

X Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura

“Tecnología y Políticas públicas”

29, 30 y 31 de agosto de 2018
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional de La Plata

creta



facultad de
arquitectura
y urbanismo



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Presidente Arq. Fernando Tauber

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Decano Arq. Fernando Gandolfi

RED REGIONAL DE TECNOLOGÍA EN ARQUITECTUA

Director Arq. Gustavo Cremaschi
FAU - UNLP

X Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura : tecnología y políticas públicas / Carlos Gustavo Cremaschi ... [et al.] ; compilado por María Julia Pantaleon ... [et al.]. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2018.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-34-1661-7

1. Arquitectura . 2. Tecnología. 3. Políticas Públicas. I. Cremaschi, Carlos Gustavo II. Pantaleon, María Julia , comp.
CDD 720

ISBN 978-950-34-1661-7



UNIDADES ACADÉMICAS QUE INTEGRAN LA RED FUNDADORAS

ARGENTINA

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste

PARAGUAY

Facultad de Arquitectura, Diseño y Arte de la Universidad Nacional de Asunción

URUGUAY

Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República

UNIDADES ACADÉMICAS QUE INTEGRAN LA RED ADHERENTES

ARGENTINA

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Urbanismo de la Universidad Nacional de Rosario

Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán

BOLIVIA

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Mayor de San Andrés

COMITÉ ORGANIZADOR

Arq. Barandiarán Raúl
Arq. Carelli Cerdá Julián
Arq. Chechi Florencia Mariela
Arq. Cortina Karina Andrea
Arq. Cremaschi Carlos Gustavo
Arq. Cremaschi María Elisa
Arq. Enrich Rosa Susana
Arq. Fiscarelli Diego
Arq. Fornari Aníbal
Arq. García Zúñiga Federico
Arq. Lancioni Alejandro
Arq. Larroque Luis Alfredo
Arq. Lombardi Jorge
Arq. Lombardi Nelly
Arq. Lufiego Edgardo
Arq. Luna María Eugenia
Arq. Marezi Juan
Arq. Medina Dario
Arq. Pantaleon María Julia
Arq. Posik Guillermo Luis
Arq. Saenz Adrián Federico
Arq. San Juan Gustavo Alberto
Arq. Weber Santiago

COLABORADORES

Bercovich Paula
Brun Inchauspe María Florencia
Bruzzezi Melisa
Canaglia Florencia
Cisneros Thania
De La Fuente Mercedes
Graf Melina
Larrere Ane Miren
Leonardi Josefina
Lupori Melany
Luques Julieta
Mantzuranis Rocio
Martinez Aldana
Silvestre María Sol
Tamburrini Aldana
Tonelli Lucia
Urteneche Emilia
Vicel Mariana
Vidal Eugenia

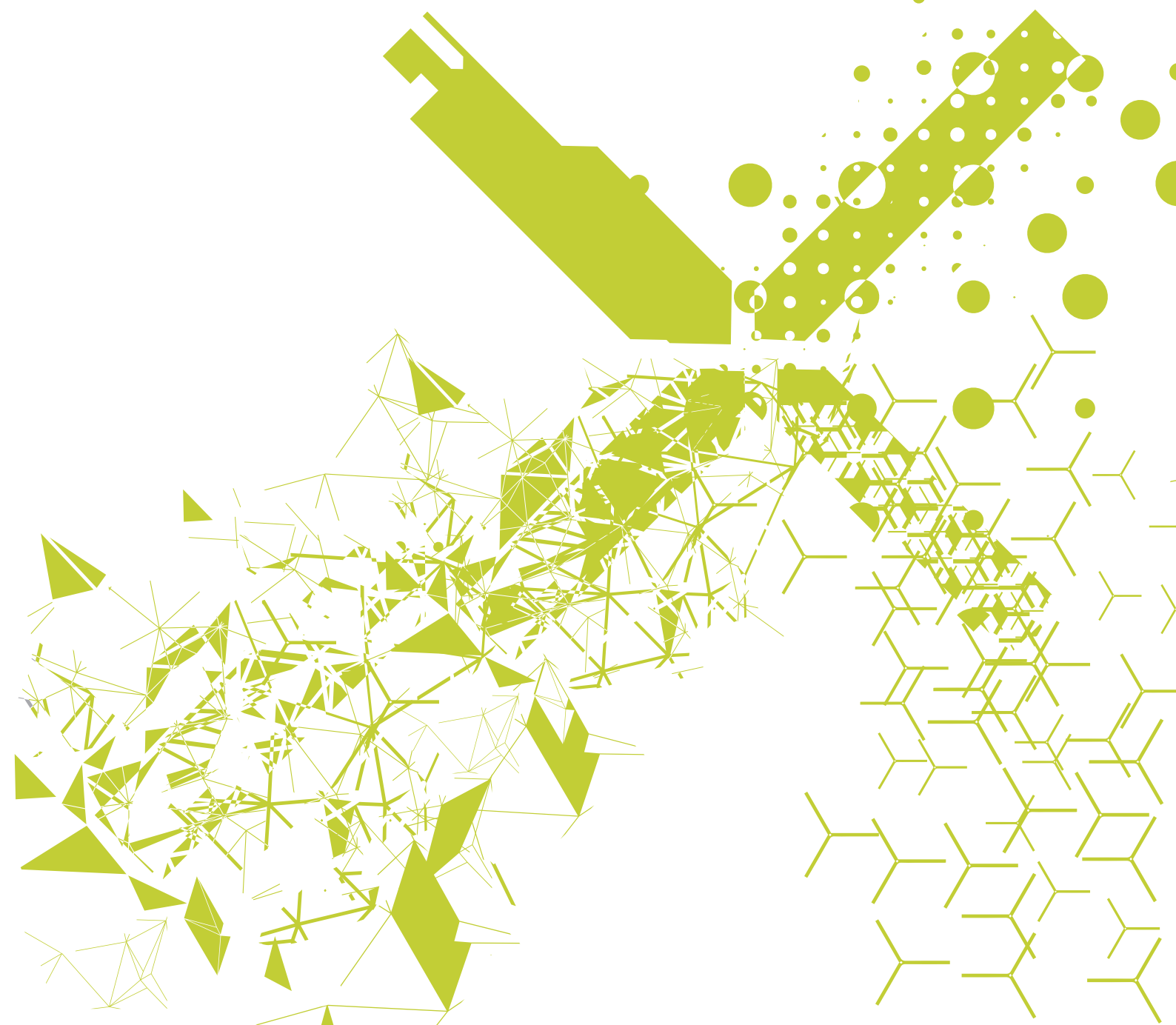
COMITÉ ACADÉMICO

Arq. Canese Azzi René	FADA - UNA FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTE - UNIVERSIDAD NACIONAL ASUNCIÓN
Dr. Arq. Diulio Maria de la Paz	FAU - UNLP FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Arq. Fenoglio Carlos Eduardo	FAUD - UNMDP FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
Arq. Fiscarelli Diego	FAU - UNLP FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Prof. Ms. Arq. Flores López Moreira Ana	FADA - UNA FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTE - UNIVERSIDAD NACIONAL ASUNCIÓN
Dr. Arq. Forte Luis María	FCNyM - UNLP FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Prof. Arq. García Zuñiga Federico	FAU - UNLP FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Arq. Gomez Diz Walter	FADU - UBA FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO - UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Dr. Arq. Gonzalo Guillermo Enrique	FAU - UNT FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
Arq. Kruk Mienok Walter	FADU - UDELAR FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO - UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
Dr. Arq. López María Julieta	FAU - UNLP FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Arq. Luisoni Raul	FAU - UNLP FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Arq. Maidana Alberto Eduardo	FADU - UNL FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

COMITÉ ACADÉMICO

Dr. Arq. Marchionni Franco	IADIZA - Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas - CONICET Mendoza
Dr. Arq. Maristany Arturo Raúl	FAUD - UNC FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Mag. Arq. Martinez Cecilia	FAU - UNT FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
Dr. Arq. Pastor Gabriela Claudia	IADIZA - Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas - CONICET Mendoza
Arq. Mgter. Pilar Claudia Alejandra	FAU - UNNE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
Arq. Pilatti Jose Luis	FAUD - UNC FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Arq. Sáenz Adrián Federico	FAU - UNLP FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Arq. Tomeo Suárez Fernando	FADU - UDELAR FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO - UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY
Dr. Arq. Vedoya Daniel Edgardo	FAU - UNNE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
Mgter. Arq. Zanni Enrique Santiago	FAUD - UNC FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

ÍNDICE DE PONENCIAS



ÁREA DOCENCIA

EJE_1	Pag.
DE LAS DEFORMACIONES A LAS SOLICITACIONES: MODELOS PARA EL APRENDIZAJE Isolda Simonetti, Raquel Fabre, Gabriela Fernanda Asís Ferri, Florencia Marciani, Anabella Cardellino, Yohana Cicaré, Daniela Gilabert, Eduardo Rodriguez, Eduardo Wutrich.	20
DISEÑO DIGITAL E IMPRESIÓN 3D DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES DE GRANDES LUCES Vanina Boccolini, Emma Susana Prat, Daniel Edgardo Vedoya, Gisela Natalia Ramirez.	29
EJERCICIO TRAMA: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS CON LA REALIDAD Nicolás Hernán Oteiza, Gilma Beatriz Goity.	38
EJERCICIOS DE DISEÑO ESPACIAL APLICANDO CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTRUCTURA, MATERIALES Y MATEMÁTICAS Griselda Rosa Armelini, Natalia Aranguiz, María Raquel Gutiérrez Garigliano, Alberto Maidana.	47
EL GIGANTE, CREATIVIDAD PARA EL HABITAT. TRABAJO VERTICAL TALLER DE PRODUCCIÓN DE OBRAS LUFIEGO-INFANTE Edgardo Lufiego, Jose Luis Infante, Rocío Lufiego, Alejandra López.	57
ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES. EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN EN NIVEL 5 Maria del Carmen Fernandez Saiz, Maria Gabriela Culasso, Katya Llop Joeques.	66
IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE DISEÑO SUSTENTABLE COMO METODOLOGIA DE ENSEÑANZA EN ARQUITECTURA Silvina Angiolini, Ana Pacharoni, Lisardo Jerez, Leandra Abadía, Pablo Ávalos, Nahuel Russo.	76
LA VIVIENDA PROPIA COMO PRÁCTICA INTEGRADA EN TECNOLOGÍA DEL CICLO INTRODUCTORIO FAUD, UNMDP Gilma Beatriz Goity, Carlos Eduardo Fenoglio, Nicolás Hernán Oteiza, María Tatiana Villén, Agustín Lautaro Terra Loredó.	84
LAS ESTRUCTURAS RESISTENTES EN LA CONFIGURACIÓN DE ESPACIOS HABITABLES Beatriz Helena Pedro, Mariana Puy, Eleonora Zoya, Carlos Marcelo Salomone.	95
UNA PROPUESTA INNOVADORA: MATEMÁTICA PARA DISEÑO INDUSTRIAL, SUS MODOS DE EVALUACIÓN. FAUD, UNMDP Gilma Beatriz Goity, Nicolás Hernán Oteiza.	104
UNA ÚNICA CONSIGNA DE TRABAJO PRÁCTICO, PARA TRABAJAR DE FORMA INTERDISCIPLINARIA Y ENSEÑAR A PARTIR DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO Natalia Mabel Aranguiz, Gabriela De Cordoba, Soledad Fritz, Pamela Demartini.	115

ÁREA DOCENCIA

EJE_2	Pag.
¿CÓMO ENSEÑAR A PROYECTAR PH URBANO BASADO EN PAUTAS DE DISEÑO SUSTENTABLE? Roxana Veronica Dreher, María Cecilia Gómez.	123
EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE, LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. Jorge Alberto Salinas, Julián Abel Carelli Cerdá.	133
EXPERIENCIA DE CÁTEDRA: USO DE ELEMENTOS TECNOLÓGICOS NUEVOS EN TRABAJOS PRÁCTICOS DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS Virginia Angelina Gallipoliti .	144
EXPERIENCIA EN DOCENCIA DE INSTALACIONES: GAS NATURAL Y DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE María de la Paz Diulio, Carlos Ferreyro, Verónica Farenz, Mario Calisto Aguilar, Analía Gómez, Jorge Daniel Czajkowski.	152
LA CRISIS AMBIENTAL PLANETARIA, ELEMENTO DE TRANSVERSALIDAD PARA LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA Jose Luis Pilatti.	162
LA RELACIÓN “CLIMA – HECHO ARQUITECTÓNICO – TECNOLOGÍA”, PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA INTEGRAL DEL TALLER DE ARQUITECTURA II – U.P. “B” FAU – UNNE María Laura Boutet, Juan Carlos Virili.	173
EJE_3	
ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA EN EL CICLO BÁSICO Y SU REPERCUSIÓN EN LAS INSTANCIAS DE EVALUACIÓN EN LA ASIGNATURA SISTEMAS ESTRUCTURALES I César Alberto Bruschini, Griselda Rosa Armelini, Valeria Pía Herrero, Sofía Feigielson, Yaín Andrés Godoy, Lucía Bruschini.	185
CONOCIMIENTOS TÁCITOS Y CODIFICADOS, NUEVAS FORMAS PARA SU INCORPORACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DISCIPLINAR DE LA ARQUITECTURA Ramiro Rubén Piva, Luis Pessoni, Clarisa Celina Cattaneo Indurain, Bernardo Bertone, Marcelo Alico.	195
EXTENSION DE LA VIDA UTIL DE POLIMEROS PLASTICOS Liliana Amielli, Florencia Breyter, Ángela Rangel, Silvia Rossi.	203

ÁREA DOCENCIA

EJE_4	Pag.
ACCESIBILIDAD UNIVERSAL EN LAS CIUDADES DEL SIGLO XXI	214
Carlos Manuel Canga, Leopoldo Argento, Lisandro Beck, Iván Belucci, Julio Bianchi, Marcelo Cerati, Germán Engelman, Diego Magnin, Jorge Mandolessi, Emiliano Melia, Guillermo Quilici, Alejandro Rodriguez.	
ARQUITECTURA, TÉCNICA Y CONSTRUCCIÓN. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS EN EL ÁMBITO DEL TALLER DE PRODUCCIÓN EDILICIA	224
Claudio Javier Solari.	
AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN: LA ENERGÍA COMO SISTEMA COMPLEJO EN EL PROYECTO DEL HÁBITAT. UNA MIRADA DESDE LA ENSEÑANZA	234
Rodolfo José Bellot, Diego Fiscarelli.	
"DIDÁCTICA + TECNOLOGÍA. EL ESTUDIO DE CASOS CENTRADO EN EL SABER HACER", ABORDANDO NUEVOS CONTENIDOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD FRENTE AL DESAFÍO DE LA MASIVIDAD.	244
Rodolfo José Bellot, Melina Picco.	
EL PROYECTO DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. PROPUESTAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA EN UNA ASIGNATURA ELECTIVA ORIENTADA	252
Jorge Alberto Oliva, Diego Cremaschi, Federico García Zúñiga.	
LA INCORPORACIÓN DEL PENSAMIENTO HOLISTICO EN LA PRACTICA PRE-PROFESIONAL EN LA GESTION DE LA TECNOLOGIA EN ARQUITECTURA	262
Orlando Daniel Ferraro, Vanina Emilse Dalvit, Diego Edgardo Peralta.	
PLAN ESTRATEGICO PARA LA INCORPORACION DE CONTENIDOS EN HIGIENE Y SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION A NIVEL DE GRADO EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA	274
Orlando Daniel Ferraro, Gabriel Fernando Sánchez, Gustavo Noe Micolo.	
PRECO: RED UNIVERSITARIA DE APRENDIZAJE SOBRE APLICACIÓN DE RECICLADOS	284
Gerardo Wadel, Luciana Pérez Angueira, Fernando Giacomelli, Andrea Scheffer, Germana Pascual Macias.	

ÁREA INVESTIGACIÓN

EJE_1	Pag.
ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS DE TRACCIÓN. MODELOS ANALÓGICOS Y LECTURA DE LA IMAGEN	295
Victor Hugo Cabrera, Daniel Edgardo Vedoya.	
CONJUNTOS HABITACIONALES Y LA APLICACIÓN DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS	305
Fernando Leblanc, Daniela Cecilia Degano, Marcelo Ademar Pellegrino, Laura Marina Ramos.	
CONOCIENDO A NUESTROS ESTUDIANTES. AVANCES DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA TECNOLÓGICA FAUD, UNMDP	317
Gilma Beatriz Goity, Roxana Edith Soprano, Carlos Eduardo Fenoglio, Nicolás Hernán Oteiza, María Tatiana Villén, Agustín Lautaro Terra Loredó.	
DESARROLLO DE UNA PRENSA ELECTROMECAÁNICA PARA BTC	325
Ariel Anselmo González, Santiago Pedro Cabrera.	
DISEÑO Y ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA DEL RETARDADOR PLUVIAL EN LAS RESIDENCIAS DE LA CIUDAD DE SANTA FE. CASO DE ESTUDIO ORDENANZA N°11959 DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA FE	335
Samanta Valentina Saposnik, Alberto Maidana, Rodolfo Bellot, Guillermo Aguirre.	
ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y CONCRECIÓN	344
Ana Susana Toscano.	
ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES DE TRACCIÓN PURA MEDIANTE MODELOS ANALÓGICOS Y LA LECTURA DE LA IMAGEN	353
Martin Miguel Navarro, Emma Susana Prat.	
PIELES ESTRUCTURALES SOBRE SUELOS INESTABLES	359
Enrique Chiappini, Ana Julia Claro.	
SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO PARA REHABILITACIÓN Y SOBREELEVACIÓN	369
Joan Artés, Gerardo Wadel, Núria Martí, Thomas Wainberg.	
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS, UNA RESPUESTA A LA EMERGENCIA HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE EN LA CIUDAD DE SANTA FE	380
Diego Ignacio Magnin, Sebastián Nicolás Martínez.	
EJE_2	
 AISLACION TERMICA ALTERNATIVA, REUTILIZANDO POLIESTIRENO EXPANDIDO DE DESCARTE, ORIENTADO A LAS NECESIDADES DE COOPERATIVAS DE RECICLADO	391
Gustavo Alberto San Juan, Graciela Melisa Viegas, Juan Ignacio Jodra.	

ÁREA INVESTIGACIÓN

EJE_2	Pag.
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MATERIALES AISLANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN EN EL NEA SEGÚN CRITERIOS DE SUSTENTABILIDA Maria Laura Briones, Guillermo José Jacobo.	401
APLICACIÓN DE PLACAS BASADAS EN RESIDUOS DEL DESMOTE DEL ALGODÓN A ENVOLVENTES HORIZONTALES DE VIVIENDAS Joao Ferreyra, Alan Murdoch Anderson, Romina Soledad Argento, Andres Malgor, Rubén Marcos Grether, Maria Fernanda Carrasco.	411
ARQUITECTURA SUSTENTABLE COMO HERRAMIENTA PARA SOLUCIÓN HABITACIONAL DE POBLACIONES EN SITUACIÓN DE RIESGO HIDRICO. CASO "VUELTA DEL PARAGUAYO", CIUDAD DE SANTA FE Facundo Tomás Berdat, Griselda Rosa Armelini.	422
INDICADORES SUSTENTABLES APLICABLES AL DESARROLLO EXPERIMENTAL DE UN MÓDULO HABITACIONAL Alberto Eduardo Maidana, Griselda Rosa Armelini.	426
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. UNA SOLUCIÓN TÉCNICA INSPIRADA EN LA NATURALEZA Claudia Alejandra Pilar, Rosanna Morán, Daniel Edgardo Vedoya.	438
EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORAS TÉRMICAS Y LUMÍNICAS PARA AULAS DE ESCUELAS PRIMARIAS DE RECIENTE CONSTRUCCIÓN EN TUCUMÁN Sara Lía Ledesma, Viviana María Nota, Cecilia Fernanda Martinez, Solana Orio.	448
GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBILITE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS Stefano Trevisan, Alejandro Daniel Rodriguez.	458
LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN COMO POLÍTICA DE ESTADO Guillermo José Jacobo, Herminia María Alías, Carlos Alberto Coronel Gareca.	468
LA PARED VENTILADA EN EL N.O.A EN BASE A MATERIALES RECICLADOS Marcela Beatriz Doz Costa, Jorge Alberto Pacheco, Nora Fajre, Enrique Alejandro Elsinger.	479
LINEAMIENTOS E INDICADORES PARA LA VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EDILICIA, DE FACTIBLE INCORPORACIÓN A LAS NORMATIVAS DE EDIFICACIÓN VIGENTES EN RESISTENCIA Y CORRIENTES Carla Andrea Romano Pamies, Herminia María Alías, Guillermo José Jacobo.	490
LA NATURALEZA COMO RESPUESTA Daniel Vedoya, Prat Emma.	502

ÁREA INVESTIGACIÓN

EJE_2	Pag.
LOS ENFOQUES DE LA ENVOLVENTE FOTOVOLTAICA EN EL PROYECTO DE ARQUITECTURA Guillermo Martín Aguirre, Alberto Eduardo Maidana, Rodolfo José Bellot, Sebastián Estanislao Puig.	513
PERFILES DE PLÁSTICO RECICLADO PARA ABERTURAS Julian González Laría, Rosana Gaggino, Jerónimo Kreiker, María Josefina Positieri, Lucas Ernesto Peisino.	524
RECOLECCIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA COMO BENEFICIO PARA LAS CIUDADES Juan Ignacio Demartini, Griselda Alicia Bertoni, Lisandro Piga.	535
RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE TRANSMITANCIA TÉRMICA Y ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS Augusto Coronel, María de los Ángeles Fuentealba.	548
SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) DE UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2 DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE Sebastian Estanislao Puig, Guillermo Martin Aguirre, Alberto Maidana, Leandro Fontanetto.	556
SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA, EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA, UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA Alberto Javier Guzmán, José Luis Pilatti, Sergio Angulo, Jose Piumetti, Manuel Salinas, Franco Pereyra, Julia Túgel, Armando Olarte.	567
TECNOLOGÍAS MODULARES DE CLIMATIZACIÓN SOLAR PASIVA PARA EL HÁBITAT RESIDENCIAL Y EL DE LA PRODUCCIÓN Juan Ignacio Jodra, Graciela Melisa Viegas, Gustavo Alberto San Juan, Carlos Alberto Discoli.	577
VALIDACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA CONVENIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE BARRERAS IMPERMEABLES PERIMETRALES ALTERNATIVAS, EN VIVIENDAS SOCIALES Julio Alfredo Capdevila, Enrique Santiago Zanni.	588
VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CONFORT REFERIDAS A ILUMINACIÓN Y TEMPERATURA EN EL EDIFICIO “EL CUBO” DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA Leandro David Fontanetto, Alberto Maidana, Rodolfo Bellot, Sebastian Puig.	601
VIABILIDAD Y PERTINENCIA DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL POR GEOTERMIA DE BAJO COSTO EN EL ÁMBITO DE LA CIUDAD DE SANTA FE Alejandro Daniel Rodriguez, Guillermo Juan Eberhardt, Paulo Chiarella, Estefania Tejada.	608
WORKSHOP INTERNACIONAL DE DISEÑO BIOMIMETICO Daniel vedoya, Caterina Mele, Emma Prat, Paolo Piantanida, Claudia Pilar, Valentina Villa, Luciana Petraglia.	619

ÁREA INVESTIGACIÓN

EJE_3	Pag.
LOS ENFOQUES VIGENTES EN EL DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE DEL HÁBITAT. ANALISIS CRÍTICO DE SUS PRESUPUESTOS SUBYACENTES Alvaro Di Bernardo.	630
MAPER: NUEVOS MATERIALES CON PLÁSTICOS DE RSU SIN RECICLAJE Gerardo Wadel, Luciana Pérez Angueira, Fernando Giacomelli, Andrea Scheffer, Germana Pascual Macias.	643
PLAN DE APUNTALAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES BARRIALES DEL BARRIO REPÚBLICA DE LA SEXTA María Silvia Cortopassi, Javier Elías, Marcelo Barrale.	653
DEL LITORAL ENTRERRIANO A LA REGIÓN ANDINO-PATAGÓNICA: EN BUSCA DE INSUMOS ESTRATÉGICOS PARA LA DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL CAMPO DEL HÁBITAT María Josefina Centeno Crespo, Ana Laura Minari, Rodrigo Fabre, Pilar Del Campillo, Santiago Ríos, Valeria Fenoglio, Paula Peyloubet.	664
EVALUACIÓN DE LA CARGA DE FUEGO DE ELEMENTOS DE MOBILIARIO ESTANDARIZADOS Rubén Alejandro Benedetti, Marcelo Hugo Ibañez, Mariela Alejandra Borromeo, Hernán Angiolini, Javier Ceferino Povrzenic, Ana Emilia Espinosa, Natalia Jacinto, Flavio Luciani, Eduardo Floriani, Andrea Manavella.	674
JUNTAS, UNIONES Y VÍNCULOS EN LOS CERRAMIENTOS VERTICALES EXTERIORES, CONSTRUIDOS CON TECNOLOGÍA EN SECO Nora Fajre, Marcela Beatriz Doz Costa, Enrique Alejandro Elsinger, Jorge Alberto Pacheco.	683
LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS COMO POLÍTICAS DE INCLUSIÓN María Noel Luna, Daniela Verónica Szajnberg, Nicolás Cambón, Jael Ticona, Natalia Scarpati, Natacha Perfetto, Bárbara Guerrero, María Teresa Lamas.	695

ÁREA INVESTIGACIÓN

EJE_4	Pag.
MUTACIONES DEL ESPACIO PÚBLICO EN CONJUTNOS HABITACIONALES DE DENSIDAD MEDIA Ramon Dario Medina.	707
POLÍTICAS PÚBLICAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA. EL PRESUPUESTO PARTICIPATIVO Y LA PRODUCCIÓN DE CIUDAD María Julia Pantaleon.	713
(RE) VISITAR LA VIVIENDA PÚBLICA: LÍMITES Y POSIBILIDADES DE LA ESTRUCTURA COMO RECURSO PROYECTUAL Diego Fiscarelli.	724

ÁREA EXTENSIÓN

EJE_2	Pag.
HACIA UN CORRALÓN SOLIDARIO FAU	733
María Elisa Cremaschi, María Eugenia Luna, Nelly Lombardi.	
EJE_3	
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS AL MÓDULO HABITACIONAL BÁSICO	744
Raquel Adela Airaudó, Roxana Veronica Dreher.	
EXPERIENCIA EN CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS SOBRE EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA Y ENERGÍAS RENOVABLES	753
Marta Susana Cisterna, Sara Lía Ledesma, Cecilia Fernanda Martinez, Viviana Nota, Graciela Quiñones, Gabriela Márquez Vega, Cristina Llabra, M. Mostajo, M. Ramos, S. Atencia, C. Villa.	
EXPERIENCIA EN FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA DE UN PROTOTIPO DE CALENTADOR SOLAR DE AGUA PARA VIVIENDAS SOCIALES	763
Graciela Inés Quiñones.	
LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA COMO INSTRUMENTO PARA LA CAPACITACIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	772
Analía Beatriz Walter, Cristina Pavón, Nilda Millo.	
REFUERZO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE ADOBE	779
Selva Graciela Martinez, Laura Ines Herrera, Ricardo Ruben Romarion, José Luis Herrera.	
TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO EN ESCUELA PÚBLICA PARA UNA EVACUACIÓN ACCESIBLE	789
Javier Ceferino Povrzenic, Marcelo Ibañez, Hernán Angiolini, Ruben Benedetti, Mariela Borromeo, Andrea Manavella, Flavio Luciani, Lorena Moyano, Josefina Arroyo, Ines Casiello, Noelia Kronemberger, Gino Rogani, Fabricio Tusoli, Paula Piccinini, Mauro Ricci, Julieta Resio, Nicolas Guardatti, Melisa Román.	
UNIVERSIDAD Y COLEGIOS PROFESIONALES EN LA ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL CONTINUA	800
Guadalupe Alvarez, Carolina Ponssa, Silvina Ines Prados.	

ÁREA EXTENSIÓN

EJE_4	Pag.
CAPACITACIÓN Y ARTICULACIÓN EDUCATIVA UNNE-UOCRA Marcos Antonio Cáceres, Martin Justet, Lautaro Cáceres Forastier.	807
CONTROL AMBIENTAL PARA LA PRESERVACIÓN DE LAS COLECCIONES DE LA MANZANA JESUITICA DE CÓRDOBA, ARGENTINA. ESTADO DE AVANCE Arturo Maristany, Leandra Abadía, Alicia Maria Rivoira.	816
PLAN DE USO RESPONSABLE DE LA ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE (UNNE), ARGENTINA: AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EL CAMPUS RESISTENCIA Tatiana Karenina Yakimchuk, Hugo Daniel Zurlo, Sofía Arsuaga, Ariana Antonella Lima.	826
RESIGNIFICACIÓN DE SABERES: TECNOLOGÍA Y EXTENSIÓN COMO VEHÍCULO PARA LA ACCIÓN TRANSFORMADORA Cecilia María Giusso.	837

ÁREA POLÍTICAS PÚBLICAS

EJE_1	Pag.
LA VIVIENDA PÚBLICA FRENTE A LAS POSIBILIDADES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME: "CRECIMIENTO" Y "FLEXIBILIDAD" EN LA ARTICULACIÓN ENTRE PROYECTO, TECNOLOGÍA Y HÁBITAT URBANO Diego Fiscarelli, Josefina Rastelli.	845
EJE_2	
APROXIMACIONES A LA RELACIÓN ENTRE HABITAR Y CONSTRUIR EN LA VIVIENDA INFORMAL EL CASO DE PATAGONES, MORÓN Martin Ariel Otero.	854
IMPLICANCIAS DE LA APLICACIÓN EN LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS LIVIANOS, LA GESTIÓN Y LOS RESULTADOS Santiago Miguel Angel Perez, Patricia Lorena Belloni, Belen Muñoz.	863
LA ESTRUCTURA EN OBRAS DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE – SALON DE USOS MULTIPLES EXPERIMENTAL -INTI CORDOBA María Gabriela Culasso, María Dolores Aramburu.	874
EJE_4	
DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y TECNOLOGÍA DE GESTIÓN APLICADA A DAR RESPUESTA AL CAMBIO DE PARADIGMA EN EL TRATAMIENTO DE LA PENA Juan Martin Zabaleta.	885
ENTRE LA ARQUITECTURA ESCOLAR Y LAS POLÍTICAS PÚBLICAS. ¿CUÁL ES EL LUGAR DE LAS TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS? Guido Agustín Prada.	896
POLÍTICAS DE GOBIERNO Y TRANSICIÓN TECNOLÓGICA Horacio Rubén Lafalce, Luis Alfredo Larroque, Federico García Zúñiga, María Silvia Piñeyro, Ramón Darío Medina, Jorge Alberto Oliva, Santiago Miguel Ángel Pérez.	905
TECNOLOGÍAS DEL HÁBITAT URBANO E INFRAESTRUCTURA EN LA POLÍTICA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE PARAGUAY Ana Raquel Flores Lopez Moreira.	912

ÁREA DOCENCIA - EJE 1

Innovación en sistemas constructivos/estructurales



DE LAS DEFORMACIONES A LAS SOLICITACIONES: MODELOS PARA EL APRENDIZAJE

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Simonetti Isolda

Fabre Raquel

Asis Ferri Gabriela

Marciani Florencia

Cardellino Anabella

Cicaré Yohana

Gilabert Daniela

Rodríguez Eduardo

Wutrich Eduardo

Estructuras I A, FAUD-UNC, Córdoba, Argentina, isoldasimonetti@hotmail.com, rfabre@ubp.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo intenta ser un aporte sobre la visualización de las estructuras mediante modelos en la enseñanza de las estructuras en la carrera de Arquitectura.

El uso de maquetas está incorporado dentro de un cuerpo de diferentes metodologías utilizadas por la cátedra que busca incentivar al alumno en el análisis cualitativo de las estructuras.

Estructuras IA concuerda con lo expresado por el Ing. Agustín Reboredo (destacado docente, profesional e investigador), cuando dice: *“Es necesario partir de lo concreto – el caso particular - para llegar a la abstracción generalizadora. Es inútil repetir el largo proceso deductivo que el investigador realizó para llegar a descubrir alguna forma de manejar un problema, solo es necesario mostrar la relación entre el hecho físico y la solución propuesta.”* Por ello se ha buscado una representación de las estructuras que permita visualizar e interpretar sus deformaciones y estados tensionales.

La herramienta didáctica está orientada a alumnos del segundo nivel de la carrera de Arquitectura, los que cursan por primera vez una asignatura del área Estructuras.



Se opta por recurrir a modelos físicos, ya que permiten una rápida interpretación por parte de los estudiantes. La innovación, en este caso, consiste en la visualización de la deformación de un componente estructural. A partir de esa observación, los alumnos pueden inferir los esfuerzos que representan las solicitaciones a las que está sometido.

Se han desarrollado varios modelos para establecer comparaciones y obtener conclusiones desde lo cualitativo.

PALABRAS CLAVES: HERRAMIENTA DIDÁCTICA - DEFORMACION - SOLICITACIONES - MODELO

1. INTRODUCCIÓN

En la FAUD-UNC, Estructuras I es la primera asignatura dentro de este campo específico de la formación del arquitecto. Los recursos didácticos y metodologías implementados por el docente deben orientarse al desarrollo, en los alumnos, de las habilidades necesarias para abordar los conocimientos, maximizando las fortalezas existentes y minimizando los efectos negativos de sus debilidades.

Se reconoce, entonces, la importancia de la asignatura como “cimiento” del área sobre el cual se deberán apoyar todos los conocimientos posteriores, por lo tanto, es fundamental promover, desde el inicio una actitud positiva del estudiante frente a las estructuras y su relación con el área de diseño. Se deben introducir los conceptos fundamentales con lenguaje sencillo, sin perder la rigurosidad científica y enfocando el saber desde distintos puntos de vista, facilitando así, su aprendizaje.

Por lo antes dicho, se debe priorizar el análisis de las estructuras a través de métodos cualitativos, relacionando siempre con objetos de diseño, enfatizando el uso de gráficos, esquemas tridimensionales y modelos, en las distintas fases del proceso de aprendizaje, potenciando, así, las fortalezas del estudiante de arquitectura.

Después de algunos años utilizando estas metodologías con recursos de maquetas y modelos, inquieta advertir que, en niveles superiores de la carrera, se verifica que los alumnos no han internalizado algunos conceptos, por ejemplo las solicitaciones internas de la flexión en estructuras isostáticas.

Las deformaciones son fáciles de entender a través de modelos simples, pero imaginar las solicitaciones, (momento flector y esfuerzo de corte) en determinadas secciones de una barra es más complejo. A partir de este reconocimiento se genera la búsqueda de nuevas herramientas que posibiliten al alumno a visualizar estos conceptos.

2. DESARROLLO

La Catedra utiliza maquetas y modelos con transferencia en los teóricos donde se pueden observar claramente las acciones y reacciones que actúan en el equilibrio externo y las solicitaciones internas de flexión y corte, visualizando claramente el giro de la sección y los deslizamientos relativos de las mismas. Sin embargo, se estudia la necesidad de innovar esta metodología para obtener mejores resultados. (Figura 1)

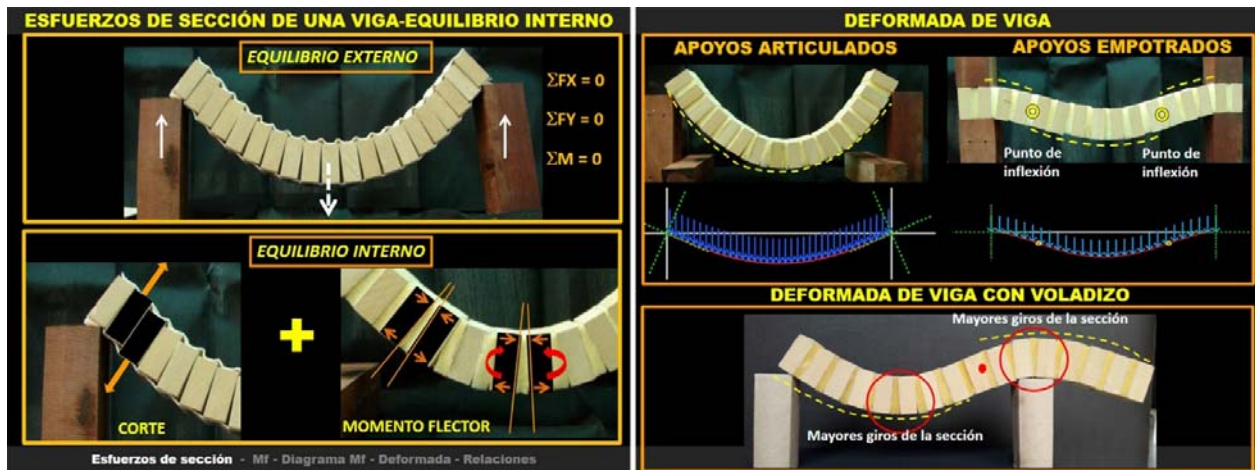


Fig. 1. Clases teóricas

A partir de lo planteado, se reconoce que la manipulación de modelos conlleva a la observación, análisis y posibilidad de generar relaciones entre distintas alternativas, considerando que estas experiencias deben realizarse sin previa explicación, simplemente guiando las secuencias del trabajo, sacando registros fotográficos, gráficos y conclusiones.

Se desarrolla, entonces, un modelo simple y económico que los alumnos puedan realizar fácilmente. La construcción del mismo, requiere de materiales y pegamentos tipificados para garantizar el éxito de los ensayos. El prototipo se realiza con poliestireno expandido de alta densidad, goma espuma y se utiliza como pegamento cola de carpintero.

Se puntualiza que tanto los materiales empleados para la realización del modelo y la representación de la carga, como las dimensiones de cada componente y del objeto en su totalidad, fueron establecidos luego de realizar y ensayar varias alternativas. (Figura 2)

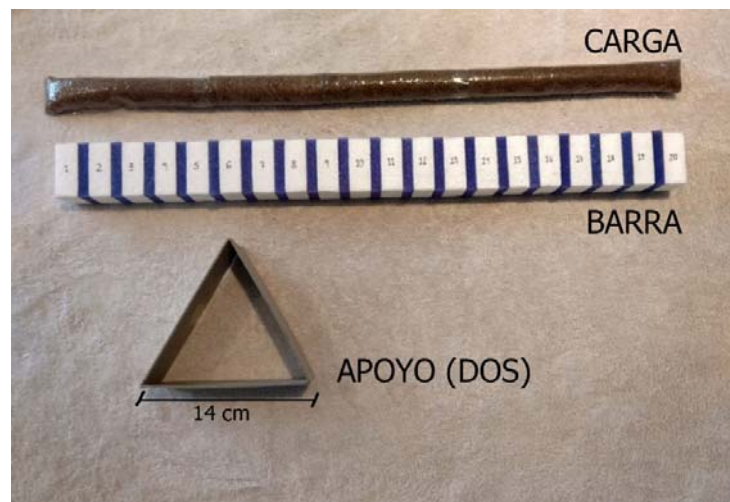


Fig. 2. Materiales del modelo

Materiales empleados:

- Barra de poliestireno expandido realizada según especificaciones dadas en el video.
- Apoyos de cartón: 2 triángulos de 14 cm. cada lado.



- Carga: bolsa rellena con arena fina de 61 cm. de longitud (se realiza con 3 bolsitas. Cortar el lado cerrado de las mismas, introducir 1cm una con otra y unir con cinta scotch, rellenar con arena). Envolver la misma con film autoadherente para protegerla de roturas.

Objetivos del trabajo práctico:

- Observar y analizar las deformaciones producidas en distintas secciones de las “vigas” isostáticas, sometidas a cargas gravitatorias.
- Comprender las variables que intervienen en la deformación y su relación con los esfuerzos a los que están solicitadas las secciones de las barras (esfuerzo de Corte y Momento flector)

Corolario de la experiencia:

La experiencia permitió que los alumnos manipulen y visualicen, en su propio modelo, el comportamiento interno de la barra, la forma, magnitud y proporciones de los giros en las distintas secciones del componente, las diferentes deformaciones en las distintas alternativas planteadas, el cambio de curvatura de la deformada en vigas con voladizo y también, este trabajo, les permitió “acercarse” a conceptos como momento de inercia, punto de inflexión, flecha, que se aplicarán en prácticos posteriores.

De esta forma, los estudiantes, que comienzan a detectar relaciones entre distintas variables: luz de la viga, carga, continuidad, tipo de vínculo, momento de inercia, pueden observar y manipular con detenimiento los modelos, relevar comportamiento de secciones, sacar fotos, graficar lo que están visualizando y formular conclusiones, en función de los análisis realizados. (Figura 3)



Fig. 3. Trabajo en taller.

Cada grupo de alumnos realizó un modelo y representó alguna de las alternativas propuestas. En una misma mesa se colocaron las diferentes configuraciones, pudiendo realizar comparaciones de deformaciones, giro de secciones y flechas.

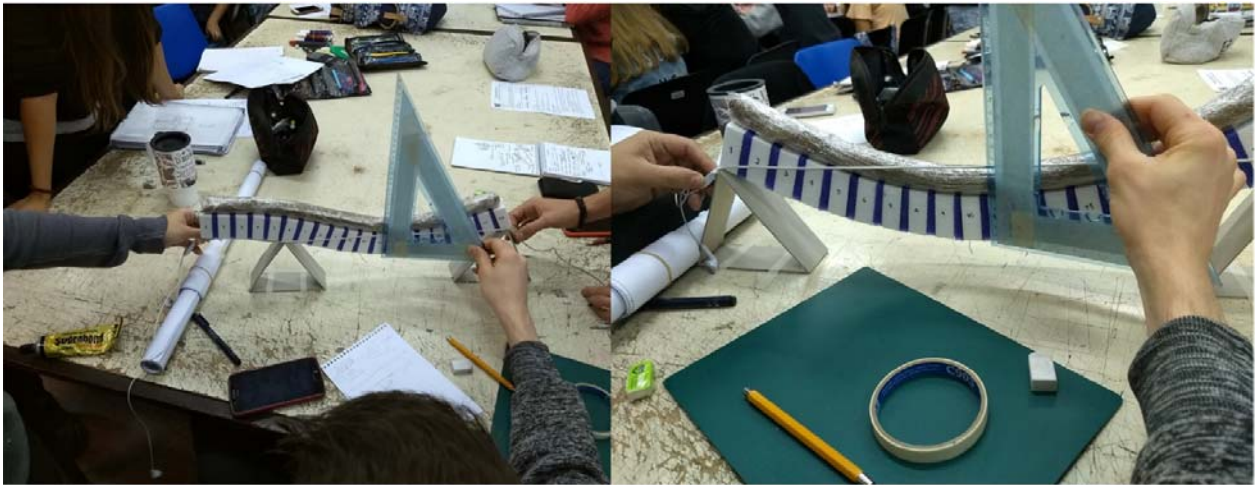


Fig. 4. Trabajo en taller.

El modelo les permitió, con la simple rotación de la barra, alterar el momento de inercia.

De cada situación, realizaron mediciones de “flecha” para sacar conclusiones comparativas, entendiendo algunas de las variables que inciden en las deformaciones. Utilizaron diferentes recursos para evaluar las deformaciones de los distintos modelos y señalaron las zonas donde los giros de las secciones eran mayores. (Figura 4 y Figura 5)



Fig. 5. Trabajo en taller.

Registraron todo el proceso en sus bitácoras, realizando esquemas, diagramas y conclusiones obtenidas. (Figura 6)



Fig 6. Trabajo en taller.

Finalmente realizaron una lámina síntesis gráfico – conceptual, en la cual reflejaron las interpretaciones y conclusiones de lo observado. (Figura 7 y Figura 8)

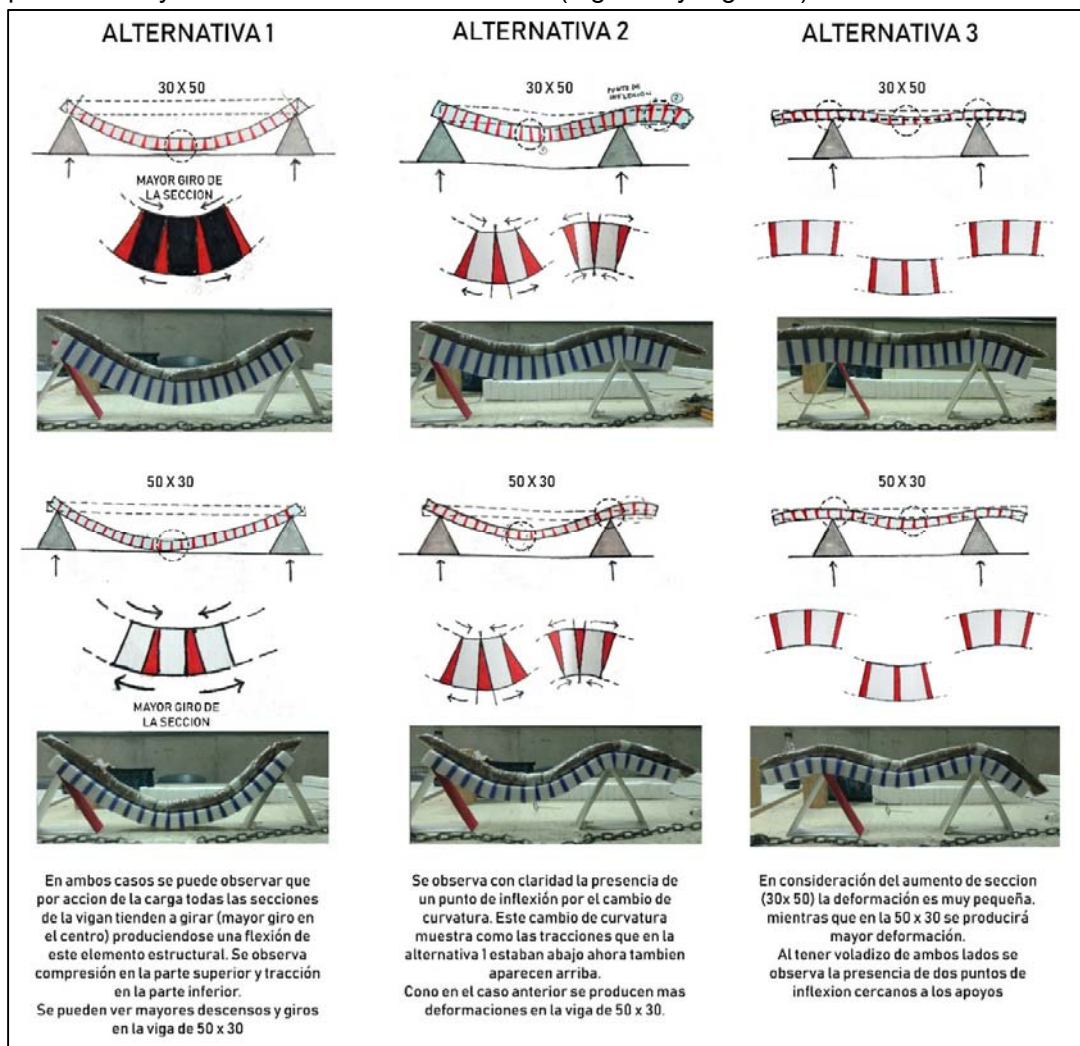


Fig. 7. Trabajo de alumnos: Burda, Valladares, Costa, Eusebio, Vallina.

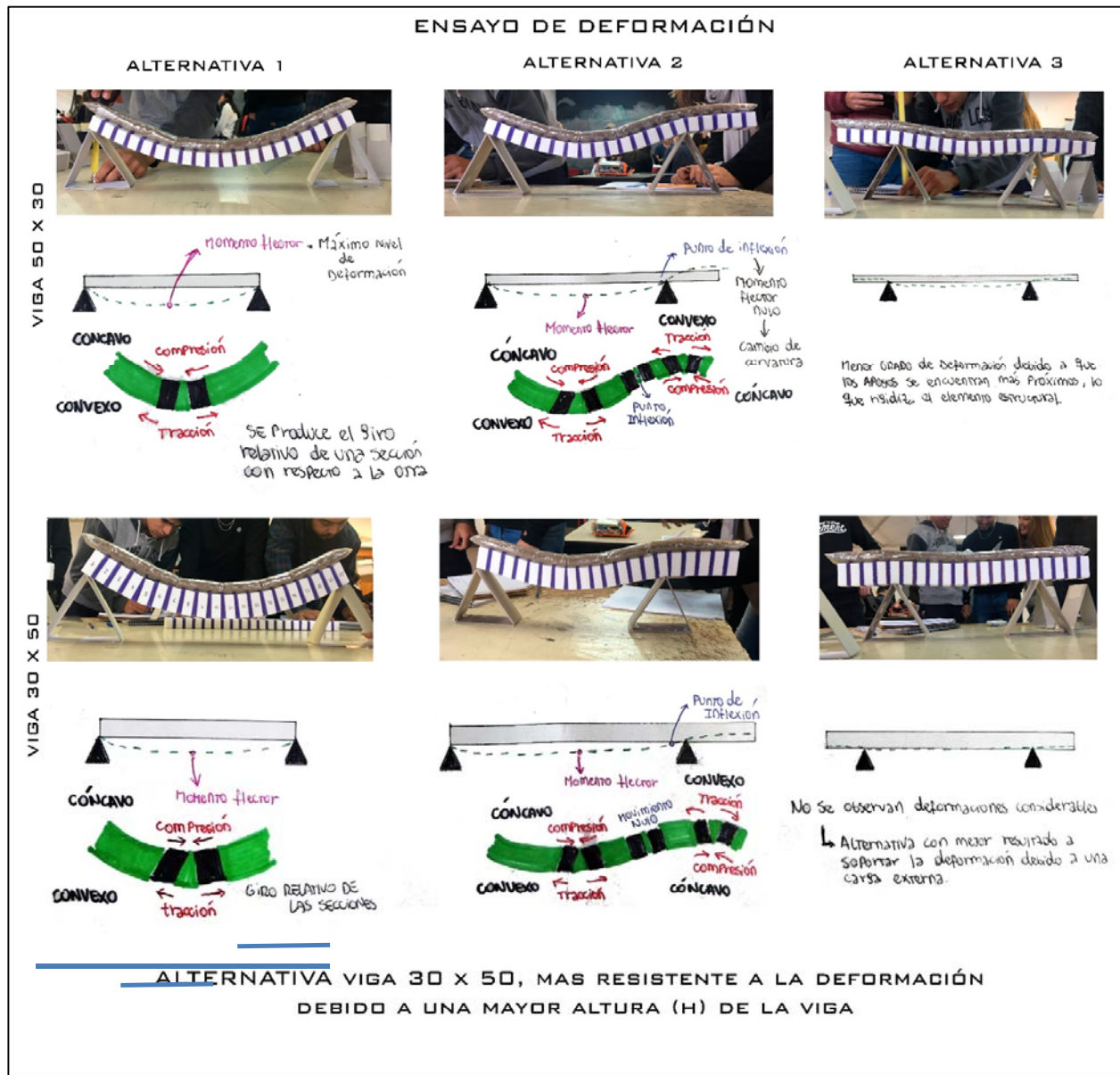


Fig. 8. Trabajo de alumnos: Anzaldo Rea, Ferreyra, Mazzucchi, Rizzi de la Fuente, Schlemmer.

Concluida esta experiencia, en la clase siguiente a esta ejercitación se desarrollan los conceptos de Equilibrio Interno, Momento Flector y Esfuerzo de Corte.

Haber trabajado con esta secuencia: manipulación de modelos, comparación y estudio cualitativo, incorporación de nuevos conceptos, análisis cuantitativo y su relación con lo advertido previamente en las maquetas, produjo una mayor comprensión de los temas y su consecuente aprehensión por parte de los alumnos.

Se agrega, que el reconocimiento de los esfuerzos en la flexión es fundamental, ya que son las variables que intervienen en el dimensionado de los componentes del mecanismo estructural. En los prácticos siguientes se hace hincapié en las relaciones de solicitaciones, deformada y



dimensionado de secciones, de forma cuantitativa y cualitativa a través de escalas gráficas y con maquetas del objeto con dimensiones verificadas. (Figuras 9 y 10)

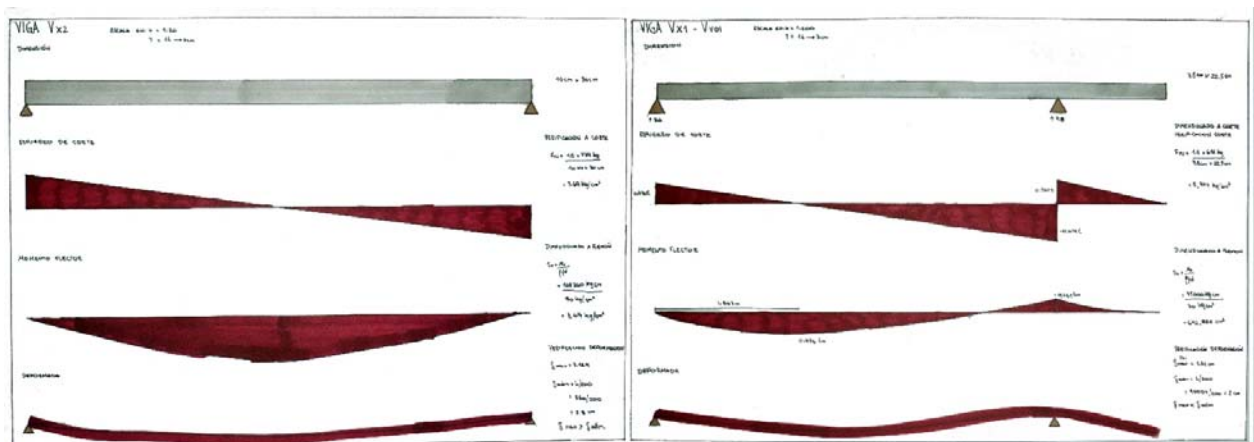


Fig. 9 - Figura 10: Trabajos de alumnos.

3. CONCLUSIONES

La elaboración y manipulación de modelos facilita la apropiación de conceptos que pueden resultar demasiado abstractos para los estudiantes.

Estas actividades entusiasman a los alumnos y estimulan su participación al abordar el tema desde las fortalezas que ellos presentan (habilidad manual, trabajo grupal y cooperativo, observación detallada y relacionada con lo concreto).

Con materiales simples y económicos se puede construir barras de distintas longitudes, con distintas secciones, que permiten experimentar e introducir la temática abstracta de las asignaturas del área. Sólo hay que tener en cuenta las especificaciones y secuencias para realizar los modelos. (ver video <https://youtu.be/AJUqTB3dDIk>)

Las potencialidades detectadas en este modelo, permite seguir experimentando con distintas alternativas estructurales, transfiriendo los logros obtenidos a próximos ejercicios didácticos.



BIBLIOGRAFÍA

Aisenberg, B. y Alderoqui, S. (1994). *Didáctica de las ciencias sociales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós

Nancy Palacios Mena (2016). *La maqueta: estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geografía*. Recuperado de <https://compartirpalabramaestra.org/columnas/la-maqueta-estrategia-didactica-para-el-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-de-la-geografia>

Reboredo, A. (2017). *El diseño estructural*. Buenos Aires: Nobuko

DISEÑO DIGITAL E IMPRESIÓN 3D DE ESTRUCTURAS SUPERFICIALES DE GRANDES LUCES

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Boccolini Vanina¹

Prat Emma Susana²

Vedoya Daniel Edgardo³

Ramirez Gisela Natalia⁴

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE, Argentina, vnboccolini@hotmail.com

² Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE, Argentina, emmasus@hotmail.com

³ Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE, Argentina, devevoya@gmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE, Argentina, gise_ram03@hotmail.com

RESUMEN

El **Seminario Taller de Análisis y Diseño Estructural (E-III_EnLinea)** está destinado a los alumnos del 5º año de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional del Nordeste. El mismo plantea una visión alternativa del diseño estructural y arquitectónico enfatizando la necesidad del análisis de las **estructuras no tradicionales de grandes luces** desde el inicio del proceso de aprendizaje.

Durante el ciclo lectivo 2017 se propuso la realización de un TCF (Trabajo de Campo Final) que implicó el diseño de estructuras de grandes luces con tecnologías constructivas especiales articulando su materialización con tecnología de impresión 3D. La temática abordada correspondía a la Unidad Didáctica 4 de la asignatura: Tipos estructurales conformados con componentes superficiales rígidos, Estructuras de Curvatura Total Nula, Positiva y Negativa.

Los objetivos de la experiencia se diseñaron buscando: reforzar los conocimientos relativos al comportamiento estructural de estructuras de grandes luces conformadas por componentes superficiales rígidos; experimentar con tecnologías constructivas alternativas del tipo de la Impresión 3D y tipos de ensayos aplicables a modelos analógicos y digitales; incorporar metodologías de trabajo colaborativo, interdisciplinario, presencial y virtual a las actividades universitarias y futuras prácticas profesionales; generar un espacio de trabajo colaborativo con otras áreas disciplinares.

El TCF se organizó en tres etapas. Primeramente, se centró en la definición morfológica en 3D de modelos digitales de estructuras básicas del tipo de cáscaras; a continuación, se trabajó en la



capacitación de los alumnos en la temática relativa a la impresión 3D para concluir esta etapa con la impresión 3D de los modelos; finalmente se definieron los tipos de ensayos mecánicos analógicos y digitales.

El trabajo implementó metodologías de trabajo colaborativo, interdisciplinario, presencial y virtual, involucrando distintos espacios académicos de la UNNE para lo cual se gestionó un acuerdo específico de cooperación y asistencia técnica entre la cátedra Estructuras 3 y el CEDIA (Centro de Desarrollo de Informática Aplicada) de la Facultad de Arquitectura, el Laboratorio de Diseño e Impresión 3D y el INTECNE de la Facultad de Ingeniería, todos espacios institucionales de la UNNE.

Cada uno de los objetivos fue alcanzado satisfactoriamente logrando dar inicio y fin a la propuesta en tiempo y forma, con la colaboración y motivación constante de todos los docentes y estudiantes involucrados, y la formulación final de interesantes conclusiones y generación de nuevas propuestas a través de los resultados alcanzados en cada una de las etapas.

PALABRAS CLAVES: DISEÑO DIGITAL - IMPRESIÓN 3D - ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES - TECNOEDUCACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El **Seminario Taller de Análisis y Diseño Estructural (E-III_EnLinea)** es un espacio curricular destinado a los alumnos del 5º año de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (FAU-UNNE). El mismo plantea una visión alternativa del diseño estructural y arquitectónico enfatizando la necesidad del análisis de las estructuras no tradicionales de grandes luces desde el inicio del proceso de aprendizaje.

Durante el ciclo lectivo 2017 se propuso la realización de un **TCF (trabajo de campo final)** cuya temática se centró en el **diseño estructural de grandes luces con tecnologías constructivas especiales y la materialización de los modelos a través de la impresión 3D**, articulando de esta forma ejercicios académicos con prácticas profesionales reales, actuales y con proyección laboral a largo plazo.

Los contenidos abordados correspondían a la Unidad Didáctica 4 de la Asignatura denominada **Tipos estructurales conformados con componentes superficiales rígidos, Estructuras de Curvatura Total Nula, Positiva y Negativa**.

Para ello se implementaron metodologías de participación activa centradas en el alumno y en los grupos, tanto presenciales como virtuales y de trabajo colaborativo e interdisciplinario involucrando a: la cátedra y el CEDIA (Centro de Desarrollo de Informática Aplicada) de la Facultad de Arquitectura, sumados al Laboratorio de Diseño e Impresión 3D y el Laboratorio de Aerodinámica ambos de la Facultad de Ingeniería, todos espacios institucionales de la UNNE.

Indudablemente las metodologías propuestas buscaron motivar en el estudiante el desarrollo de habilidades cognitivas superiores que, tal como expresa Raths, Wassermann y otros (1971, pág. 60) propician “...sin duda un tipo de estudiante que será más cauto y sagaz al abrir juicios y sacar conclusiones. Estudiantes que verán más de un derrotero de acción... que buscarán alternativas y serán receptivos para las suposiciones... que guardarán el tesoro de la duda. Serán mentalmente



más abiertos y quizás estarán mejor preparados para cambiar en múltiples niveles y esferas de actividades. Probablemente su visión de la vida será más rica en experiencia y en lugar de mostrarse resistentes a enfrentar los problemas, los abordarán con entereza y energía... Cuanto mejor sea la base, con tanta mayor rapidez podremos anticipar el florecimiento de un estudio inteligente comprensivo del hombre y de sus problemas. Subrayar la importancia del pensamiento implica dar un gran paso inicial para el mejoramiento de la condición humana”.¹

2. DESARROLLO

Cabe destacar que el diseño del TCF requirió de varias tareas antes, durante y después de su concreción.

a. Gestión. Inicialmente fue necesaria la **gestión** de acuerdos de colaboración entre disciplinas, definiendo claramente el alcance de las tareas a cargo de cada parte.

Para ello se invitó a miembros de la Facultad de Ingeniería a aportar sus conocimientos, docentes del Laboratorio de Diseño e Impresión 3D y del Túnel del Viento del Laboratorio de Aerodinámica:

- los primeros dedicados a trabajar específicamente en la fase de impresión en 3 dimensiones de los modelos digitales diseñados por los alumnos, colaborando no solamente con las clases de formación en el uso de la tecnología de impresión 3D sino también aportando el equipamiento e insumo necesario (impresoras y material plástico), y
- los segundos implicados en los ensayos mecánicos y digitales a realizarse sobre los modelos impresos.

Las actividades entre equipos académicos se formalizaron a través de la firma de un Acuerdo Específico de Colaboración con duración de 2 (dos) años o ciclos lectivos.

b. Objetivos planteados:

- Reforzar los conocimientos relativos al comportamiento estructural de estructuras de grandes luces conformadas por componentes superficiales rígidos analizados durante el cursado.
- Motivar la adquisición de destrezas tecnológicas, tanto digitales como analógicas, en procesos de materialización de objetos y espacios diseñados experimentando tecnologías de diseño y constructivas alternativas.
- Motivar en la toma de decisiones para resolver problemas articulados con la futura práctica profesional.
- Promover metodologías de trabajo colaborativo, interdisciplinario, presencial y virtual en las actividades académicas motivando el desarrollo de destreza comunicacionales.
- Reforzar capacidades relacionadas al pensamiento crítico, el aprendizaje autodirigido, así como habilidades de evaluación y autoevaluación.

¹ Si bien el autor hace hincapié en iniciar con este tipo de formación desde el nivel inicial, siempre hay tiempo de ofrecer a nuestros estudiantes la oportunidad de alcanzar dichos conocimientos, habilidades y destrezas, considerando además disciplinas del tipo de la Arquitectura cuyo abanico de aplicaciones laborales es cultural y socialmente muy amplio.



c. Metodología o Estrategias Pedagógicas.

En base a los objetivos formulados y dada la naturaleza del proyecto, se buscó aplicar estrategias pedagógicas de **participación activa centradas en el alumno**, buscando reforzar no solo contenido teórico y práctico relativo a la temática abordada, sino también motivar la toma de decisiones, individuales y grupales, en la resolución de problemas articulados a la verdadera práctica profesional, así como reforzar capacidades relacionadas al pensamiento crítico, el aprendizaje autodirigido, así como habilidades de evaluación y autoevaluación.

Para ello se adoptó principalmente el **Enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas** o ABP complementado con metodologías de **trabajo colaborativo y metacognición**, y en menor porcentaje por el **método directo o clase tradicional**.

Tal como afirma Agustina Blanco (2018) “el foco está puesto en el alumno como protagonista... el docente pasa a ser una guía... es imposible pensar en una sociedad pasiva y observadora y que el pensamiento lineal ya no da respuestas...”²

Desde esta perspectiva el ABP no es solo una técnica, es todo un enfoque como metodología con, básicamente, tres etapas o procesos claros: “planificación, desarrollo y evaluación con indagación constante. Se puede enfocar en el trabajo entre disciplinas y desde allí desarrollar un trabajo, o directamente plantear un tema”. En todos los casos el alumno es el protagonista y la interdisciplinariedad atraviesa todas las fases del proceso. El estudiante planifica con contenidos y metas en vistas a la problemática a resolver. Se presentan estándares e indicadores en base a capacidades, que les permite ir evaluando sus propios avances, lo que va ocurriendo.

c. Desarrollo. De acuerdo a los objetivos y estrategias establecidas el TCF se desarrolló en 2 (dos) etapas.

1º. ETAPA 1. Definición Morfológica del Modelo Digital e Impresión 3D.

Realizada durante el mes de noviembre de 2017, consistió en:

- Definición de grupos de trabajo: de 2 a 4 integrantes por equipo.
- Capacitación práctica sobre Modelado Digital destinado a la Impresión 3D, a cargo de docentes del Laboratorio de Diseño e Impresión 3D de la Facultad de Ingeniería y del CEDIA (Centro de Desarrollo de Informática Aplicada) de la Facultad de Arquitectura (FAU)
- Tutorías teórico/prácticas, presenciales y virtuales de refuerzo referidas a la temática de diseño de Estructuras de Grandes Luces y de modelado analógico y digital a cargo de docentes del Seminario de Taller de Análisis y Diseño Estructural.
- Tutorías presenciales y virtuales en instancias de diseño del proyecto arquitectónico a materializar a cargo de docentes del Seminario de Taller de Análisis y Diseño Estructural.
- Diseño del proyecto arquitectónico: selección del tipo estructural que trabajaría cada equipo, diseño morfológico en 3D de los proyectos y modelado digital de los mismos.

² Entrevista en el espacio Conversaciones en La Nación, a Agustina Blanco ex directora ejecutiva de la ONG Educar 2050.
<http://corrientesmagazine.com/2018/01/27/lo-que-viene-en-educacion-que-es-el-aprendizaje-basado-en-proyectos/> 27 de enero de 2018.



- Materialización en 3 dimensiones de todos los modelos digitales diseñados por cada equipo.
- Presentación final de los trabajos realizados conteniendo: memoria descriptiva digital multimedial con desarrollo de la propuesta (formatos doc, pdf, ppt, exe de prezi), archivos de los diseños tridimensionales (dwg, skp, stl) y los modelos impresos en 3D.

2º. ETAPA 2. Ensayo de los modelos impresos.

Finalizada la primera etapa, se procedió a iniciar el desarrollo de la segunda a partir de marzo de 2018. Al momento de realización del presente artículo, esta etapa no ha sido concluida, quedando prevista su finalización para el segundo cuatrimestre del presente ciclo lectivo 2018.

- Discusión de resultados y selección de los modelos impresos más aptos para someter ensayo.
- Realización de los ensayos mecánicos, analógicos y digitales previstos en el proyecto
- Generación de informes parciales y finales de procedimientos, resultados obtenidos y conclusiones.

d. Entornos y tecnologías. Ambas etapas involucraron múltiples **espacios físicos y virtuales** que enriquecieron el entorno y la colaboración entre los distintos actores interdisciplinarios involucrados: docentes, alumnos e investigadores de ambas carreras. Así como también se recurrió **dispositivos tecnológicos** analógicos y digitales que aportaron a la producción de las etapas del proceso de acuerdo a las necesidades presentadas.



Fig. 1. **Espacio:** CEDIA, Fac. Arquitectura

Actividad: Práctica en PC

Temática: Modelado Digital destinado a la Impresión 3D



Fig. 2. **Espacio:** LAB. DISEÑO e IMPRESIÓN 3D, Fac. Ingeniería
Actividad: Práctica en Impresoras 3D
Temática: Impresión de modelos

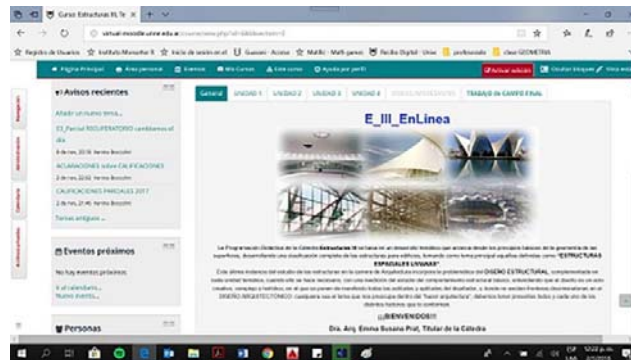


Fig. 3. **Espacio:** AULA VIRTUAL E-III_EnLinea
Entorno: MOODLE
Actividad: Tutorías y Prácticas Virtuales
Temática: Contenido completo de la cátedra

La gestión de los entornos, así como los cronogramas de los encuentros, fueron previamente pautados entre docentes y alumnos a través de correo electrónico, aula virtual y/o red social. Los espacios compartidos fueron:

- Las tutorías presenciales se llevaron a cabo en la sede de la cátedra en el ITDAH (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano)
- Las tutorías virtuales, sincrónicas o asincrónicas, se realizaron mediante aula virtual, red social y/o videochat.
- Las clases prácticas se desarrollaron presencialmente en el CEDIA de la FAU con visitas al Laboratorio de Diseño e Impresión 3D de Ingeniería.
- Las tareas de impresión 3D se realizaron Laboratorio de Diseño e Impresión 3D de Ingeniería.

Los **dispositivos y herramientas tecnológicas** digitales de **producción** utilizados de acuerdo a cada actividad fueron:

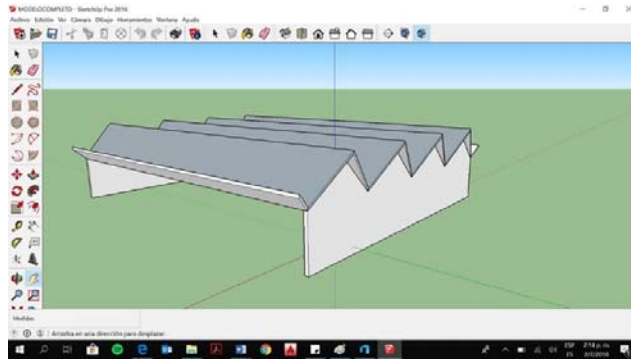


Fig.4. **Actividad:** diseño tridimensional de los proyectos arquitectónicos
Hardware: PC _ **Software:** Sketchup / Autocad

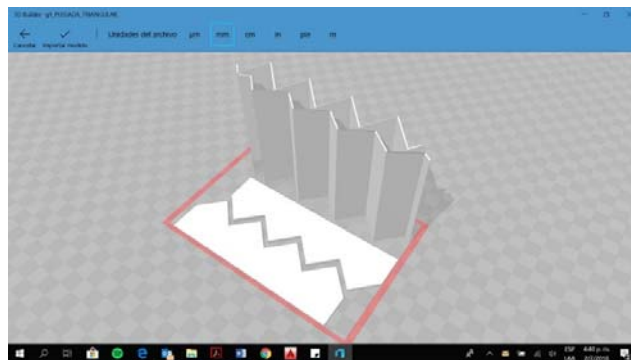


Fig. 5. **Actividad:** conversión de archivos dwg/skp a protocolo GCode
Hardware: PC _ **Software:** 3D Builder / Slic3r

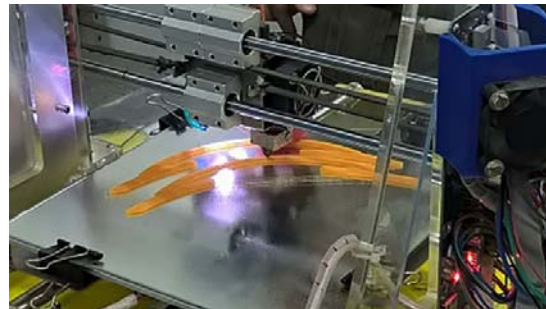
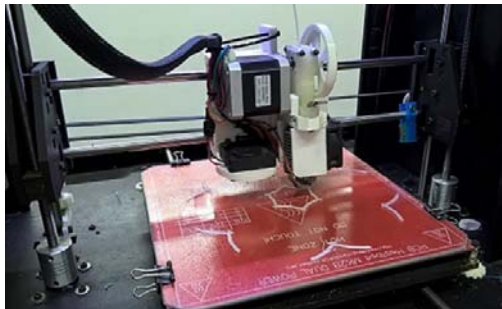


Fig. 6 y 7. **Actividad:** Impresión en 3 dimensiones de los proyectos
Hardware: Impresoras 3D con material PLA (filamentos plásticos color)
Software: Slic3r / Cura / Simplify

Además de los dispositivos digitales con fines productivos, específicamente para el diseño y materialización de los modelos) se utilizaron otros destinados a la capacitación, comunicación, colaboración y representación de las exposiciones parciales y finales de las creaciones. Entre ellos: herramientas del aula virtual Moodle (tareas, foros, material didáctico, etc.), correo electrónico, Red Social, VideoChat (Skype, Hangout, WhatsApp), Word, Power Point o Prezi, OneDrive de Microsoft y Google Drive, entre otros.



e. Resultados. Más vale imágenes que palabras. A continuación, exponemos la producción de 3 (tres) grupos de un total de 7(siete) presentados y todos aprobados.



Fig. 8 y 9. Panel de Presentación y Modelo Impreso en 3D con PLA (filamentos plásticos)

Tipología: Cúpulas

Técnica constructiva: Cáscaras de Hormigón Armado

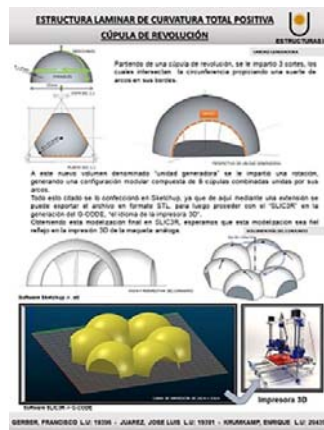


Fig. 10 y 11. Panel de Presentación y Modelo Impreso en 3D con PLA (filamentos plásticos)

Tipología: Cúpulas

Técnica constructiva: Cáscaras de Hormigón Armado

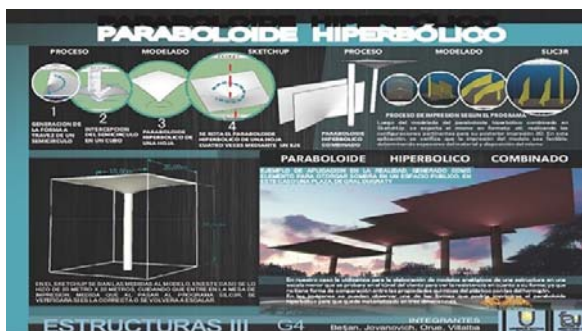


Fig. 12 y 13. Panel de Presentación y Modelo Impreso en 3D con PLA (filamentos plásticos)

Tipología: Paraboloide Hiperbólico

Técnica constructiva: Cáscaras de Hormigón Armado



3. CONCLUSIONES

Los estudiantes no aprenden si no validan el conocimiento.

Tal afirmación nos impulsó a desarrollar el Trabajo de Campo Final (TCF) del Seminario Taller de Análisis y Diseño Estructural a través de las estrategias planteadas y consideramos, según los análisis del seguimiento durante el proceso, que los estudiantes han sido guiados en la búsqueda e incorporación de competencias tales como: la identificación de problemas relevantes del contexto profesional; la conciencia del propio aprendizaje; la planificación de las estrategias que se van a utilizar para aprender; el pensamiento crítico; el aprendizaje autodirigido; las habilidades de evaluación y autoevaluación; el aprendizaje permanente; la toma de decisiones; el trabajo en equipo; habilidades de comunicación (argumentación y presentación de la información), desarrollo de actitudes y valores, razonamiento eficaz y creatividad; búsqueda y manejo de información; investigación; entre otras.

Cabe destacar que las condiciones de planificación y desarrollo de la metodología ABP en el TCF están garantizadas en cuanto a los conocimientos previos de los alumnos, el contexto y el entorno de trabajo con acceso a distintas formas de comunicación (presencial y virtual) y tecnologías digitales acordes (conexión a internet, software y hardware apropiado), además de la capacidad de los docentes en la tarea de guía del proceso (generar disparadores no googleables) y la interdisciplina entre arquitectos, ingenieros y diseñadores.

Sin embargo, no se debe olvidar que más allá de todo esfuerzo y a similares condiciones curriculares:

...solo aprenderá el estudiante que esté dispuesto a hacerlo...

BIBLIOGRAFÍA

Conversaciones en La Nación (2018) *Entrevista a Agustina Blanco*. Buenos Aires (Argentina) Ed. Diario La Nación digital. <http://corrientesmagazine.com/2018/01/27/lo-que-viene-en-educacion-que-es-el-aprendizaje-basado-en-proyectos/>

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo (2014) *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño. El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Ed. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey (México)

Servicio de Innovación Educativa (UPM) de la Universidad Politécnica de Madrid (2008) *Aprendizaje Basado en Problemas. Guías rápidas sobre nuevas metodologías*. Ed. UPM. Madrid (España)

Solcoff, Karina (2016) *Hacer memoria: aportes de la neuropsicología al aprendizaje*. 1ra. Edición. Ed. Paidós Cuestiones de Educación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)

Vedoya, D. E. y Prat, E. S. (2009) *Estructuras de Grandes Luces*. Tecnología y Diseño. Corrientes (Argentina) Ediciones del ITDAHu.

EJERCICIO TRAMA: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS CON LA REALIDAD

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Oteiza Nicolás Hernán¹

Goity Gilma Beatriz²

¹ Cátedra: Matemática (Diseño Industrial) Goity. Área: Tecnológico-productiva. Sub-área: Matemática, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, nicolas2014oteiza@gmail.com

² Cátedra: Matemática (Diseño Industrial) Goity. Área: Tecnológico-productiva. Sub-área: Matemática, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, gilma.goity@gmail.com

RESUMEN

El tema surge de la propuesta pedagógica de la nueva cátedra de Matemática (Arquitecta Gilma Beatriz Goity) de la Carrera de Diseño Industrial dictada en la FAUD UNMdP.

La matemática puede contribuir con el estudiante de diseño y futuro diseñador a engrandecer la imaginación, la creatividad, las facultades críticas y una formación que esté en consonancia con los tiempos de este inicio de siglo. ¿Por qué? Porque es a través de ella que se puede modelizar la realidad, analizarla en este terreno, extraer conclusiones y conceptualizar.

El objetivo de la materia es capacitar al estudiante a fin de que en él se produzca el conocimiento de los temas propuestos. Entendiendo que conocimiento es capacidad de “hacer”, nadie puede reemplazar al sujeto en la generación de su propio saber. Esto significa adherir a la Teoría Constructivista. El estudiante no puede ser espectador, sino gestor activo. Se debe lograr el Aprendizaje Significativo por parte del alumno. Para que esto suceda son tan necesarios los componentes cognitivos (habilidad, capacidad) como los motivacionales (los que actúan sobre la voluntad, la intención, el querer).

Se plantea acercar la realidad al taller de una materia del área tecnológico – productiva, como lo es matemática, a través de un ejercicio integrador que motive al estudiante. Este ejercicio es el Trabajo de Matemática Aplicada al Diseño Industrial (TRAMA), donde los estudiantes deben emplear todo el conocimiento matemático para su realización.

El trabajo reúne a lo largo del curso, los conocimientos específicamente matemáticos que se van logrando, los criterios de aplicación de los mismos a temas propios de diseño y las posibilidades de interrelacionar y sintetizar todos los conceptos y dichas aplicaciones en un único modelo que el estudiante selecciona para tal fin.



El desarrollo del TRAMA abarca la duración del ciclo lectivo e irá acompañando las distintas unidades temáticas del curso.

El objetivo del trabajo es que el estudiante, a través de la relación directa y sistémica con su modelo, realice la síntesis entre la observación y contacto sensible con la realidad, la simbolización, a través de la herramienta del dibujo, y la modelización, a partir de modelos matemáticos de esa realidad. Así, se renueva el interés por la materia, se motiva al estudiante y se logran los objetivos pretendidos.

Este trabajo también busca contribuir a la vinculación horizontal de la materia con las restantes materias del ciclo, cumpliendo su rol de soporte para las disciplinas proyectuales y tecnológicas.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA - PEDAGOGÍA - DISEÑO

1. INTRODUCCIÓN. MATEMÁTICA EN LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL

El tema del presente trabajo surge de la propuesta pedagógica de la nueva cátedra de Matemática de la Arquitecta Gilma Beatriz Goity. Dicha propuesta se encuadra dentro los lineamientos generales de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) para el área tecnológica, en el ciclo básico, correspondiente al primer año de la carrera de Diseño Industrial.

La matemática puede contribuir con el estudiante de diseño y futuro diseñador a engrandecer la imaginación, la creatividad, las facultades críticas y una formación que esté en consonancia con los tiempos de este inicio de siglo. ¿Por qué? En las carreras de diseño, la entendemos como soporte de las disciplinas tecnológicas y proyectuales. La materia provee un método de trabajo, capacidad de análisis crítico y un modo de abordar y resolver problemas. Además, capacita al estudiante en la construcción deductiva, en el logro de los sentidos de aproximación, orden, magnitud y proporción. Lo lleva a descubrir la relevante relación matemática existente entre formas y volúmenes, y de éstos con los objetos que nos rodean y se usan cotidianamente. Gracias a ella, el estudiante comprende la importancia de obtener resultados coherentes, que son tales, cuando los interpretamos en el contexto de la temática de estudio y no desde la mirada puramente matemática. A través de ella se puede modelizar la realidad, entendiendo por ésta todo aquello que se puede captar a través de sus características organolépticas, analizarla en este terreno, extraer conclusiones y conceptualizar.

El objetivo de la materia es capacitar al estudiante a fin de que en él se produzca el conocimiento de los temas propuestos. Entendiendo que conocimiento es capacidad de “hacer”, nadie puede reemplazar al sujeto en la generación de su propio saber. Esto significa adherir a la Teoría Constructivista. El estudiante no puede ser espectador, sino gestor activo. Se debe lograr el Aprendizaje Significativo por parte del alumno. Para que esto suceda son tan necesarios los componentes cognitivos (habilidad, capacidad) como los motivacionales (los que actúan sobre la voluntad, la intención, el querer).



2. DESARROLLO. EL ESTUDIANTE DE PRIMER AÑO, SU RELACIÓN CON LA CARRERA Y EL INNOVADOR TRAMA COMO ESTRATEGIA

El estudiante de primer año de la facultad, como el de primer año de todos los ciclos, tiene la particularidad de contar con un bagaje reciente de su experiencia anterior, positiva o no, y buscará reconocer en este nuevo ámbito, las semejanzas con su etapa anterior para no sentirse “fuera de contexto”.

En el ciclo medio, el alumno debió haberse formado en una serie de disciplinas propuestas y adquirido técnicas que le sirvieran en cada etapa de estudio que desarrollase. Pero en muchos casos, quizás, no valoró el aprendizaje por el aprendizaje mismo, el conocer por enriquecimiento propio. De tal modo, ese conocimiento no pasó a formar parte de su interioridad. Supo “acertar” las respuestas que el profesor esperaba para lograr un “aprobado”. Y quizá lo más preocupante, no aprendió a leer, a interpretar textos, a sumarse a la cultura del libro.

Por lo tanto, es tarea fundamental de las cátedras de primer año, orientar a sus estudiantes hacia la búsqueda del conocimiento, al margen de la formalidad del “aprobado”. Imbuirlos del espíritu investigativo, que los lleve a no quedarse únicamente con el aporte de los docentes, comprendiendo que éste sólo debe ser el punto de partida de una interesante actividad investigativa que recree, confronte lo ya conocido, con nuevos aportes que lo hagan reflexionar y seguir aprendiendo.

La observación es otro ejercicio que debemos fomentar en el estudiante. Lo ayudará a encontrar en la realidad, “datos” concretos que le permitirán una manera de abordar el conocimiento de los distintos temas que desarrollaremos a lo largo del curso. El rigor científico, complementará necesariamente como contrapartida.

Es en este contexto que muchos ingresantes se preguntan: ¿hay mucha Matemática en esta carrera? ¿para qué está matemática en diseño? ¿me sirve de algo? Posiblemente este vínculo “poco amigable” para muchos estudiantes con esta materia se deba al hecho de que muchas veces no perciben en la matemática una aplicación en problemas concretos. La enemistad de los estudiantes con la materia generó mucha deserción a lo largo de los años previos a la nueva propuesta.

Para revertir esta situación se diseñó un Trabajo Práctico de Matemática Aplicada al Diseño Industrial (TRAMA) que introduzca la realidad profesional al taller desde el primer año de carrera simulando problemáticas de la vida profesional y que despierten el interés de los estudiantes y su pasión por aprender e investigar. “Sólo en aquellos casos en que los contenidos de la enseñanza se tocan con la vida, se revive el deseo y se actualiza el sentido de la educación.” (Yedaide, M. y Porta, L. 2016).

Éste es un ejercicio principalmente motivador donde los estudiantes deben emplear todo el conocimiento matemático para su realización. Les demuestra la importancia que significa para la carrera el abordaje de cada uno de los temas propuestos en el programa.

El trabajo reúne a lo largo del curso, los conceptos específicamente matemáticos que se van logrando, los criterios de aplicación de los mismos a temas propios de diseño y las posibilidades de interrelacionar y sintetizar lo aprendido y dichas aplicaciones en un único modelo que el estudiante selecciona para tal fin. El objetivo es que el estudiante, a través de la relación directa y sistémica con su modelo, realice la síntesis entre la observación y contacto sensible con la realidad; la



EJERCICIO TRAMA: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS CON LA REALIDAD

simbolización, a través de la herramienta del dibujo; y la modelización, a partir de expresiones matemáticas que representen esa realidad. Así, se renueva el interés por la materia, se motiva al estudiante y se logran los objetivos pretendidos.

Este trabajo también busca contribuir a la vinculación horizontal con las restantes materias del ciclo, cumpliendo su rol de soporte para las disciplinas proyectuales y tecnológicas.

Los ejercicios que comprenden el TRAMA son explícitamente de aplicación. Cada unidad comienza planteando una situación y a continuación propone un problema (fig.1) que va transformando la realidad de cada proyecto a medida que avanza el ciclo lectivo. Así, un grupo comenzará con un proyecto muy básico que irá transformándose y mejorando a medida que transitamos las diferentes unidades temáticas del curso.

APLICACIÓN DE ÁREAS Y VOLÚMENES		
SITUACIÓN - El grupo pretende pasar a un mercado más amplio, van a expandir las fronteras exportando el producto a Japón. - Los estrictos controles de la Aduana japonesa les piden las especificaciones técnicas del objeto que pretenden enviar. - Para ello deben detallar todos los materiales empleados en el producto final y las cantidades de cada uno.	PROBLEMA - Descomponer el Proyecto en cuerpos cuyos volúmenes sean calculables. - Decidir los materiales con que confeccionarán los volúmenes. Especificar el tipo de tela, hilo, lana, madera, metal, plástico, etc. Investigar su peso específico. - Calcular el volumen de cada material que tendrá el objeto. - Calcular el área total del objeto. (tengan en cuenta que no deben calcular las caras coincidentes de los diferentes volúmenes, pues no son caras del objeto diseñado). - Calcular el peso del objeto.	

MATEMÁTICA - Cilindro, Arco, Goly - TRAMA

12

Fig. 1: En la primera columna aparece la situación y en la segunda el problema

Al comienzo de la primera unidad temática de la guía del TRAMA se plantea que un trabajo de diseño de los estudiantes del grupo fue seleccionado para participar en la exposición anual de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, luego se les pide que realicen la maqueta de ese supuesto trabajo para la muestra. Ahí comienza la aventura TRAMA. A lo largo del año deberán transformar el diseño por distintas cuestiones que obedecerán a diferentes situaciones y problemas conectados entre sí.

Así, en la primera unidad, aplicación de Ecuaciones, cada equipo debe ir tomando nota de los distintos materiales que van utilizando, computar la cantidad de cada uno de ellos, el tiempo que emplearon y los desperdicios. Una vez finalizada la maqueta, con todos los datos en la mano, se plantean problemas numéricos al equipo, que deberán ser resueltos a través de la aplicación de ecuaciones.

La situación es distinta en la segunda unidad, donde se ve la aplicación de Geometría en el Plano. El trabajo, mediante un supuesto inversor que quiere comercializar el producto realizado por el grupo, plantea que el diseño sería mucho más vendible si se efectuarán algunos cambios formales. A partir de aquí es que el equipo debe sumar al proyecto lo aprendido en esta unidad temática, incorporando dos elementos o figuras cuya representación en el plano formen parte de las propuestas en la guía de TRAMA. A continuación, analizarán dichas figuras, las compararán con la maqueta, y explicarán por qué eligieron realizar esas incorporaciones y no otras.

En la tercera unidad, aplicación de Proporcionalidad Geométrica, se propone el envío de una maqueta del proyecto dentro de una caja de determinadas medidas. El grupo deberá colocar la maqueta en la caja ocupando el mayor espacio posible. Luego calcularán su escala y la dibujarán.



La cuarta unidad, aplicación de Movimientos, plantea una situación parecida a la de la unidad dos. Por el dictamen del concurso de la ciudad de Londres de la unidad anterior, los estudiantes deberán incorporar, a elección, uno de los movimientos estudiados en el curso. Luego de maquetearlo, lo simbolizarán analizando su generación.

En la quinta unidad, aplicación de Número de Oro, se plantea mejorar las proporciones del diseño. Se le sugiere al equipo la incorporación de la proporción áurea. Tomarán nota nuevamente de todos los materiales utilizados. Realizarán un cómputo detallado de cada uno, los fotografiarán antes y después de la modificación, de modo tal que se vea claramente la proporción de desperdicios y de material empleado. Esta es la última unidad donde el prototipo cambia formalmente, pues en las siguientes el estudiante se dedicará a pasarlo en limpio y realizar modelos matemáticos sobre el mismo.

La sexta unidad, que corresponde a la aplicación de Trigonometría, plantea la construcción en serie del prototipo. Ya con el proyecto definido en la unidad anterior, los estudiantes deberán encontrar y calcular los ángulos más significativos del mismo para pasárselos al fabricante y que éste pueda construir el objeto sin problemas.

En la séptima unidad, aplicación de Áreas y Perímetros, se propone un problema de costos. Al producir los primeros objetos en serie para la venta, se dan cuenta que deben bajar los costos de producción. Se plantea que es demasiado costoso construir los productos en relación con los precios que hay en el mercado. Los estudiantes deberán realizar el cómputo de material empleado y del desperdicio generado. Se sugiere para este cálculo, efectuar un despiece en figuras planas de todo el diseño para modelizar cada parte del prototipo. Luego, propondrá la optimización de los distintos materiales utilizados.

La octava unidad trata la aplicación de Áreas y Volúmenes. Se plantea que, para exportar el producto a otro país, se deben describir todos los materiales y cuál es el volumen que ocupa cada uno. Para ello, el equipo deberá descomponer el proyecto en cuerpos de fácil modelización, decidir los materiales con que confeccionarán los mismos, especificar el tipo de material (tipo de tela, hilo, lana, madera, metal, plástico, etc.), investigar cada peso específico, calcular sus volúmenes y el peso total del objeto.

El objeto del trabajo es elegido por los estudiantes dentro de las opciones coincidentes con las orientaciones de la carrera, textil/indumentaria o producto.

Con la finalidad de nivelar la complejidad en cuanto a la escala del problema y variables presentadas, se limita la elección a modelos cuya representación y materialización puedan concretarse en forma de prototipo 1:1 o maqueta escala 1:2.

El desarrollo del trabajo abarca la duración del ciclo lectivo, es decir, es un trabajo anual.

El TRAMA comprende tareas de diseño, simbolización, interpretación, integración, análisis, síntesis, verificación, modelización, investigación, confección, intercambio, exposición.

La realización y presentación es en equipos de hasta 3 estudiantes.



EJERCICIO TRAMA: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS CON LA REALIDAD

La entrega se compone del desarrollo del trabajo práctico en hojas tamaño A4 (fig.2) encarpetadas y encabezadas por una carátula con formato preestablecido por la cátedra; dos láminas síntesis de 50 cm x 70 cm (fig.3) que resumen el proceso y las características del producto final del TRAMA identificadas con un rótulo; y la maqueta o prototipo del modelo, cuya materialización será a voluntad de los estudiantes, con la sola limitación de la escala.



Fig.2. Desarrollo del TRAMA en carpeta



Fig.3. Lámina 50 x 70

El trabajo se conforma de tantas etapas como unidades temáticas integran el programa de la materia, las que indican las instancias de entrega y corrección.

Actualmente se trata de: Ecuaciones, Geometría Métrica del Plano, Proporcionalidad Geométrica, Movimientos, el Número de Oro, Trigonometría del Triángulo Rectángulo, Áreas y Perímetros de Figuras Planas, Áreas y Volúmenes de Cuerpos Sólidos.

La entrega final del trabajo se enlaza a una jornada de exposición de la producción icónica del mismo.

Esta jornada incluye una competencia y su consecuente selección de trabajos ganadores. Se invitan dos profesores de la carrera y un profesional graduado que junto con las profesoras de la cátedra conforman el jurado.

Los ganadores reciben diplomas de reconocimiento y premios que se procuran para tal fin. Asimismo, esta actividad concluye con un desfile-exhibición (fig.4 y 5) de la producción total del curso.

El TRAMA es muy importante en la aprobación de la materia. Con distintas condiciones, la realización, presentación y aprobación del trabajo es condición tanto para ser alumno regular como para promocionar o procurar la aprobación en condición de libre.



Fig.4. jurados deliberando en el desfile-exhibición del año 2017



Fig.5. jurados deliberando en el desfile-exhibición del año 2017

3. CONCLUSIONES. EJERCICIO TRAMA, UN TRABAJO MOTIVADOR

Con este ejercicio innovador logramos acercar la realidad del día a día profesional al taller (ámbito natural en las disciplinas proyectuales) por medio de las distintas situaciones y problemas planteados en el mismo. Los estudiantes observan que lo aprendido en las clases teóricas (conferencias), las prácticas y lo realizado en las guías de trabajos prácticos tiene mucha aplicación en lo cotidiano. Por esta razón, se sienten muy motivados para transitar todas las unidades correlacionadas del TRAMA, pues tienen el deseo de conocer cada vez más de lo específicamente matemático para aplicarlo a la cotidianeidad de su propia carrera y futuro trabajo profesional. De esta manera, se logra que estudien por enriquecimiento propio. Se llega a lo que Ausubel llama el aprendizaje significativo.



Se puede ver el entusiasmo clase a clase, los prototipos se van superando, cada vez con más desarrollo, más innovación, mejor modelizados y muy prolijamente resueltos. Los progresos, corrección a corrección, son inmensos, llegando a prototipos muy logrados que verdaderamente funcionan.

Los docentes se “contagian” al ver las ganas con la que trabajan los estudiantes, lo que genera que realicen mejores correcciones, se aquerescen con cada proyecto e intenten sacar lo mejor de todos.

El TRAMA es una de las estrategias pedagógicas innovadoras de la cátedra con las que hacemos de matemática una materia de taller agradable para los estudiantes.

A continuación, se muestran imágenes de distintos prototipos en diferentes etapas de trabajo.



Fig.6. TRAMA unidad 1.



Fig.7. TRAMA etapa 4.



Fig.8. TRAMA

finalizado.

BIBLIOGRAFÍA

Goity, G. (2016). *Propuesta Pedagógica de Matemática de Diseño Industrial*. Buenos Aires (Argentina). FAUD. UNMdP.

Goity, G. y Oteiza, N. (2016). *Trabajo TRAMA*. Buenos Aires (Argentina). FAUD. UNMdP.

Yedaide, M. y Porta, L. (2016). *Siete tesis en el horizonte. Nuevos mitos y nuevas utopías para la enseñanza*. Costa Rica. IIE.

Kasner, E. y Newman, J. (1985) *Matemáticas e imaginación*. Biblioteca Personal Jorge Luis Borges. Buenos Aires (Argentina). Editorial Hyspamérica.

Nicolini, A., Santa María G. y Vasino S. (1998). *Matemática para Arquitectura y Diseño*. Buenos Aires (Argentina). Nueva Librería S.R.L.

Ausubel, D. (2009). *Significado y aprendizaje significativo*. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México. Editorial Trillas.



Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México. Editorial McGraw – Hill.

Yedaide, M., Porta, L y Alvarez, Z. (2017). *Pasión por enseñar. Emociones y afectos de profesores universitarios memorables*. Concepción. UCSC. Revista REXE, volumen 16, número 30.

Mazzeo, C. y Romano A.M. (2007). *La enseñanza de las disciplinas proyectuales*. Buenos Aires (Argentina). Editorial Nobuko.

Bordieu, P y Passerson, J.C. (2003). *Los herederos. Los estudiantes y la cultura*. Buenos Aires (Argentina). Editorial Siglo Veintiuno.

EJERCICIOS DE DISEÑO ESPACIAL APLICANDO CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTRUCTURA Y MATERIALIDAD

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Arq. Armelini Griselda¹

Arq. Aranguiz Natalia²

Arq. Gutiérrez Garigliano M. Raquel³

Arq. Maidana Alberto⁴

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
gris_uno@msn.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
arq.aranguiz@gmail.com

³ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina
raque_gutierrez@hotmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina
amaidana@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

El objetivo general es la interpretación de las variables constructivas, como así también la aplicación de dispositivos alternativos en el diseño de envolventes espaciales.

Se promueve como estrategia la realización del trabajo práctico en equipos: donde cada participante aporta un punto de vista, posibilitando intercambio de experiencias y conocimientos, favoreciendo el proceso de aprendizaje (es más ameno entre pares).

De esta manera los alumnos y docentes, el lenguaje y las herramientas contribuyen al proceso del conocimiento, construyendo cada individuo sus saberes

El Trabajo Práctico “Estructura y Materialidad”, está pensado en función de abordar la materialidad objetual, tomando la trilogía básica: función / forma / tecnología, plantea la resolución de una envolvente espacial, diseñada por los alumnos, haciendo hincapié en la definición de la estructura y el cerramiento. La presentación del trabajo se realiza con una maqueta analógica y planimetría básica que permite la representación espacial en dos dimensiones.

Como requerimiento, en la maqueta debe resolverse la estructura de cada uno de los elementos que intervienen en el esqueleto estructural y los cerramientos deben ser desmontables.



Supone, además, cierta visión integral del recorte de contenidos tecnológicos de la carrera, identificando sus aspectos esenciales, desarrollando, experimentando e investigando sobre los principios que lo fundamentan

Por ello es que se destaca la adquisición de aptitudes para el razonamiento lógico-formal, que posibilite el ingreso al campo de la abstracción científica, de un vocabulario pertinente que le permita acceder a los códigos de comunicación disciplinares, de capacidades para operar a nivel propositivo como modo de abordar los conocimientos ciertos y de información sobre el vasto campo de las ciencias y disciplinas que se requieren para autorregular los futuros procesos formativos.

Como objetivo general el trabajo práctico pretende que el alumno realice la transferencia de los contenidos teóricos a la práctica, conceptualizando y dando sentido a los conocimientos específicos de la asignatura en función de enriquecer el proceso de Diseño Arquitectónico.

Esta mirada, implica entender a la tecnología, como una parte fundamental en la formación del futuro profesional, contextualizando la actividad práctica en el marco de la trilogía de componentes que definen al diseño: Forma / Función / Tecnología.

PALABRAS CLAVES: DISEÑO - TECNOLOGÍA - ESTRUCTURA - ENVOLVENTE

1. INTRODUCCIÓN

Esta ponencia se corresponde con el desarrollo del trabajo práctico "Estructura y Materialidad" que forma parte de la planificación de actividades prácticas de la materia Introducción a la Tecnología de la carrera de Arquitectura de FADU – UNL. Esta asignatura pertenece al Área de Tecnología, en la cual los contenidos se van abordando de manera espiralada de acuerdo a los distintos niveles de la carrera. Así, los del primer cuatrimestre de primer año en el Módulo Tecnología y Diseño del Taller Introductorio (común a las carreras de Arquitectura, Lic. en Diseño de la Comunicación Visual y Lic. en Diseño Industrial), tienen continuidad de modo creciente en el desarrollo de Introducción a la Tecnología, dictada en el segundo cuatrimestre, ya específicamente para la carrera de Arquitectura. Los contenidos que aborda esta asignatura son pertinentes al Ciclo Básico de Formación, anticipando los teóricos y las prácticas que serán emprendidas por las asignaturas Sistemas Estructurales I y Construcciones I, pertenecientes a la misma área (Tecnología) pero del siguiente Nivel de la Carrera.

Así, la propuesta presentada es la primera actividad práctica sobre estructuras, en el primer año de la carrera de Arquitectura. El tipo de actividad pensada para estos trabajos es analítica y propositiva, tratando de estimular en los alumnos el concepto estructural como una de las partes fundamentales que intervienen en el diseño de las formas arquitectónicas.

2. DESARROLLO

2.1 OBJETIVOS

La actividad que se propone propicia un rol activo del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje y una comprensión más profunda de los contenidos. Al respecto, los objetivos que se persiguen con este trabajo práctico son:



GENERALES:

- Interpretar las variables constructivas, como así también la aplicación de dispositivos alternativos en el diseño de envolventes espaciales.
- Identificar los diferentes sistemas estructurales, evaluar el comportamiento de los mismos en relación a los esfuerzos a que son sometidos y aplicar estos conocimientos al proceso de diseño.

PARTICULAR:

- Elaborar una propuesta de materialización aplicada al diseño de un espacio de mediana escala y complejidad, localizando e identificando a los componentes estructurales y de cerramientos.

2.2 CONTENIDOS

El trabajo práctico, está pensado en función de abordar la materialidad del objeto retomando la trilogía básica: función / forma / técnica. Específicamente, plantea la resolución de una envolvente espacial, diseñada por los alumnos, haciendo hincapié en la definición de la estructura y el cerramiento. Es por ello que entran en juego conocimientos propios de la asignatura "Introducción a la Tecnología" tales como:

- La **función estructural**. Carácter instrumental de la estructura en la Arquitectura. Los sistemas estructurales: clasificaciones. La expresividad de las soluciones estructurales.
- **Acciones** sobre la construcción: nociones de su comportamiento estructural. Las **solicitaciones** simples: tracción, compresión, corte y flexión.
- Los **materiales** utilizados en las estructuras. Su pertinencia y su expresividad. Nociones sobre resistencia específica
- Los **cerramientos**. Su clasificación según disposición y función.

Además, a partir de lo propuesto, los alumnos deben aplicar lógicas de generación de la forma trabajando con los elementos fundamentales de generatriz y directriz.

La generación de la forma se produce por el movimiento de distintos elementos, los básicos son el punto, la línea y el plano. Estos elementos son la generatriz, que a causa de su movimiento (traslación o rotación) produce la forma resultante. Cuando se trata de punto o línea origina dos dimensiones (ancho y altura), y cuando interviene el plano o superficie aparece la tercera dimensión (profundidad) generando un volumen. Mientras tanto, la directriz es la que marca o determina las condiciones para que se genere una nueva forma, que también dependerá de si la traslación o rotación de la generatriz es continua o discontinua (Fig. 1).

Mediante estos elementos el alumno puede diseñar formalmente el objeto arquitectónico y a la vez concebir la estructura principal y secundaria del mismo.

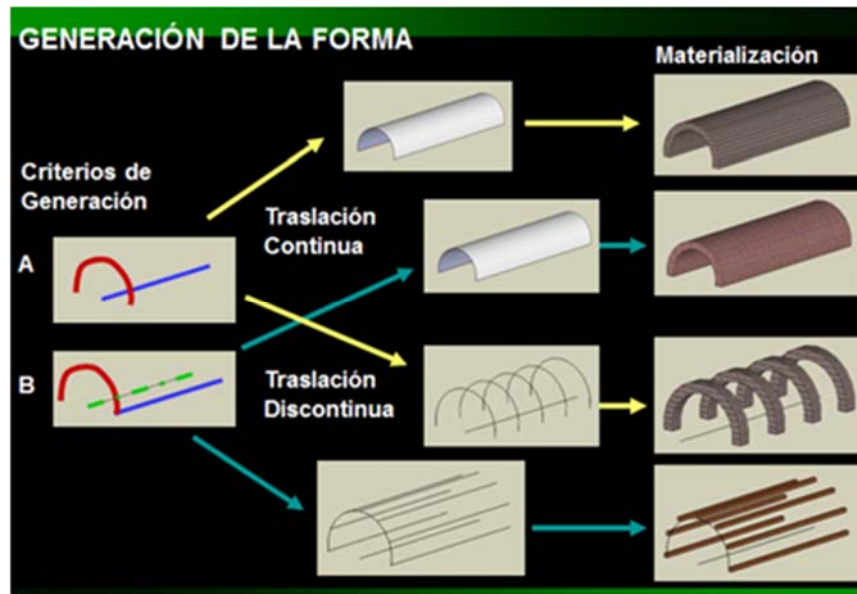


Fig. 1 - Generación de la Forma

De acuerdo sean las características geométricas de la generatriz y directriz se puede llegar a distintas soluciones estructurales:

- Generatriz Lineal + Directriz de Eje recto: Tensor, Columna, Pilar, Viga, Pórtico
- Generatriz Lineal + Directriz de Eje Curvo: Cable funicular a tracción, Arco
- Generatriz Superficial + Directriz de Eje recto: Losas, Muros, Vigas de gran altura, Reticulados planos.
- Generatriz Superficial + Directriz de Eje Curvo: Membranas, Cáscaras o láminas, Bóvedas
- Tridimensional: Cúpulas, Estéreo estructuras, Reticulados tridimensionales, Plegados (Fig. 2 y 3)

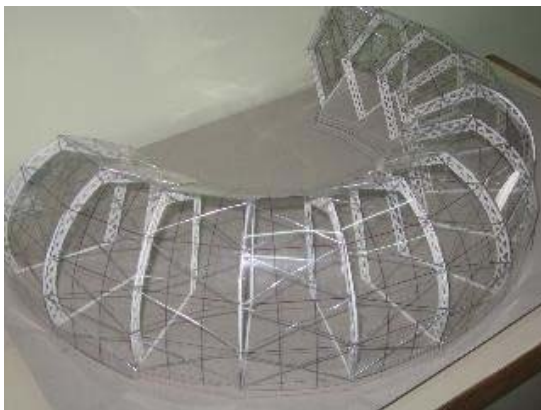


Fig. 2 - Generación de la Forma



Fig. 3 - Maqueta1 proceso

Así, la generatriz será el elemento fundamental a partir del cual, siguiendo una directriz mediante traslación o rotación, se configurará el espacio que responde a lo solicitado; definiendo diversos sistemas estructurales y materializando la envolvente de manera tal que jerarquizará la estructura planteada.



A partir de la propuesta generada por los alumnos, se retoma el trabajo desde la asignatura Matemática Básica y se trabajan las diferentes formas diseñadas aplicando fórmulas para su posterior representación y desarrollo de la volumetría, de esta manera se logra una vinculación a partir del mismo trabajo práctico con otras asignaturas.

2.3 METODOLOGÍA

La actividad planteada es de carácter grupal, en equipos de tres integrantes. La modalidad propuesta para el desarrollo de la actividad es el del Taller Teórico – Práctico. De esta forma, los alumnos trabajan en clase en constante interacción con sus pares y los docentes. Éstos últimos acompañan a los estudiantes en el proceso aprendizaje, haciendo seguimiento de sus avances y aportando aclaraciones teóricas relacionadas con los conceptos implicados en la actividad. También se plantea que los alumnos desarrollen tareas en gabinete, fuera del tiempo de clases, especialmente para la preparación del modelo final.

La actividad práctica planteada solicita una propuesta de resolución de una envolvente espacial para un ámbito con características de “espacio recinto” de grandes luces, con estructura independiente. En la consecución de este diseño los alumnos deben proponer materialidad y fundamentalmente, la adopción de un tipo estructural, que es el que define la forma del esqueleto estructural.

El recurso al que se apela para la realización de la propuesta por parte de los alumnos es a través del estudio de la generación de la forma. Así, la generatriz y directriz se transforman en instrumentos que posibilitan la creación de la forma y también la conceptualización estructural. Como parte del taller Teórico- Práctico, al explicar el trabajo práctico, los docentes preparamos presentaciones en PowerPoint con ejemplos de maquetas y obras de arquitectura en las que se profundiza el estudio de la generación de la forma volumétrica y su correlativa forma estructural. Dichos ejemplos están en relación a los conceptos estructurales abordados en las clases teóricas, que se fortalecen y se ilustran en las maquetas de estudio.

El trabajo consta de dos etapas. La primera es de índole analítica, cada integrante del grupo buscará antecedentes de una obra de arquitectura con características específicas, indicadas por los docentes, a los fines que les sirva para el desarrollo de la etapa siguiente. A partir de la obra seleccionada los alumnos deberán:

- Identificar claramente la estructura, reconociendo las lógicas de generación geométrica de formas en el espacio (generatriz y directriz) y especificando de qué tipo estructural se trata.
- Reconocer materialidad y resoluciones constructivas de los cerramientos.

El grupo, con el asesoramiento de cada JTP, seleccionará una de las obras y su correspondiente tipología estructural para tomar como referente en el desarrollo de la parte siguiente del trabajo. Esto se presentará en láminas A3 que cada grupo expondrá frente a sus compañeros en una instancia de "enchinchada", justificando su elección y explicando las características materiales y estructurales de la obra seleccionada.

Mientras tanto, la segunda etapa es de carácter proyectual y consiste en el desarrollo de la propuesta de diseño general del edificio, para lo cual se debe cumplir con los siguientes requerimientos:



- El espacio a delimitar tendrá una superficie en planta de 400m^2 (con una tolerancia en más o en menos del 10%),
- Se desarrollará en un único nivel: Planta baja
- El ámbito se resolverá con tipología de Planta Libre, no admitiéndose en el interior del espacio cubierto la presencia de elementos estructurales de soporte vertical.
- La estructura de soporte de la cubierta se resolverá en forma independiente de los cerramientos.
- El volumen del espacio diseñado tendrá forma libre, procurándose para la definición de la forma estructural utilizar los criterios de “generación geométrica de formas en el espacio”.
- La propuesta estructural estará basada en el antecedente seleccionado en la 1º etapa.
- Se deberán diseñar adecuadamente todos los cerramientos del edificio con sus correspondientes aberturas.

Durante el desarrollo de esta etapa se solicita a los alumnos la realización de maqueta de estudio como parte del proceso de diseño. Luego, la entrega final consiste en la presentación de planimetría y maqueta definitiva, teniendo como requisito que la misma sea analógica. La planimetría debe estar en láminas de 35 cm x 50 cm. y en escala 1:100, y debe dar cuenta de la geometría de la estructura y de los cerramientos, con la precisa identificación y denominación de los materiales y componentes estructurales. Para ello se solicita la presentación de los siguientes geométrales: una planta general de arquitectura, una planta de estructura, dos cortes y dos vistas. Avanzado el desarrollo de esta etapa proyectual, se plantea una instancia de pre-entrega para un visado general que permita al alumno lograr una entrega final con un buen nivel de completamiento y la menor cantidad de errores.



Fig. 4 - Maqueta 2

Por su parte, la maqueta final debe realizarse en escala 1:75. Como requerimiento, debe resolverse la estructura de cada uno de los elementos que intervienen en el esqueleto, y los cerramientos deben ser desmontables para permitir la visualización y comprobación de la estabilidad del esqueleto estructural (Fig. 4).

Una vez entregados y corregidos los trabajos prácticos se realiza en el aula una clasificación por tableros de las distintas tipologías estructurales trabajadas. Luego se inicia la exposición de los trabajos materializados en maquetas analógicas, en el ámbito de la clase, en la que docentes y alumnos (los autores) explican las lógicas estructurales aplicadas en cada propuesta destacando los aciertos o desaciertos que tuvieron. Algunos ejemplos en las maquetas de las Fig. 5, 6, 7 y 8.



Fig. 5 - Maqueta estructura tensada



Fig. 6 - Maqueta



Fig. 7 - Maqueta estructura



Fig. 8 - Maqueta

2.4 JUSTIFICACIÓN

Mediante este trabajo práctico el alumno puede realizar la transferencia de los contenidos teóricos, conceptualizando y dando sentido a los conocimientos específicos de la asignatura en función de enriquecer el proceso de diseño arquitectónico.

El abordaje que aquí se propone implica entender a la Tecnología como una parte fundamental en la formación del futuro Profesional, contextualizando la actividad práctica en el marco de la trilogía de componentes que definen al Diseño: Forma / Función / Tecnología.

La actividad práctica considera una instancia que permite la transferencia de los conocimientos propios de la asignatura a trabajos que promueven el análisis y elaboración de criterios en busca de integración y síntesis.

En cuanto a las habilidades en representación y comunicación de las ideas, se considera que el trabajo en maqueta en sus dos modalidades (de estudio y como presentación del “producto” final), promueve la concepción de la propuesta desde la consideración de la tridimensión. La planimetría básica solicitada se entiende como material necesario que aporta desde una lógica introductoria a la representación.



Es necesario que el alumno cuente con un manejo gráfico adecuado desde el inicio de la carrera, especificando la representación gráfica que va a utilizar desde este primer momento hasta la finalización de la misma en los distintos sistemas estructurales, de modo de adquirir esta destreza y aplicarla de manera sistemática, reconociendo: espesores de líneas, líneas de trazos, cotas, niveles, ejes, proyecciones, etc.

Que obtenga una visión integral de los contenidos tecnológicos de la carrera, identificando sus aspectos esenciales, desarrollando, experimentando e investigando sobre los principios que lo fundamentan.

Que adquiera aptitudes para el razonamiento lógico-formal, que posibilite el ingreso al campo de la abstracción científica, a un vocabulario pertinente que le permita acceder a los códigos de comunicación disciplinares, de capacidades para operar a nivel propositivo como modo de abordar los conocimientos alcanzados y de información sobre el vasto campo de las ciencias y disciplinas que se requieren para autorregular los futuros procesos formativos.

2.5 RESULTADOS

La Cátedra evalúa los resultados considerando los siguientes aspectos:

- La correspondencia de la propuesta con los objetivos planteados
- Los criterios compositivos de la organización espacial.
- Los criterios y resultados del sistema estructural adoptado.
- La distribución de los componentes estructurales y de cerramiento.
- La representación de los mismos en la planimetría y en la maqueta.

La apoyatura didáctica de la maqueta, aportó en gran medida al desarrollo del trabajo. En algunos casos, las formas propuestas por los alumnos se simplificaron, pero, de todas formas, estos grupos de primer año lograron acercarse al objetivo del trabajo que es la conceptualización estructural.

Como cierre de la actividad, se realizó una exposición de todas las maquetas en un espacio público de la facultad durante una semana. En la misma se agruparon las distintas propuestas de acuerdo a la tipología estructural a la que respondían. De esta manera se pudo sociabilizar la producción de primer año de Arquitectura con toda la comunidad académica de FADU (Figuras 9, 10, 11, 12, 13 y 14).



Fig. 9 - Muestra



Fig. 10 - Muestra



Fig. 11 - Muestra



Fig. 12 - Muestra



Fig. 13 - Muestra



Fig. 14 - Muestra

3. CONCLUSIONES

De acuerdo a las experiencias realizadas en las actividades analizadas en este trabajo y que hacen centro en el aspecto estructural, se puede concluir diciendo que han aportado a la conceptualización estructural, mejorando tanto los procesos como los resultados, los trabajos realizados en 1º Año de la carrera de Arquitectura, aportan favorablemente para el desarrollo de las actividades propuestas para el 2º Año que tienen que ver con la generación de la forma estructural, el reconocimiento de las partes intervinientes en la estructura, el recorrido del camino de las fuerzas, los esfuerzos característicos, los materiales, las formas, la función de la estructura, los cerramientos, etc., promoviendo una interrelación y continuidad entre las asignaturas, generando en el alumno una actitud investigativa, donde puede resolver y profundizar los conocimientos adquiridos desde los nuevos desafíos propuestos.

A partir de este primer acercamiento que los alumnos efectúan hacia las estructuras como recursos fundamental en la generación de espacios recintos, y su vinculación con los esfuerzos que realiza cada uno de los elementos que la compone, se logra que dichas estructuras puedan ser retomadas en Sistemas Estructurales I y llegar a una definición funcional, material, de encuentros, secciones, y equilibrio de la misma, recurriendo a una mayor complejidad en la definición del objeto arquitectónico.



BIBLIOGRAFÍA

Allen, E. (1993). *Como funciona un edificio*. España: Ed. G. Gili.

Díaz Puertas, D. (1980) *Introducción a las estructuras de los edificios. Interpretación gráfico-experimental de su comportamiento*. San Miguel de Tucumán (Argentina). Ed. Summa

Engel, H. (1979) *Sistemas de Estructuras*. España: Ed. Blume

www.greatbuildings.com

EL GIGANTE, CREATIVIDAD PARA EL HABITAT

TRABAJO VERTICAL TALLER DE PRODUCCIÓN DE OBRAS LUFIEGO INFANTE

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Arq. Lufiego Hector Edgardo

Ing Infante Jose Luis

Arq. Lufiego Rocío

Arq. Lopez Alejandra

1 FAU UNLP Producción de Obras Taller Lufiego Infante Argentina email. lufiego@hotmail.com

RESUMEN

MOTIVACIÓN

La producción de obras implica la asignación de recursos y factores a un objetivo específico y concreto.

El concepto moderno de interrelación entre Arquitectura y Economía posiciona al arte y ciencia de la Arquitectura en un escalón social significativo y holístico como centro inteligente de decisión, tanto en espacios políticos y técnicos, con la finalidad de alcanzar resultados socialmente convenientes, el ejercicio académico debe contar con la suficiente fluidez de tal suerte que los alumnos alcancen competencias para el análisis, estudio y resolución de problemáticas, demarcados por reglas y costumbres sociales, económicas, y de regulación.

LA PROPUESTA

Se desarrolla sobre el barrio platense denominado El Gigante, nacido del plan PROCREAR.

A tal efecto, se relaja la condición reglamentaria respecto a las restricciones administrativas con la finalidad de observar con claridad cuál factor reglamentario puede oponerse a la propuesta de Arquitectura.

El producto académico final consiste en el anteproyecto de soluciones de Arquitectura y Urbanismo con la documentación necesaria para la producción de la obra y la propuesta de modificación de la reglamentación vigente a los efectos que sea legal la producción de la obra. La condición impuesta por la cátedra es que las propuestas de cambios reglamentarios sean sustentables.



FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Innovación y creatividad

Se valida que las sociedades generan necesidades desde la visión schumpeteriana de la economía y todo un esquema de innovaciones que procuran tanto las empresas como las administraciones estatales.

Las innovaciones en la demanda requieren innovaciones en la oferta y es ahí donde el Arquitecto reconoce la existencia de esta nueva competencia.

Todo proceso de innovación a la Del Bono implica un avance tecnológico que un mercado acepta comerciar. Los avances tecnológicos resultan de ideas creativas técnicamente aplicables. Centra entonces el interés académico que los estudiantes de Arquitectura puedan ejercitar en creatividad aplicada.

La creatividad aplicada implica un nuevo orden, es decir, un desorden en lo que la actualidad muestra. Ese desorden se relaciona tanto en las cuestiones técnicas y de materiales como en las formas administrativas, tanto en la organización de la obra, como en su financiamiento.

Pero si la forma creativa cuenta con expectativas para el incremento del desarrollo y promesa de bienestar, el nuevo orden también debiera analizarse en los mecanismos reglamentarios en la medida que los mismos sean compatibles con el desarrollo que prometen, esto es, que sean sustentables.

RESULTADOS

Se exponen trabajos de alumnos significativos que sustentan la propuesta.

PALABRAS CLAVES: PRODUCCIÓN - CREATIVIDAD - HABITAT

1. INTRODUCCIÓN

Motivación

La producción de obras implica la asignación de recursos y factores a un objetivo específico y concreto.

El concepto moderno de interrelación entre Arquitectura y Economía posiciona al arte y ciencia de la Arquitectura en un escalón social significativo y holístico como centro inteligente de decisión, tanto en espacios políticos y técnicos, con la finalidad de alcanzar resultados socialmente convenientes.

La complejidad que encierra tal cometido invita a los profesionales de la Arquitectura a investigar en conceptos de síntesis y agregación creciente dada las múltiples facetas y miradas profesionales que engloba el quehacer de la Arquitectura y Urbanismo.

Es en esta dirección donde se interpreta que el ejercicio académico debe contar con la suficiente fluidez de tal suerte que los alumnos alcancen competencias para el análisis, estudio y resolución de problemáticas en la Arquitectura tradicional como en la vanguardia, no solo desde la mirada que



ofrece la Teoría de la Arquitectura sino en los espacios de contorno a dicha Teoría demarcados por reglas y costumbres sociales, económicas, y de regulación.

Dado que el alcance de la función de producción se desarrolla y expande en el contorno antes indicado con plena mirada al proyecto de la Arquitectura, motiva la propuesta de la cátedra Taller de Producción de Obras 2 en habilitar una incidencia académica donde los alumnos puedan ejercitar estas nuevas competencias.

Fundamentos Teóricos

La economía y la Arquitectura tienen en común una arista socialmente muy significativa ya que gracias a la Arquitectura y el Urbanismo las sociedades disponen de las fuentes de valor más importantes para el desarrollo económico. Tanto las decisiones de las administraciones públicas como las de las familias son de alto impacto no solo por la incidencia económica del producto sino por su durabilidad y conjetura de uso. Las personas son puestas a decidir sobre asignaciones que serán utilizadas durante mucho más tiempo que cualquier otro producto de cualquier economía. Por esta razón, las decisiones tienden a ser racionalizadas y, dado el espacio temporal de uso, también las reglas y normas de aplicación deben ser sujetas a esos análisis.

Es ahí donde la formación del Arquitecto presenta un punto de crisis toda vez que sus funciones deben ser legales y, para ello, se deben cumplir las reglas. Este punto, que a corto plazo siempre es cierto, debe ser relajado a largo plazo dadas las nuevas necesidades que las sociedades crean y que, en el presente, son conocidas. Entonces, una instancia controlada académicamente de relajamiento sustentable de reglas es una opción que luce razonable.

Se valida que las sociedades generan necesidades desde la visión schumpeteriana de la economía y todo un esquema de innovaciones que procuran tanto las empresas como las administraciones estatales.

Las innovaciones en la demanda requieren innovaciones en la oferta y es ahí donde el Arquitecto reconoce la existencia de esta nueva competencia.

Todo proceso de innovación a la Del Bono implica un avance tecnológico que un mercado acepta comerciar. Los avances tecnológicos resultan de ideas creativas técnicamente aplicables. Centra entonces el interés académico que los estudiantes de Arquitectura puedan ejercitar en creatividad aplicada.

La creatividad aplicada implica un nuevo orden, es decir, un desorden en lo que la actualidad muestra. Ese desorden se relaciona tanto en las cuestiones técnicas y de materiales como en las formas administrativas, tanto en la organización de la obra, como en su financiamiento. Pero si la forma creativa cuenta con expectativas para el incremento del desarrollo y promesa de bienestar, el nuevo orden también debiera analizarse en los mecanismos reglamentarios en la medida que los mismos sean compatibles con el desarrollo que prometen, esto es, que sean sustentables.

2. DESARROLLO

Los alumnos deben desarrollar un trabajo práctico por grupos de alumnos constituidos en proporciones propuestas desde la cátedra desde los tres niveles académicos para pensar y materializar propuestas sobre el barrio platense denominado El Gigante.



El Gigante: el SITIO

El Gigante del Oeste es un área de La Plata con una planificación particular, nace como la necesidad de un lugar en el cual desarrollar las viviendas del plan PORCREAR.



Se trata de 432 familias que se unieron para poder obtener un lote luego de salir beneficiarios del crédito Pro.Cre.Ar en el año 2013. Se enfrentaban a la dificultad de conseguir terrenos aptos para desarrollar la vivienda, a valores bajos como permitía el plan.

Los vecinos se unen realizando un relevamiento de terrenos viables para desarrollar el emprendimiento.

Se dan varias circunstancias, la necesidad de cambiar la zonificación de una parcela rural y permitir el loteo apto para viviendas individuales de acuerdo a las dimensiones aptas para las viviendas individuales a construirse y poder aprobarse los planos en la municipalidad de La Plata individualmente en cada parcela a crearse, en manos de distintos profesionales.

Se acuerda con los dueños de 21 Hectáreas en la zona de Lisandro Olmos, localidad del partido de La Plata realizarse allí este loteo tradicional.

El Barrio se localiza entre las calles 173 a 177 y de 47 a 52.

Se relevo el barrio en construcción con los alumnos del taller

Se propone una tarea de dos etapas.

Que denominamos TRABAJO DE CAMPO

TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se divide en 2 actividades

TRABAJO VERTICAL Y TSI HORIZONTAL

• TRABAJO VERTICAL

Tiene dos actividades principales

1) Relevamiento e investigación de campo

2) Conclusiones, crítica y propuesta



1) Relevamiento e investigación de campo

Se va a trabajar en el barrio el Gigante, vamos a ir el próximo miércoles a recorrerlo con los docentes y alumnos siendo el punto de encuentro la esquina de 173 y 47

La actividad a desarrollar en el mismo es el relevamiento de la realidad (FOTO) en el marco macro y micro actividad.

Verificar servicios accesibilidad, redes,

Identificar falencias y potencialidades

Detectando obras en actividad, paradas, a construirse etc.

Buscando una obra que nos permita hacer una actividad de seguimiento y avance de la misma desde ahora y hasta la finalización del trabajo.

Se adjuntan a modo orientativo Consignas a tener en cuenta para realizar la tarea de Relevamiento y Propuestas.



2) Conclusiones, crítica y propuesta.

A la vez que vamos desarrollando la actividad de observación relevamiento y búsqueda de datos, comenzaremos la búsqueda de soluciones superadoras de las falencias encontradas.

Siendo un objetivo la optimización de recursos.

Las propuestas pueden ser tan amplías como deseen.

Pudiendo abordarse desde modificaciones a indicadores urbanísticos, alturas densidad etc. sistemas constructivos y medios de producción.

División y uso de la tierra pudiendo aplicarse distintos fraccionamientos o someterse a otros regímenes previstos en el nuevo código civil.

El alcance del desarrollo será el que permita el tiempo alcanzándose una etapa de anteproyecto.

PRESENTACIÓN Y ENTREGA

Este trabajo Vertical se completa en cuatro clases y se realizará una entrega en el formato habitual de los TSI, de 3 a 5 láminas en formato A3 o presentación en PPT, etc.

Se entrega el día 12 de julio antes de las vacaciones de invierno.



• TSI HORIZONTAL

A partir del receso invernal cada nivel desarrollará su TSI.

El punto de partida es el trabajo en Vertical al cual cada nivel aplicará los conocimientos adquiridos en el ciclo lectivo.

Este TSI permitirá a los alumnos al fin del ciclo lectivo rendir el examen final con el mismo en forma grupal con evaluación individual.

Este TSI tendrá un formato de presentación similar al mencionado.

La función profesional consiste en relevar datos in situ para producir propuestas a nivel anteproyecto que reconozcan viabilidad técnica y económica.

A tal efecto, se relaja la condición reglamentaria respecto a las restricciones administrativas con la finalidad de observar con claridad cuál factor reglamentario puede oponerse a la propuesta de Arquitectura.

El producto académico final consiste en el anteproyecto de soluciones de Arquitectura y Urbanismo con la documentación estándar para la producción de la obra y la propuesta de modificación de la reglamentación vigente a los efectos sea legal la producción de la obra. La condición impuesta por la cátedra es que las propuestas de cambios reglamentarios sean sustentables.

3. CONCLUSIONES

El producido de los alumnos fue amplio y diverso, a modo de ejemplo exponemos algunos trabajos en los que se muestra la intención de ir mas allá de la propuesta originaria de crear un barrio tradicional con manzanas calles y lotes semejantes a los de las leyes de indias de la América colonial.

Se trabajó la creatividad aplicándose criterios para la misma, e incentivando las propuestas que no tenían programa, piso ni techo.

Nos pareció una interesante actividad que sacude la inercia al tener que proponer sin límites.





PRODUCCION DE OBRAS I : TSI - BARRIO "EL GIGANTE" - AYUDANTE: Fagnani, Ricardo - ALUMNOS: Arralgada, Jorge - Tassara, Luis S. - L1

MEMORIA DEL SITIO:

Gigante del Oeste es el lugar donde un grupo de familias eligieron para vivir y construir su primera y única vivienda de uso permanente.

Se trata de 432 familias que se unieron para hacerle frente a la especulación inmobiliaria, luego de salir beneficiados por el crédito Pro.Cre.Ar, el día 22 de octubre de 2013.

El camino arrancó a principios de 2014, donde los vecinos se unieron en la lucha, iniciando un relevamiento de terrenos útiles para la rezonificación, para que cada familia pueda tener su lote. Se logró acordar con los dueños de 21 hectáreas en la zona de Lisandro Olmos, de calle 173 a 177 y de 47 a 52. Allí es el lugar en donde las 432 familias proyectamos nuestro sueño.

El barrio cuenta con servicios de:

- Electricidad
- Desagues cloacales
- Agua potable

No cuenta con el servicio de gas natural, por eso hoy en día los habitantes de la zona tienen como solución transitoria el "Gas envasado".

Vinculación al puerto de La Plata.

PORQUE DEL PROYECTO:

El proyecto se inicia a partir de la observación de la problemática que se tiene con el crédito Pro.Cre.Ar por el cual las familias no llegaban a finalizar las construcciones de sus viviendas.

Un grupo empresarial vio la oportunidad y tuvo la iniciativa de obtener las tierras para proyectar un barrio en el cual ofrece una interesante relación SUPERFICIE = COSTO.

PRODUCCION DE OBRAS I : TSI - BARRIO "EL GIGANTE" - AYUDANTE: Fagnani, Ricardo - ALUMNOS: Arralgada, Jorge - Tassara, Luis S. - L3

PERSONAS QUE INTERVIENEN:



Comitente: Esta destinado a gente de clase baja/media que buscan su casa propia.

Arquitecto: Es contratado por la empresa constructora para llevar a cabo el proyecto. También es parte del mismo, ya que en un futuro vivirá en el mismo complejo.

Constructora: Es la encargada de comprar las tierras, y vender las unidades en PH.

HONORARIOS: Los honorarios de los arquitectos son a cargo de la empresa constructora que les pagan por el "proyecto y dirección" de la obra. Estos están regulados por el Colegio de Arquitectos de La Plata.

ROL DEL ARQUITECTO: Mas allá de que los arquitectos vayan a vivir en el complejo, no dejan de ser profesionales intervinientes en este proyecto.

- De ellos depende:
- toda la documentación tanto preliminar como municipal.
 - La coordinación de los trabajos con los demás rubros que intervienen como ser: Agrimensura, Eléctricas, Aguas, etc.
 - Cuestiones urbanísticas y paisajísticas.
 - Se encargan también de proyectar posibles expansiones de los núcleos familiares.
 - Proyectan toda la infraestructura: Escuela, Salud, Seguridad y Comercios.



El crédito Pro.Cre.Ar otorga a cada familia \$ 150.000 los cuales no alcanzan para la finalización de la vivienda. Esto lleva a que parte de la gente que no cuenta con un dinero extra, no pueda finalizar su vivienda.





PRODUCCION DE OBRAS I : TSI - BARRIO "EL GIGANTE" - AYUDANTE: Fagnani, Ricardo - ALUMNOS: Arralgada, Jorge - Tassara, Luis S. - L4

COSTOS: Con este sistema se logra que el crédito otorgado sea suficiente para la concreción de la vivienda. En cambio, con el sistema de construcción tradicional, el préstamo no era suficiente para llegar al final de la obra.

PRECIO DEL MACIZO: \$ 64.800.000

PRECIO DEL MODULO DE VIVIENDA: 30 mtrs. \$150.000 - 60 mtrs. \$ 300.000 (dos módulos).
- 80 mtrs. \$ 450.000 (tres módulos).

TRANSPORTE DE MODULOS: \$ 25.000 (hasta 100 km).

PLANIFICACION: Uno de los beneficios de este proyecto es el tiempo de la construcción, y la ventaja de la venta de la vivienda tradicional a la vivienda standar modular.

PROYECTO: Se opta por la venta en PH a diferencia del loteo tradicional. Y así se logra los loteos mas amplios y comunitarios, para lograr las grandes manzanas.

FINANCIACION:

MODULO BASE: AL CONTADO.

MODULO ANEXO: 24 CUOTAS
(CUOTA BASE SIMILAR A UN ALQUILER).

MONTAJE:

Se prevee la fabricación en el predio de los talleres provinciales de los ferrocarriles (av. 52 y 131). El acarreo de los containers vienen desde el puerto de La Plata por las vías del tren, bajando el costo del mismo.



PLANIFICACION: Para realizar una mejor urbanización se van ocupando las macromanizanas hasta su total ocupación. Así luego se continua por una proxima macromanzana.



CONCLUSION:

- La propuesta que acerca la empresa constructora se enfoca en el problema con el cual se encontraba la mayoría de los acreedores de los planes de Pro.Cre.Ar. El mismo era que no podían finalizar la obra de sus viviendas de construcción tradicional y otras.

La misma se lleva a cabo en primera etapa, con la compra de las tierras, luego sigue con una convocatoria para sumar familias al proyecto, y así que cada una de ellas obtenga su vivienda.

Este proyecto al ser modular y sistémico, tiene posibilidad de realizarse por etapas. En las cuales se puede optar por:

- 1 modulo = 30 mtrs.

- 2 modulos = 60 mtrs.

- 3 modulos = 90 mtrs.

Esta es a criterio de cada familia, según sus necesidades. En la propuesta además de las viviendas también se hace foco en los espacios comunes verdes, equipamientos, y el suministro de todos los servicios necesarios.

Teniendo en cuenta que son los profesionales formados en las universidades quienes finalmente desde cargos jerárquicos toman las decisiones a nivel reglamentario y planificación.

Ejemplo de algunos trabajos

TRABAJO VERTICAL

EQUIPO A
GRUPO 5

DAVILA CARRERA ROSARIO; JUAN CRUZ PALACIO; JULIAN KREDER; GURRUTI CAMILA; VERDAGUER JUAN;
PENNIST AILEN; VALLEJOS SILVINA; BASALDO CECILIA; SEGASTIA RODRIGO; ARAÑA KELVIN; LUIS CAMAÑO

L 1

PRO. CRE AR
Su objetivo es implementar una política pública para acceder a su primera vivienda y potenciar el uso del crédito hipotecario en el país.

ProCreAr línea construcción.
Línea diseñada para aquellas personas con un terreno de un valor de hasta \$500.000 y quieran construir una vivienda única, familiar y de ocupación permanente de un valor de hasta \$1.100.000.

Crédito hipotecario de los bancos Tasa de 4,5 a 7,8%.

Plazos de pago de hasta 30 años.
Las familias pueden elegir el banco en el que tramitar el préstamo.
La cuota mensual promedio es de \$3800 dependiendo del monto solicitado de crédito y el banco que lo otorgue.

Terreno
El terreno deberá estar ubicado en zona urbana o semiurbana consolidada (con infraestructura de servicios), sobre calle o camino trazado y con baja probabilidad de inundación.

EL GIGANTE DEL OESTE
Gigante del Oeste es el lugar donde un grupo de familias eligieron para vivir y construir su primera y única vivienda de uso permanente.
Se trata de 432 familias que se unieron para hacerle frente a la especulación inmobiliaria.
A principios de 2014 los vecinos iniciaron un relevamiento de terrenos útiles para la rezonificación, para que cada familia pueda tener su lote. Se logró acordar con los dueños de 21 hectáreas en la zona de Lisandro Olmos, de calle 173 a 177 y de 47 a 52. Allí es el lugar en donde las 432 familias proyectamos nuestro sueño.
El proyecto de la casa propia está cerca. Es el barrio que deseamos, el barrio por el que luchamos y el lugar donde dejamos nuestro corazón. Los vecinos demostraron que unidos y trabajando honestamente y de forma organizada, los sueños son posibles.



Ejemplo de Relevamiento y Propuesta



Ejemplo de propuesta que abandona el loteo tradicional reemplazándolo con otra ocupación del suelo generando espacios de uso público incrementando la densidad y generando viviendas evolutivas.



Otros grupos proponen innovadoras fuentes de financiación y reutilización de los recursos, tales como creación de cooperativas y Crowdfunding etc.

BIBLIOGRAFÍA

Chiavenato, I. (2005): *Introducción a la Teoría General de la Administración*, Mc Graw Hill (B)

De Bono, E. (2009): *Seis Sombreros para Pensar*, Paidós.

De Bono, E. (2010): *Más Allá de la Competencia*, Paidós.

Gore, E. (2003): *El Conocimiento Colectivo*, Granica (P)

Osborn, A. F. (1953): *Applied Imagination. Principles and Procedures of Creative Thinking*, Charles Scribner's Sons. New York.

Senge, P. (1992): *La Quinta Disciplina. El Arte y la Práctica de la Organización Abierta al Aprendizaje*, Granica (P)

Serra, R. (2000): *El Nuevo Juego de los Negocios*, Norma (P)

ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES. EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN EN NIVEL 5

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Fernández Saiz María del Carmen¹

Culasso María Gabriela²

Llop Joeques Katya³

¹ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - UNC, Córdoba, Argentina, mfernandezsaiz@yahoo.com.ar

² Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - UNC, Córdoba, Argentina, inggculasso@gmail.com

³ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - UNC, Córdoba, Argentina, katya_llopjoeques@hotmail.com

RESUMEN

Una obra de arquitectura puede definirse como consecuencia de la interacción de diferentes variables como función, lugar, significado, capacidad resistente, sistema constructivo, etc, las que condicionan el proceso de diseño y el resultado final.

En este proceso, que parte de lo abstracto (concepto del proyecto) a lo concreto (construcción), la condición técnica-estructural no puede ser un dato externo.

Articular conceptos con precisiones tecnológicas, implica acceder a una dimensión técnica y constructiva del pensamiento. La selección de un sistema constructivo-estructural, y la disposición de los elementos que lo componen, permiten definir el espacio arquitectónico y su habitabilidad.

En consecuencia, es necesario priorizar la importancia de la concepción de la estructura desde los inicios del proceso proyectual, considerando integrados el desarrollo arquitectónico y la resolución técnica-estructural.

En nivel 5 de la carrera de arquitectura se aborda el estudio de tipologías estructurales para obras de arquitectura de grandes luces. La problemática de las estructuras de grandes luces lleva implícita la complejidad que acompaña el cambio de escala en sus aspectos funcional, urbano y tecnológico y, fundamentalmente, el protagonismo que adquiere la variable estructural. En este contexto, la estructura como elemento activo en el proceso de diseño, desempeña un rol fundamental en la definición del espacio y en la configuración global del proyecto.

Entre los objetivos generales de la materia Estructuras IV, se plantea priorizar la capacitación del estudiante en el diseño conceptual de la estructura, siempre en relación al diseño arquitectónico como una totalidad.



El presente trabajo describe las experiencias realizadas en la FAUD, en las que las cátedras de Estructuras IV y Arquitectura VB, han ensayando actividades conjuntas con el objeto de articular los conocimientos, objetivos y programas particulares de cada una de las materias, en torno a un mismo ejercicio de proyecto: Puentes y Pasarelas.

Intentar una mirada proyectual integral a partir de un objeto de estudio único permitirá verificar la transferencia de los contenidos propios de estructuras al proyecto arquitectónico, entendiendo el carácter integrador del proceso de diseño arquitectónico.

PALABRAS CLAVES: ESTRUCTURAS - DISEÑO - ARTICULACIÓN - ENSEÑANZA

1. INTRODUCCIÓN

En el proceso de generación de la estructura resistente de obras de arquitectura se pueden considerar dos instancias diseño: una primera, que aborda todo lo relativo a conocimientos de diseño global de estructuras (para la definición del partido estructural eficiente y predimensionado seccional), y una segunda, que consiste en la comprobación de elementos seccionales o dimensionamiento (para el desarrollo del proyecto ejecutivo: análisis completo y exhaustivo, verificación del predimensionado, estudio de detalles constructivos, elaboración de planos).

La capacitación en estas etapas justifica la necesidad de impartir conocimientos de la teoría estructural en la carrera de arquitectura. Sin embargo, la forma de enseñar debe considerar a la estructura como un hecho arquitectónico diferente en cada proyecto, donde, a partir de elementos y principios conocidos conjugados de una manera distinta, se genera una realidad nueva. Hay que enseñar a descubrir oportunidades donde otros sólo ven restricciones, logrando que el diseño estructural sea el fruto de ideas innovadoras en una mente con criterios estructurales claros.

Si aceptamos que el objetivo primario de un sistema estructural es equilibrar las fuerzas a las que va a estar sometido un edificio y resistirlas sin que se produzca ni el colapso ni deformaciones excesivas, la bondad de un diseño estructural se medirá justamente en el acierto que haya tenido el diseñador al elegir un sistema capaz de resistir las acciones exteriores, sin provocar desequilibrio con la idea expresiva y funcional que imaginó para su obra.

“Para acertar en la concepción y traza de las estructuras es necesario meditar y conocer bien las causas profundas, la razón de ser, de su mayor o menor aptitud resistente.... Es un error demasiado corriente empezar a calcular la viga sin haber antes meditado si la construcción debe llevar vigas o no.” (Eduardo Torroja, Razón y Ser de los Tipos Estructurales, 1960).

Conocer las fuerzas que actúan naturalmente sobre las formas nos ayuda a elegir de manera racional tanto la forma misma como el material adecuado para su construcción, de acuerdo con el propósito que el proyecto arquitectónico persiga.

2. CONTEXTO INSTITUCIONAL. ESTRUCTURAS IV EN LA CURRICULA

En la carrera de Arquitectura, las estructuras conforman un grupo de materias que van incorporando gradualmente conocimientos y conceptos en los diferentes niveles. Éstos van adquiriendo cada vez mayor complejidad a medida que se avanza, pero mantienen entre sí un fuerte encadenamiento lógico, compartiendo, en la mayoría de los casos, una misma base



conceptual. La incorporación de estos principios básicos, tiene como objetivo proporcionar al alumno herramientas que le permitan el razonamiento y la deducción en la resolución de los diferentes problemas que pudieran presentarse.

En Estructuras I (2° nivel de la carrera) se instrumenta al alumno con principios básicos sobre condiciones de equilibrio, análisis de cargas sobre las estructuras, características físicas y mecánicas de los diferentes materiales utilizados como estructurales y sus posibilidades arquitectónicas, cálculo de solicitaciones y dimensionado de estructuras isostáticas.

La materia Estructuras II (3° año) es la encargada de preparar al alumno para diseñar y dimensionar estructuras reticuladas livianas en acero y madera, y para diseñar y dimensionar estructuras hiperestáticas en hormigón armado, incorporando nuevos contenidos como la continuidad estructural.

En Estructuras III (4° año) se profundiza en el diseño estructural para edificios en altura con estructuras de hormigón armado y en el diseño de estructuras sismorresistentes, con especial énfasis en el manejo de los conceptos y principios necesarios para poder conducir el proceso con un cabal conocimiento del comportamiento cualitativo de la estructura que se está diseñando.

Estas materias corresponden al Ciclo Medio de la Carrera, eminentemente formativo, que se centra "...en la formación proyectual y técnica específica propia de la disciplina..." (Anexo MECyT).

La materia Estructuras IV se ubica en nivel 5 de la carrera de Arquitectura, que corresponde a la etapa de pre-especialización, de reconocimiento de intereses e inclinaciones profesionales, y fundamentalmente, de autogestión del aprendizaje como paso previo a la práctica como profesional. Este nivel "abarca la culminación de las orientaciones, especializaciones o integraciones de conocimientos y capacidades adquiridas durante las instancias anteriores" según especifica el Plan de Estudios 2007.

3. PROPUESTA PEDAGOGICA Y METODOLOGIA DE TRABAJO

La temática específica a abordar en la materia Estructuras IV es el diseño de estructuras de grandes luces mediante el estudio de las diferentes tipologías y de la tectónica que posibilita su construcción. Se incorporan nuevos conceptos teóricos anclados en conocimientos previos, relacionándolos con obras de arquitectura reales en los que se verifique su aplicación a un esquema estructural que permita la materialización de la obra.

Desde la cátedra se prioriza la constante relación entre los contenidos básicos y su transferencia al diseño arquitectónico, intentando siempre contextualizar cualquier ejercicio de resolución práctica.

En consecuencia, el dictado de la materia se ha organizado en clases teórico-prácticas, con especial énfasis en el desarrollo de un Trabajo de Diseño, cuyo principal objetivo es la verificación del manejo de los aspectos tecnológicos desde la misma génesis del proceso proyectual, sobre la base de un conocimiento conceptual del diseño estructural y de las lógicas constructivas que posibiliten su materialización. Precisamente, la problemática de las estructuras de Grandes Luces lleva implícita la complejidad que acompaña el cambio de escala en sus aspectos funcional, urbano y tecnológico y fundamentalmente el protagonismo que adquiere la variable estructural.



El desarrollo de la propuesta didáctica de la materia se modifica en forma permanente, en función de la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje que se realiza al final de cada período, proponiendo nuevas actividades pedagógicas que, desde el inicio, articulen la concepción arquitectónica con la materialidad del proyecto. Se han ensayado experiencias de reelaboración, desarrollo y verificación del sistema estructural propuesto en los proyectos de materias troncales de diseño, se ha estimulado a la participación de los alumnos en concursos de arquitectura para estudiantes, se han propiciado experiencias interdisciplinarias con estudiantes de ingeniería, se ha profundizado en el diseño de estructuras de tracción (tensoestructuras) y la definición de la forma estructural a partir del trabajo con maquetas físicas, entre otros (Figura 1).



Fig. 1. Experiencias realizadas

4. ACTIVIDADES DE INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS

Nuestra experiencia previa como docentes de estructuras de otros niveles dentro de la carrera nos permitió reconocer la dificultad que presentan los alumnos para lograr esta síntesis de contenidos, que debería verse reflejada en los trabajos finales de nivel. Las estructuras en general son las materias que presentan mayores problemas de comprensión por parte de los alumnos, quizás por razones relacionadas con una insuficiente formación previa y por falta de correlación entre lo que se estudia en estructuras y lo que se hace en arquitectura. Por ello, desde esta materia se propone la realización de experiencias de diseño con el objetivo propiciar la integración de los contenidos propios del campo específico al proyecto arquitectónico.

Como surge de lo mencionado anteriormente, se pretende formar al alumno en la disciplina “estructuras” siempre en relación al diseño arquitectónico integral, y destacando la importancia de la concepción de la estructura desde los inicios del proceso proyectual y la capacitación en el diseño conceptual de la estructura (Figura 2).



Fig. 2. Variable estructural en el proceso de diseño. Articulación entre cátedras

Desde la Facultad, y como respuesta a las observaciones de los pares evaluadores de CONEAU, para la acreditación de la Carrera, se han propiciado actividades tendientes a instrumentar al cuerpo docente para atender a “la dificultosa integración entre las distintas Áreas, así como la coordinación de Contenidos Curriculares...” (Informe CONEAU 2008). Hasta ahora, las integraciones realizadas han sido puntuales, y por iniciativas individuales, para el dictado de clases teóricas y seminarios o correcciones en taller.

En esa línea, desde el primer cuatrimestre del año 2015 se han puesto en práctica actividades de articulación mediante la realización de experiencias cortas, cuyo objetivo es optimizar el trabajo en taller y verificar la transferencia de los contenidos propios de estructuras al proyecto arquitectónico.

Se han desarrollado entre otras (Figura 3):

- Seminario Torres de Papel (Arquitecturas VB y VIA, Construcciones IIB y Estructuras IV).
- Asesoramiento para el CONCURSO ALACERO para estudiantes, conjuntamente con diferentes cátedras de Arquitectura.
- Pasarela Peatonal (conjuntamente con Arquitectura VB).

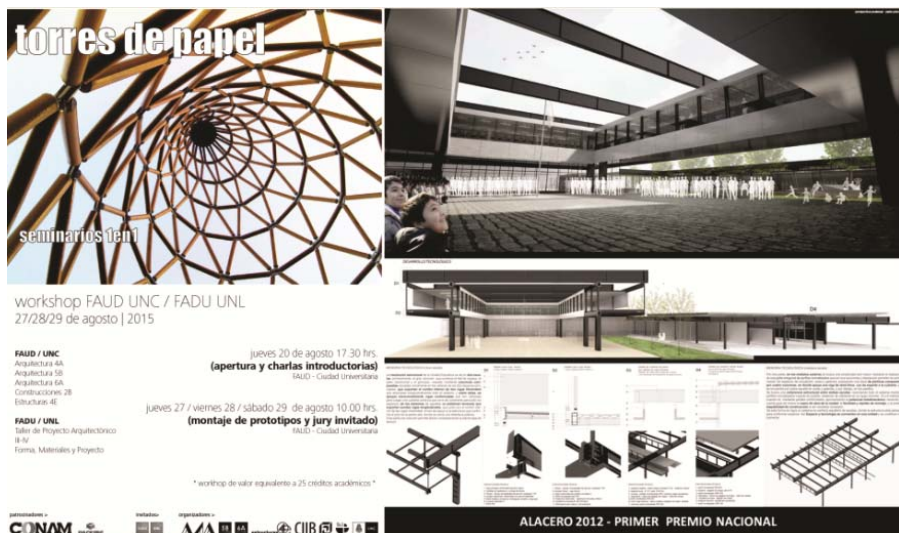


Fig. 3. Actividades de articulación con cátedras de Arquitectura



5. TRABAJO PRÁCTICO: DISEÑO DE UNA PASARELA PEATONAL CON ARQUITECTURA VB.

Para esta experiencia, se han reunido Estructuras IV y Arquitectura VB, dos Cátedras de nivel cinco de nuestra Facultad, con el objeto de articular los conocimientos, objetivos y programas particulares de cada una de estas materias, en torno a un mismo ejercicio de proyecto.

La propuesta académica definió los siguientes objetivos generales:

- Ensayar una mirada proyectual integral a partir de un objeto de estudio único, operando simultáneamente con instrumentos y métodos específicos de cada materia, vinculados entre sí, para la concreción del proyecto arquitectónico como producto complejo.

- Integrar y profundizar contenidos e instrumentos específicos de cada materia, articulados por un programa de trabajo único, propiciando economía de tiempos y concentración de esfuerzos para los alumnos participantes.

- Coordinar los cronogramas académicos en un trabajo conjunto, ensayando una experiencia de entregas y evaluación común de cátedras del mismo nivel.

Metodología

Cada cátedra elaboró sus objetivos programáticos y curriculares, en el desarrollo de una temática y escala particular específica, articulada por el mismo objeto de estudio en cuestión.

En una primera instancia se implementaron teóricos conjuntos, como complemento a los propios de cada materia, sobre diseño arquitectónico y diseño estructural, criterios de selección de sistemas constructivos y tipologías estructurales.

Se realizó un acompañamiento en taller con los docentes de arquitectura, partiendo siempre de la concepción de la estructura desde el inicio del proceso de diseño. De este modo, se logró por un lado duplicar el tiempo de atención a los estudiantes en taller, y por el otro acordar criterios de corrección y evaluación del proyecto como resultado de un proceso de diseño totalizador y con énfasis en la resolución técnica.

Desde el inicio, se trabajó con modelos virtuales y maquetas de estudio que permitieran una rápida aproximación a la forma estructural y a la vez la comprensión global de los mecanismos resistentes que garantizan la estabilidad espacial, considerando la necesaria relación entre Arquitectura y Tecnología.

La experiencia finalizó al cierre del ciclo semestral, con una exposición del proyecto final y del proceso, y una crítica conjunta de los resultados. De este modo, la evaluación del trabajo se realizó unificando criterios, aunque las notas fueran diferentes para cada materia.

Tema

El trabajo de diseño estructural radica en proyectar un objeto arquitectónico de cierta complejidad, reconociendo la variable tecnológica como una de las condicionantes de peso en relación a la idea generadora y al desarrollo posterior del objeto arquitectónico.



En función de la temática de cada una de las materias, se acordó un ejercicio de articulación consistente en el diseño de una pasarela peatonal que operara como dispositivo urbano de vinculación entre dos áreas urbanas deprimidas.

En Arquitectura V se trabajó primero en el desarrollo de un master plan, y para Estructuras IV se focalizó en el diseño de un elemento de conexión, en el que la estructura desempeñara un rol protagónico en el elenco de variables a considerar.

La propuesta debería, entonces, considerar condicionantes de sitio, como el entorno natural y construido, y a su vez contemplar la coherencia entre el diseño de la estructura resistente y demás componentes del proyecto, desarrollando un mecanismo estructural eficiente y compatible con el partido arquitectónico.

El tema propuesto surgió como el más “estructural” de los programas, ya que una vez definida la estrategia de intervención en el territorio, existe un correlato directo entre forma arquitectónica, eficiencia, tipo estructural, condición material y proceso constructivo o de montaje.

Para la presentación conjunta se pedía:

- Definición de la geometría: luces entre apoyos, esquema estructural, pendientes, gálibo.
- Desarrollo de proyecto de la estructura, con la definición de los elementos componentes de la misma que garantizan estabilidad espacial (estructura longitudinal, sección transversal).
- Resolución estructural, y predimensionado de las principales piezas estructurales. Modelado espacial y resolución con software para evaluar deformaciones globales y solicitaciones máximas.
- Determinación del sistema constructivo y diseño de detalles.

Así, en este ejercicio de diseño multiescalar, se pudo focalizar en la definición de una estructura que, además de garantizar la estabilidad y resistencia, dotara de significación al sector urbano sobre el que se estaba trabajando.

6. TRABAJOS DE ALUMNOS

Se presentan trabajos de alumnos cuyo proceso de diseño ha considerado la indispensable integración de variables.

Pasarela sobre la costanera. Alumnos: Fresco, Galleano, Maltinti y Melgarejo. Profesor: Ghezán

La estructura longitudinal es una viga reticulada espacial de sección triangular, con cuatro apoyos en V, materializada con barras tubulares de acero. Sobre la viga está fijado el tablero de losetas de hormigón prefabricado. Esta pasarela tiene directriz recta, con pendiente para salvar el gálibo de diseño (Figura 4).

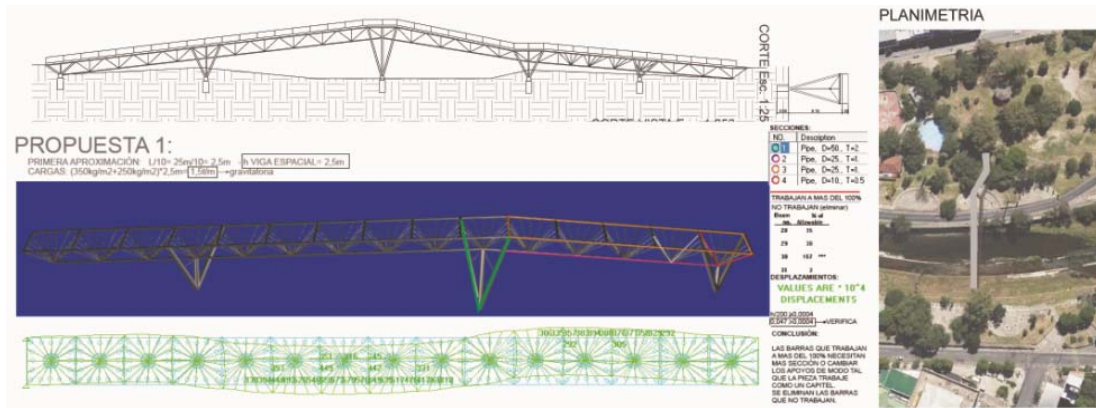


Fig. 4. Pasarela peatonal sobre Costanera en Córdoba. Viga reticulada en acero

Pasarela peatonal de ingreso al Parque de la Memoria. Alumnos: Berardo, Bozian, Flores y Rarak. Profesor: González y Klein

Estructura longitudinal conformada por un arco de Hormigón armado que aprovecha la expresividad del material para resolver una pieza de valor escultórico, que a la vez de conector, actúa como hito urbano en un contexto de relevancia por su significado en el colectivo social (Figuras 5 y 6).



Fig. 5. Pasarela peatonal. Arcos en hormigón armado. Implantación e imágenes peatonales

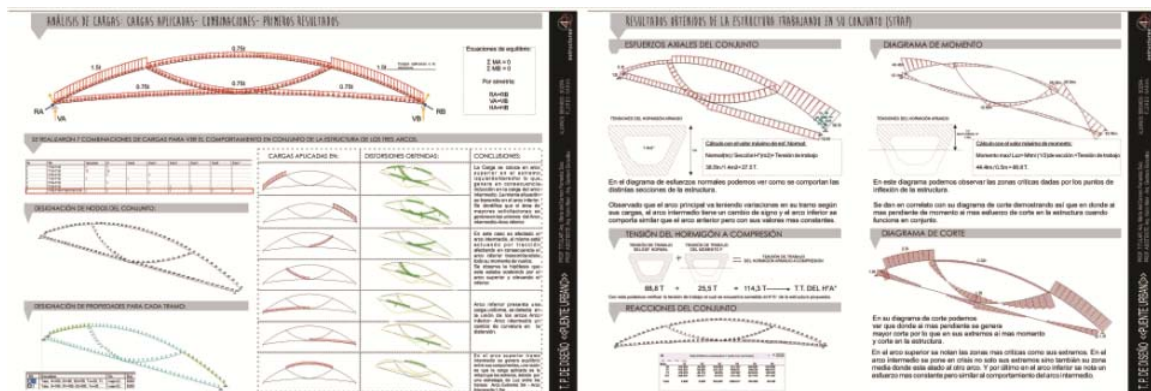


Fig. 6. Pasarela peatonal. Arcos en hormigón armado. Análisis de cargas y modelado estructural



Dispositivo Urbano - Centro Cultural Lineal. Mención en el concurso ALACERO 2016.
Alumnos: Hemmers, Sabana, Rodosta. Profesor: Culasso

Se propone la presente Infraestructura Urbana consistente en un centro cultural lineal que parte del parque del río Suquía y culmina en el parque Sarmiento de la ciudad de Córdoba, generando un nodo de atracción cultural sobre la nueva terminal de autobús (ex-Molinos Minetti) (Figura 7).



Fig. 7. Dispositivo Urbano. Estrategia de Implantación

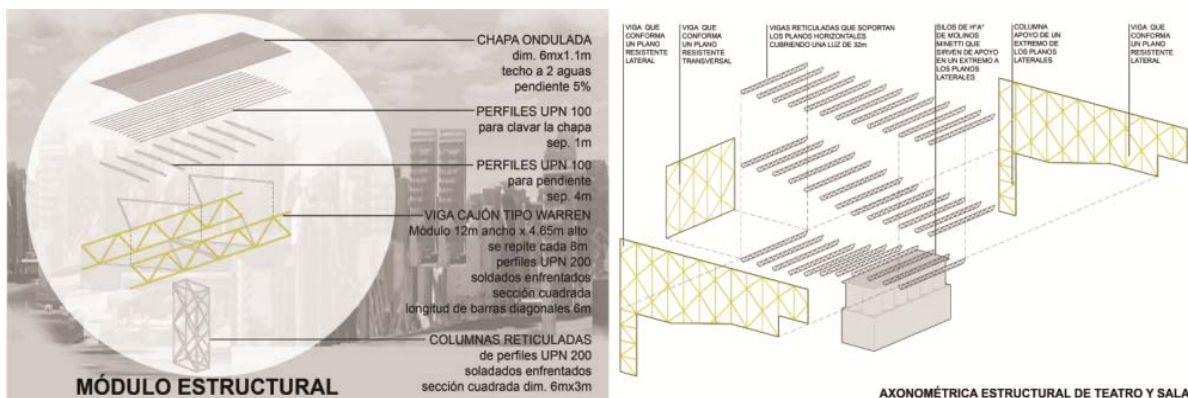


Fig. 8. Esquemas estructurales. Modulación pasarela. Estructura nodo cultural

La idea se materializa a partir de la generación de un modulación estructural de piezas de acero, las cuales permiten el crecimiento del edificio según las demandas, a partir del agregado de nuevos tramos. La estructura de la tira multifuncional consiste en una viga cajón tipo Warren, la cual se apoya sobre columnas reticuladas de perfiles metálicos. La cubierta se configura con una estructura liviana también metálica. Con respecto al Nodo de atracción Cultural, se configura a partir de planos reticulados metálicos, que apoyan sobre una construcción existente de valor patrimonial (ex-Molinos Minetti) (Figura 8).

7. CONCLUSIONES

La experiencia produjo una efectiva integración de la variable tecnológica-estructural durante el desarrollo del proyecto arquitectónico.

Esta instancia se presenta como una oportunidad para motivar al alumno en el estudio de las estructuras, ya que puede comprender el valor del diseño estructural en un proceso de diseño integral.



El aporte fundamental de esta metodología de trabajo es que permite proponer, desde el inicio del proceso de diseño, una zona común entre la arquitectura y la materialidad del proyecto, considerando integrados el desarrollo arquitectónico y la resolución técnica-estructural.

Queda pendiente, a futuro, la organización de seminarios de integración de conocimientos entre docentes de estructuras y arquitectura, y orientados especialmente a los profesores asistentes, con el objetivo de mejorar su formación académica, entendiendo el carácter integrador del proceso de diseño arquitectónico.

BIBLIOGRAFIA

Araujo Armero, R. (2007). *La Arquitectura como Técnica*. Madrid, España. A.T.C. Edic., S. L.

Baixas, J. I. (2010). *Forma Resistente*. Santiago, Chile. Ediciones ARQ.

Moisset, D. (1999). *Intuición y Razonamiento en el Diseño Estructural*, Córdoba, Argentina. Ed. Ingreso.

Moisset, D. - Goytia, N. (2002). *Diseñar con la Estructura*, Córdoba, Argentina. Ed. Ingreso.

Moore, F. (2000). *Comprensión de las estructuras en arquitectura*, México, Ed. Mc Graw- Hill Interamericana Editores.

Schon, D. A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona, España. Ed. Paidós.

Torroja Miret, E. (2000) *Razón y ser de los tipos estructurales*, 10a Ed. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

Fernandez Saiz, M. (2015/17) *Programa y Plan de Trabajo Estructuras IV*, FAUDI, UNC.

Agradecimientos:

Al equipo docente y alumnos de las cátedras de Estructuras IV, y Arquitectura VB, FAUD, UNC.

IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE DISEÑO SUSTENTABLE COMO METODOLOGIA DE ENSEÑANZA EN ARQUITECTURA

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Angiolini Silvina¹

Pacharoni Ana²

Jerez Lisardo³

Abadia Leandra⁴

Avalos Pablo⁵

Russo Nahuel⁶

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNC, Argentina, silvinaangiolini@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNC, Argentina, anapacharoni@hotmail.com

³ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNC, Argentina, jerezlisardo@yahoo.com.ar

⁴ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNC, Argentina, lea.abadia@gmail.com

⁵ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNC, Argentina, arqavalospablo@hotmail.com

⁶ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNC, Argentina, nahuel_arqui@hotmail.com.ar

RESUMEN

El sector residencial es uno de los mayores consumidores de energía, basado fundamentalmente en energías convencionales. El uso de la energía, hoy es uno de los indicadores más importantes en cualquier modelo de sostenibilidad edilicia y urbana, y es posible delimitar la demanda en las etapas tempranas del proceso de diseño de nuestros edificios.

No se trata solamente de reemplazar el consumo de la energía convencional por energía renovable, sino de construir una nueva cultura que consume solo lo necesario y que comprende un ciclo de vida del edificio prolongado que incluye su funcionamiento. Es posible acercarse a las exigencias relacionadas al confort mediante decisiones selectivas de diseño que deben llegar al comienzo del proceso.

Se desarrolla en el presente trabajo la metodología implementada por la Cátedra de Instalaciones 1A, nivel dos, de la carrera de Arquitectura, de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba, aplicada a un ejercicio Práctico, en el que se trabaja con Contenidos básicos curriculares de la asignatura, los que se encuentran transversalizados por un enfoque sustentable.



El trabajo tiene como objetivo reconocer, analizar, y proponer en el objeto de estudio “vivienda” los recursos empleados en relación a las estrategias de acondicionamiento implementadas por el/los proyectista/s en relación a los condicionantes del clima. El análisis consiste en la verificación de indicadores de diseño sustentable tales como: implantación, forma del edificio, orientación, relación opaco - transparente, materialidad y aislación de la envolvente, distribución general, control de la radiación solar, ventilación natural y acondicionamiento del entorno.

Los resultados son positivos, los estudiantes reconocen los distintos recursos para diseñar en el clima local, demostrando interés ante el tema. La formación de criterios permite su posterior transferencia en el proceso de diseño de las viviendas que desarrollan en arquitectura II-síntesis-, en las cuales son capaces de proponer soluciones adecuadas para la problemática de sus anteproyectos.

Identificar la toma de decisiones en el proceso de diseño hacia acciones dirigidas a optimizar la eficiencia energética en los edificios es imprescindible ante la crisis energética y el cambio climático que enfrentan nuestras ciudades.

PALABRAS CLAVE: PROCESO DE DISEÑO - ARQUITECTURA - ENERGIA

1. INTRODUCCIÓN

Según la Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba (2012) del total de energía consumida en los tres últimos años, el 41% del consumo de energía eléctrica y el 27% del consumo de gas natural pertenecen al sector residencial. Su uso principal está destinado al acondicionamiento del mismo. Los arquitectos Riondet y Lambertucci (2010) afirman que la arquitectura se encuentra dentro del paradigma del derroche, y establecen que en el proceso de diseño se considera predominantemente el costo de construcción, sin evaluar lo que demandará el edificio para su funcionamiento. Revertir este accionar significa incluir los temas de consumo de recursos en la formación de los arquitectos desde los primeros años. Enseñar desde el enfoque de la sustentabilidad significa que los estudiantes sean capaces de evaluar los proyectos a partir del impacto concreto de los edificios, y el desafío que tienen los mismos desde lo social, lo económico y lo ambiental.

Generar una arquitectura de bajo consumo energético requiere considerar el clima donde se encuentra inmerso el edificio, y las opciones que este nos ofrece. La complejidad de los climas templados, dales por presentar problemas opuestos y en algunos casos extremos requiere de estrategias que sean posibles y que no se imposibiliten entre ellas. Diversas investigaciones afirman que los edificios diseñados en relación a su clima, ubicados en climas templados, disminuyen notablemente la dependencia de energías suplementarias para lograr el confort interno sólo con medidas proyectuales. La crisis energética y la finitud de recursos no renovables en que se basa la matriz energética implican la toma de decisiones urgentes en este sentido.



2. OBJETIVOS

El trabajo tiene como objetivo reconocer, analizar y proponer en el objeto de estudio “vivienda” los recursos empleados, teniendo en cuenta las estrategias de acondicionamiento implementadas por el/los proyectista/s en relación a las condicionantes del clima en donde se localiza.

3. METODOLOGÍA

Se desarrolla en el presente trabajo la metodología aplicada a un ejercicio Práctico, en el que se trabaja con contenidos básicos curriculares de la asignatura, los que se encuentran transversalizados por un enfoque sustentable.

El estudiante debe realizar un análisis sobre una vivienda asignada por la Cátedra, la que se localiza en climas complejos, templados, por la bi-estacionalidad que presentan. Las mismas son seleccionadas por las cátedras de Arquitectura del nivel como ejemplos y en las distintas materias se las analizará desde diversos enfoques. A la vez con Arquitectura se realiza un Trabajo Integrador, localizado en Córdoba que presenta clima Templado.

Como paso previo a ello el estudiante realiza un análisis y diagnóstico del clima donde se encuentra ubicada la vivienda a los fines de conocer los problemas del clima local, ya que es considerado de suma importancia para analizar las condicionantes de diseño.

El análisis consiste, a partir de las estrategias climáticas, en verificar el cumplimiento de indicadores de diseño sustentable tales como: forma del edificio, implantación, distribución general, orientación, control de la radiación solar, el aislamiento de la envolvente superior, la materialidad de las envolventes opacas, la relación opaco-transparente, ventilación natural y acondicionamiento del entorno.

En todos los casos los estudiantes elaboran conclusiones para cada situación verificando cada uno de los indicadores y el cumplimiento de estrategias y recursos de diseño para luego realizar la transferencia en su proyecto de Arquitectura que el estudiante desarrolla. El análisis le permite transferir los resultados obtenidos a cada uno de los proyectos que el estudiante aborda.

4. RESULTADOS

Los resultados son positivos, los estudiantes reconocen los distintos recursos para diseñar en el clima local, demostrando interés ante el tema. La formación de criterios permite su posterior transferencia en el proceso de diseño de las viviendas que desarrollan en arquitectura II-síntesis-, en las cuales son capaces de proponer soluciones adecuadas para la problemática de sus anteproyectos.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el ejercicio práctico.

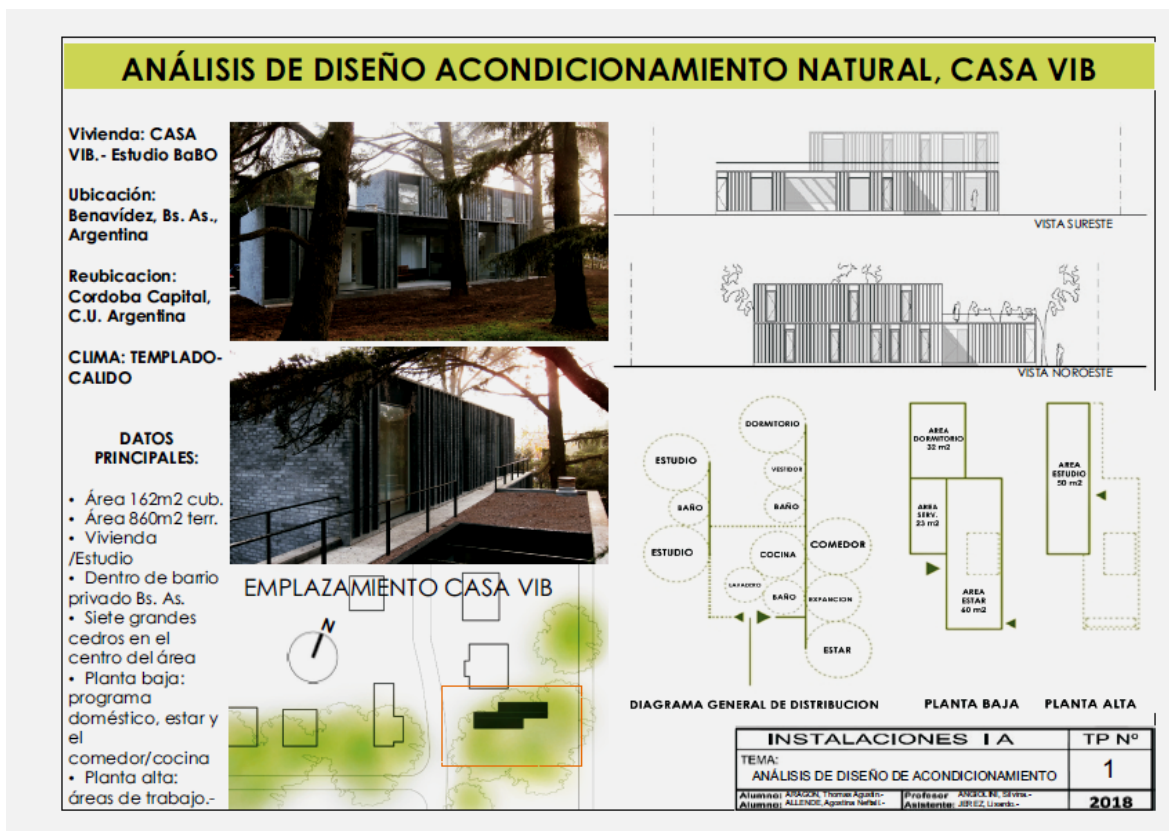


Fig. 1. Análisis de diseño acondicionamiento natural
Fuente: Ejercicio práctico Estudiantes Agustina Allende y Agustín Aragón

En las figuras 1 y 4 se muestra el análisis del clima donde se encuentra ubicada la vivienda, las estrategias de diseño a adoptar en función del clima, los datos generales de la vivienda, el emplazamiento.

En las figuras 2, 3, 5 y 6 se muestra el análisis de verificación de los Indicadores de diseño sustentable. En el cual se contempla la forma del edificio y la relación con las orientaciones en el clima templado, el control de la radiación mediante el uso de protecciones solares en función del recorrido del sol, la zonificación de los espacios interiores y su optimización según las orientaciones, la ventilación natural de la vivienda, la dirección predominante de los vientos y posicionamiento de las aberturas, el aislamiento de las envolventes y la relación opaco transparente y su influencia en el ingreso de sol según lo que recomienda la Norma IRAM 11603 y de luz natural al interior de la vivienda; y las condiciones generales del entorno como factor de control del microclima.

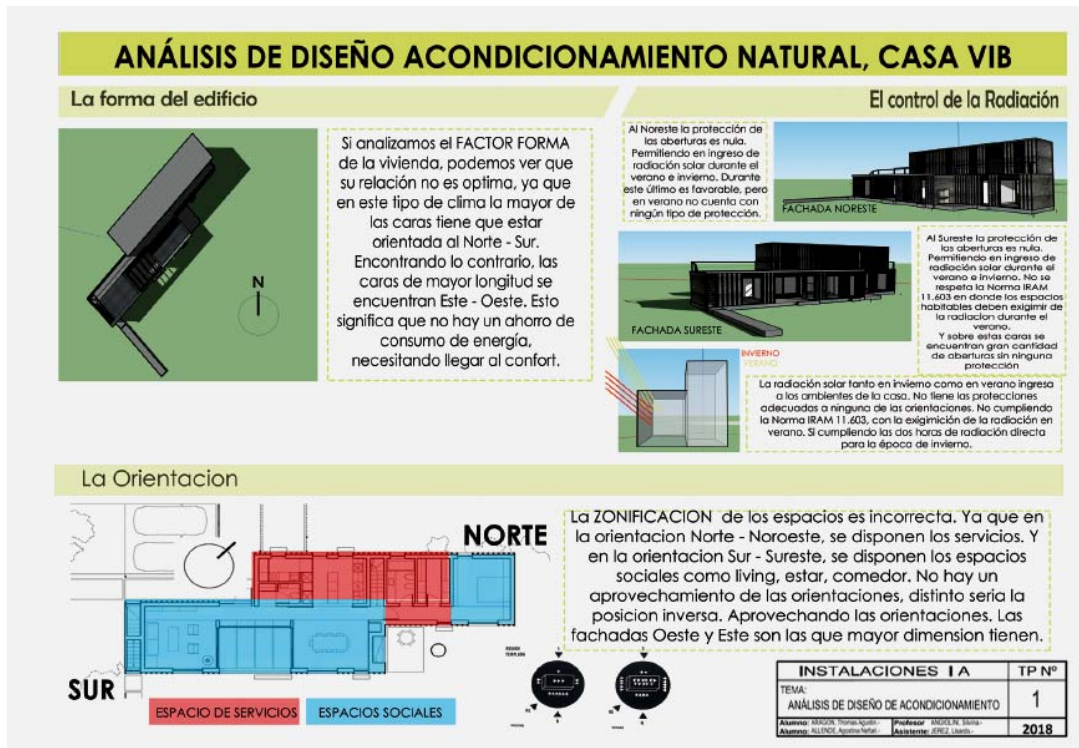


Fig. 2: Análisis de diseño acondicionamiento natural
Fuente: Ejercicio práctico Estudiantes Agostina Allende y Agustín Aragón

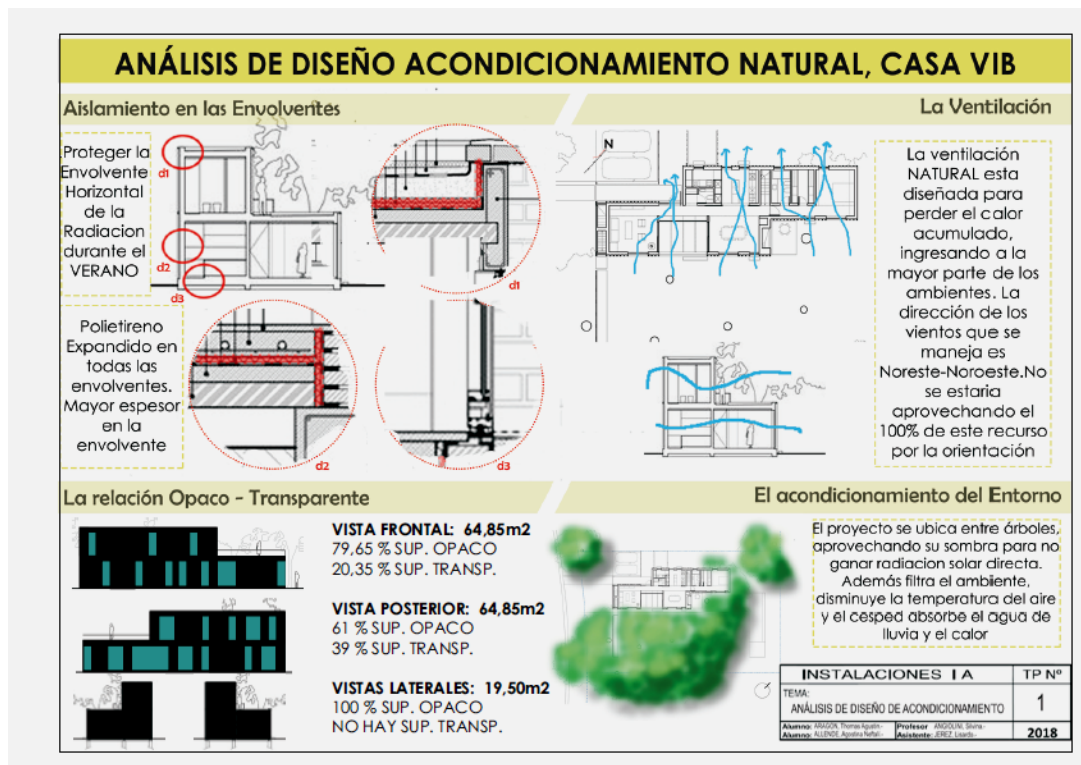


Fig. 3: Análisis de diseño acondicionamiento natural
Fuente: Ejercicio práctico Estudiantes Agostina Allende y Agustín Aragón

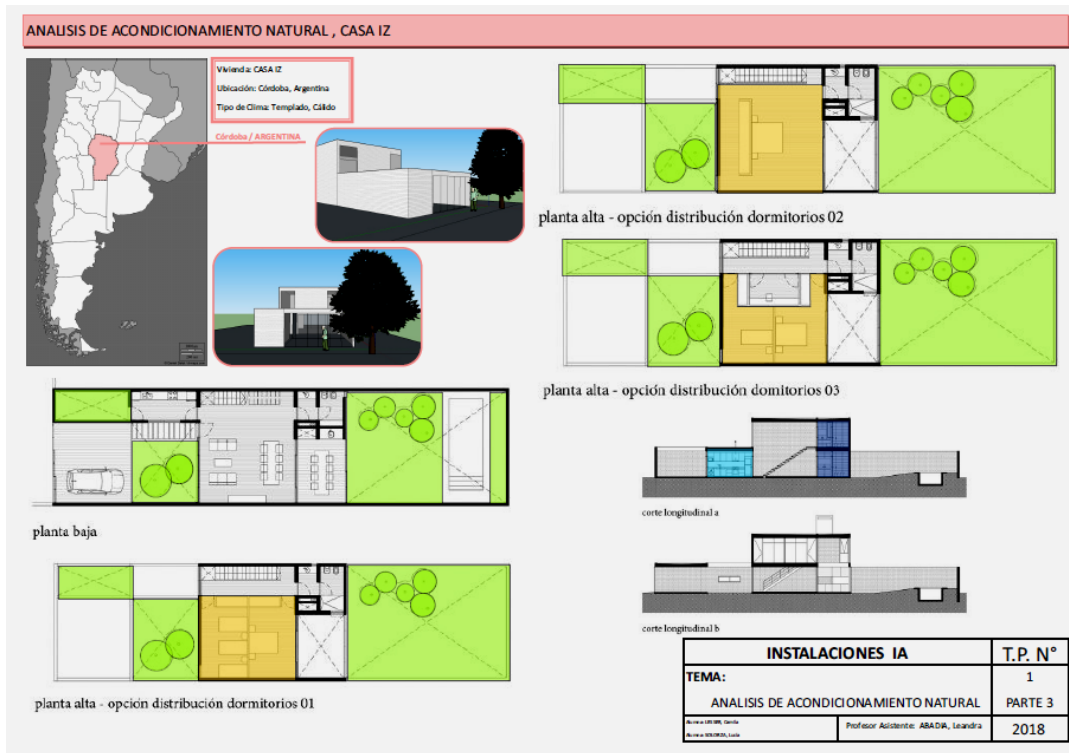


Fig. 4. Análisis de diseño acondicionamiento natural.
Fuente: Ejercicio práctico Estudiantes Camila Lesser y Lucía Solorza

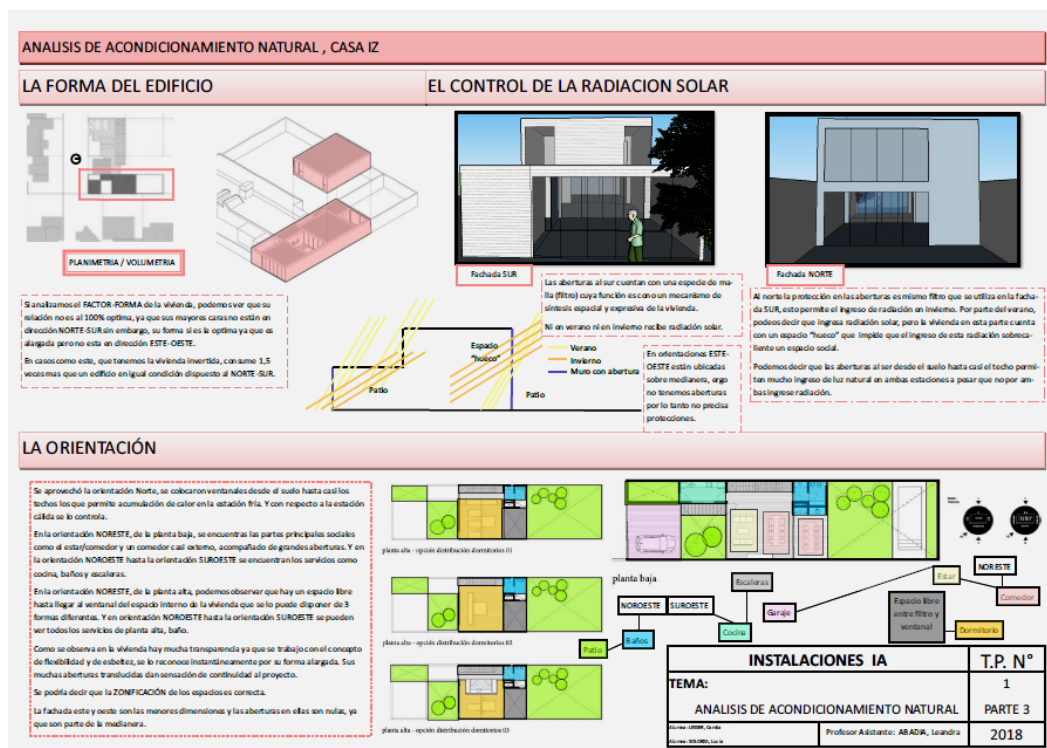


Fig. 5. Análisis de diseño acondicionamiento natural.
Fuente: Ejercicio práctico Estudiantes Camila Lesser y Lucía Solorza

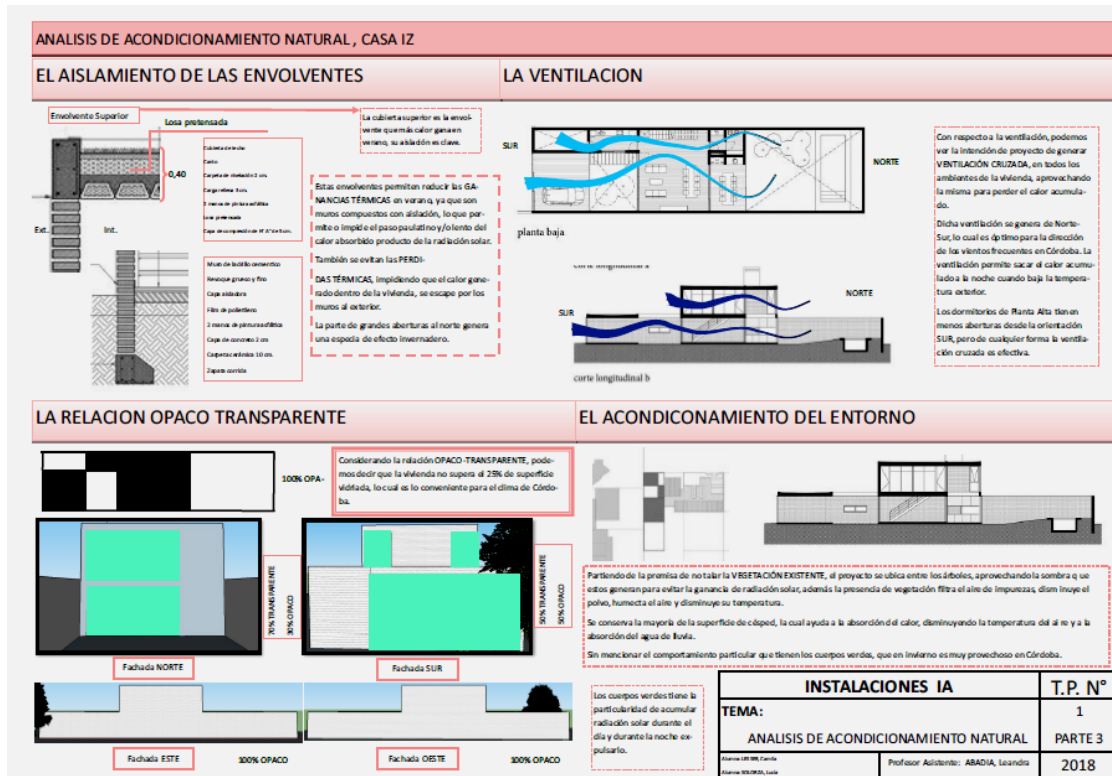


Fig. 6. Análisis de diseño acondicionamiento natural.
Fuente: Ejercicio práctico Estudiantes Camila Lesser y Lucía Solorza

5. CONCLUSIONES

Las decisiones en el proceso de diseño hacia acciones dirigidas a optimizar la eficiencia energética en los edificios son imprescindibles ante la crisis energética y el cambio climático que enfrentan nuestras ciudades.

El análisis y conocimiento del clima en el cual se diseña, aprovechando o reconociendo los problemas del mismo, es el punto de partida para lograr un diseño eficientemente energético.

El ejercicio pedagógico planteado permite al alumno, reconocer las partes que se sintetizan en el ejemplo analizado para dar respuestas a las variables tales como: implantación, orientaciones, protecciones, materialidad.

El análisis posibilita a los estudiantes reconocer el abordaje que los arquitectos- diseñadores de los casos analizados plantean ante múltiples situaciones: viviendas aisladas, entre medianeras, con sistemas constructivos diversos, teniendo una actitud crítica frente al mismo.

El reconocimiento de indicadores de diseño sustentable, son considerados por la Cátedra primordiales, que el alumno debe conocer y abordar para la toma de decisiones que le permitan diseñar en cualquier clima, en particular el clima de Córdoba, que es complejo; constituyendo una



estrategia pedagógica que el estudiante podrá incorporar en el momento de emprender su propio proceso de diseño.

REFERENCIAS

Angiolini, Silvina. (2017) *10 Recomendaciones para diseñar viviendas en el clima de Córdoba*. Ciudad de Córdoba (Argentina). Ed. FAUD UNC

Jerez Lisardo, Pacharoni Ana, Angiolini Silvina, Abadía Leandra, Avalos Pablo, Russo Nahuel. (2017) *Recursos didácticos para el proceso de diseño que permiten potenciar el Acondicionamiento Sustentable en Arquitectura*. IX Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura (CRETA). Santa Fe (Argentina).

Bracco Marta; Angiolini Silvina; Jerez Lisardo; Pacharoni Ana, Abadía Leandra, Avalos Pablo. (2011). *Las instalaciones en los trabajos de Arquitectura I*. Articulaciones: Experiencias en (tre) lazadas Cátedras FAUD 2009. Córdoba Ed. FAUD UNC, pp. 109-114.

Bracco Marta; Angiolini Silvina; Abadía Leandra, Avalos Pablo, Jerez Lisardo; Pacharoni Ana. (2013). *Las instalaciones, una variable más en el diseño*. Articulaciones II ACCIONES TACTICAS. Experiencia de articulación para lograr la síntesis: Instalaciones IA-Arquitectura IID. Pp. 149-155. Córdoba (Argentina) Ed. Faud- Unc.

Bracco Marta, Angiolini Silvina, Pacharoni Ana, Abadía Leandra, Avalos Pablo, Jerez Lisardo. (2013). *Acondicionamiento Natural. Hacia una Arquitectura Sustentable*. Ciudad de Córdoba. (Argentina). Ed. FAUD UNC.

Bracco Marta; Angiolini Silvina; Abadía Leandra, Avalos Pablo, Jerez Lisardo; Pacharoni Ana. (2011). *Implementación de una metodología para la enseñanza y el aprendizaje en la cátedra Instalaciones 1 A Carrera Arquitectura FAUD UNC*. Eje temático Educación Formación, XXX Encuentro/XV Congreso ARQUISUR.

Grossi Gallegos, H. Y Righini, R. (2007). *Atlas de energía solar de la República Argentina*. Universidad Nacional de Luján. Secretaría de Ciencia y Tecnología Bs. As. (Argentina).

Mazria, Edward. (1985). *El libro de la energía solar pasiva*. Ed. Gustavo Gili, SA. (México).

Olgyay, Víctor. (1998). *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño para arquitectos y urbanistas*. Barcelona (España). Ed. Gustavo Pili, S.A.

LA VIVIENDA PROPIA COMO PRÁCTICA INTEGRADA EN TECNOLOGÍA DEL CICLO INTRODUCTORIO FAUD, UNMDP

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Goity Gilma Beatriz¹

Fenoglio Carlos Eduardo²

**Colaboradores: Oteiza Nicolás Hernán; Villén María Tatiana; Terra Loredo Agustín
Lautaro³**

¹ Introducción a las Construcciones, Matemática, Centro de Estudios de Diseño, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, UNMDP, Mar del Plata, Argentina, gilma.goity@gmail.com

² Introducción a las Construcciones, CED, FAUD, UNMDP, Mar del Plata, Argentina, cafenoglio@gmail.com

³ Introducción a las Construcciones, CED, FAUD, UNMDP, Mar del Plata, Argentina,

RESUMEN

Emplazado en Introducción a las Construcciones, materia del área Tecnológico-Constructiva, correspondiente al primer año de la carrera de Arquitectura, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata, el trabajo describe la experiencia pedagógica de la integrante tecnológica en arquitectura. Fundamentando la propuesta en la reflexión de la arquitectura como abrigo a través de la problemática de su materialización y de su funcionamiento, resaltando la relación diseño, proyecto y tecnología. El estudiante toma conciencia que no se puede pensar en dibujar sin el correlato de la realidad concreta, donde cada línea sobre el papel representa un material diferente, con sus propiedades, dimensiones, tecnología de producción, de usos y costos, no pudiendo disociar diseñar de construir.

Los contenidos de la asignatura se desarrollan en Unidades Temáticas que constituyen marcos de referencia para planificar y organizar experiencias de aprendizaje alrededor de áreas comunes de conocimiento, proporcionan una organización y estructura. Agrupan contenidos y obtienen la denominación de aquel que se considera su rasgo principal. Para su aprendizaje se propone una secuencia didáctica que permite alcanzar el contenido central de ese tema y cumplir los objetivos. Es desarrollada en espacio de tiempo con actividades prácticas de distinto tipo. Cada unidad selecciona una serie de contenidos que corresponden a un recorte del campo disciplinar, establece actividades en una metodología de acercamiento con su verificación y evaluación parcial y final.

El trabajo sobre la vivienda propia representa la síntesis de los objetivos formulados en cada unidad temática durante todo el proceso anual. A través de la relación directa y sistémica con su vivienda, el estudiante realiza la síntesis entre: observación y contacto sensible con la realidad, la simbolización como modo de expresión, y la modelización a través de cálculos que simulen hechos reales.



Su realización comprende tareas de medición, relevamiento, simbolización, interpretación, verificación, análisis, síntesis, modelización, investigación. Se divide en 6 partes: 1. Acercamiento a la vivienda, relevamiento sensorial y descriptivo; 2. Comportamiento del edificio frente a las distintas solicitaciones, donde se analizan las propiedades mecánicas, térmicas, higrotérmicas, hidrófugas y acústicas; 3. Documentación gráfica de la vivienda; 4. Instalaciones; 5. Identificar y analizar materiales; 6. Investigar un material. El trabajo también se propone como un lugar de clarificación de las necesidades del área, sobre la enseñanza de la tecnología, en un estudio que sustente decisiones acertadas en los procesos pedagógicos para aprehender una realidad material de difícil síntesis.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA - PEDAGOGIA - DISEÑO - INTEGRACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Introducción a las Construcciones, ocupa el espacio pedagógico de primer año de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), se ubica en el área Tecnológico-constructiva, sub área Construcciones. Su finalidad es iniciar al estudiante en el conocimiento específico del Hacer Arquitectónico, sentando las bases teórico-prácticas que evolucionaran a lo largo de la carrera.

El presente trabajo refiere a una producción parcial de las actividades desarrolladas en el año por la cátedra. La vivienda propia, como práctica integradora, alude a las conclusiones del sujeto en relación al aprendizaje abordado en un ciclo lectivo.

El docente, moderador disciplinar, organizador de la información, mediador, investigador, transmisor de cultura, estimulador y facilitador será el conductor del proceso de enseñanza de saberes orientando al estudiante. Dice Paulo Freire¹, “Un profesor que piensa acertadamente deja visualizar a los educandos que una de las bellezas de nuestra manera de estar en el mundo y con el mundo, como seres históricos, es la capacidad de conocer el mundo al intervenir en él”.

En este proceso didáctico aprender-enseñar-orientar, todas las partes son importantes. Los métodos, técnicas y recursos utilizados serán indispensables en el sistema. Enseñar exige rigor metódico, investigación, respeto a los saberes de los educandos, crítica y reflexión hacia la propia enseñanza. Adhiriendo a Freire¹, en cuanto enseñar no es transferir conocimientos, sino crear las posibilidades de su producción, o de su construcción, por ello exige buen juicio, convicción de que el cambio es posible, seguridad, compromiso, competencia profesional y generosidad.

La propuesta articula y ordena un sistema de complejidades crecientes, donde el estudiante aprende mediante el ejercicio cíclico de la resolución de problemas sistémicos y específicos. Adquiriendo los conocimientos tecnológicos de modo integrado y totalizador al proyecto arquitectónico, mediante la observación, la formulación de interrogantes y la práctica que traduce en nuevos conceptos a ser aprendidos y el espacio de la teoría como insumo necesario para la formación disciplinar.

El estudiante forma su propio entramado cultural, el del campo específico de competencias, más o menos generalizada y en el sentido más amplio, intentando organizar entre sí las informaciones



desde el día de su nacimiento. La educación debe tender a colaborar a esa organización, tanto en la escuela primaria, la secundaria y más tarde en la universitaria.

Por ello desde el comienzo formativo en la universidad, en sus experiencias proyectuales iniciales, el estudiante debe vincular diferentes aspectos en la disciplina. Como dice Quaroni¹ (1980), al reformular el triángulo vitruviano, en la construcción de toda obra de arquitectura hay que tener en cuenta que la concepción de la misma es el resultado de los contenidos sociales y de las razones institucionales por las que una determinada sociedad o poder, requiere de ella. Esas razones humanas deben ser la base de toda buena proyectación. La estructura espacial considerada la más idónea para responder a la demanda social, deberá concebirse en términos constructivo-tecnológicos, es decir con el empleo de materiales adecuados; ser resistente estáticamente; y poder protegerse del calor, del frío, del ruido, del sol, la humedad, los ojos y manos indiscretas. Finalmente ambas operaciones hay que hacerlas sirviéndose de las capacidades de control proporcionado por la cultura arquitectónica que tiende a que ambas anulen sus incompatibilidades recíprocas para transformarse en su resultante, la arquitectura.

2. DESARROLLO

LA VIVIENDA PROPIA COMO PRÁCTICA INTEGRADORA

Son objetivos de la asignatura que al término del curso el estudiante haya adquirido el contacto con los materiales del medio real y sus propiedades, para un uso adecuado y racional, a fin de que en los niveles siguientes de construcciones, avance progresivamente en el desarrollo de sistemas constructivos tradicionales y no tradicionales.

Los contenidos de la asignatura se desarrollan en Unidades Temáticas que constituyen marcos de referencia para planificar y organizar experiencias de aprendizaje

Cada unidad selecciona una serie de contenidos que corresponden a un recorte del campo disciplinar, establece actividades en una metodología de acercamiento con su verificación y evaluación parcial y final. Estructurándose teniendo en cuenta el currículo institucional, la carga horaria, estrategia de cátedra y objetivos institucionales, generales y particulares de la asignatura, ellos están claramente definidos e interactúan permanentemente.

Las Unidades Temáticas se dividen en dos ejes, uno por cuatrimestre. El primero de ellos se refiere a las solicitaciones del entorno y la ecología; y las propiedades de los materiales (física de la construcción). Se destacan: Peso Específico y fuerza de la gravedad; solicitaciones mecánicas, cómo se deforman las estructuras; solicitaciones térmicas, ahorro de energía, clima, cambios térmicos en la construcción; solicitaciones higrotérmicas, condensaciones; solicitaciones hidrófugas, el control de humedad; solicitaciones acústicas, el control del ruido, aislamiento y absorción; propiedades eléctricas, conceptos básicos para instalaciones eléctricas; y propiedades de los fluidos, conceptos básicos para las instalaciones sanitarias. Todas dictadas en el primer cuatrimestre.

El segundo eje se refiere a los Materiales de construcción, respuestas, comportamientos ante las solicitaciones, patologías, comercialización y producción. Se destacan: aglomerantes y aglomerados; pétreos naturales; cerámicos, tierras crudas y cocidas; maderas, naturales, implantadas, industrializadas; vidrios; plásticos, termoplásticos y termoestables; los materiales ante las solicitaciones, comportamientos y requisitos de uso; dictados en el segundo cuatrimestre.



Los recursos pedagógicos y la metodología secuencial (figura 1) consisten en Cuestionarios, Conferencias, Ejercicios de simulación, Dinámica de Grupos, Investigación y Trabajo Práctico Único.

RECURSOS PEDAGÓGICOS		Metodología Secuencial	
PRIMER CUATRIMESTRE		SEGUNDO CUATRIMESTRE	
CUESTIONARIO	MODELO DE ESTUDIO	PEG N°1	PEG N°2
CONFERENCIA			
EJERCICIOS			
DINÁMICA DE GRUPOS			
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
T.P.U. TRABAJO PRÁCTICO ÚNICO			
*SISTEMAS Y SUBSISTEMAS		*MODOS DE EXPRESIÓN	
*PROPIEDADES DE LOS MATERIALES		*PÉTREOS NATURALES	
*PESO ESPECÍFICO		*CERÁMICOS	
*PROPIEDADES MECÁNICAS		*AGLOMERANTES/AGLOMERADOS	
*PROPIEDADES TÉRMICAS		*MADERAS	
*PROPIEDADES HIGRÉTICAS		*METALES	
*PROPIEDADES ACÚSTICAS		*VIDRIOS	
*PROPIEDADES HIDRÚFICAS		*PLÁSTICOS	
*MECÁNICA DE FLUIDOS INSTALACIONES		JORNADAS INVESTIGACIÓN EJERCICIO INTEGRADOR	
RECESO INVERNAL			
UNIDADES TEMÁTICAS			

Fig. 1: cuadro Recursos Pedagógicos y Metodología Secuencial

TRABAJO PRÁCTICO ÚNICO (TPU)

En paralelo a las actividades planteadas, se realiza el trabajo sobre la vivienda propia como práctica integrada en tecnología, llamado en la cátedra Trabajo Práctico Único (TPU).

Es propósito del trabajo lograr los mecanismos necesarios para verificar y unificar los saberes desarrollados secuencialmente en el curso a través de la realidad en su propia vivienda.

Su objetivo es intentar que el estudiante a través de la relación directa y sistémica con su Vivienda, realice la síntesis entre: observación y contacto sensible con la Realidad, simbolice ésta como modo de expresión, Simbolización, (importante la herramienta del dibujo y la incorporación de la informática) y modele esa realidad a través de cálculos que simulen hechos reales, Modelización. Comprende tareas de medición, relevamiento, simbolización, interpretación, verificación, análisis, síntesis, modelización, investigación. Este trabajo intenta que el estudiante realice una síntesis integradora de los contenidos y objetivos propuestos por la Cátedra, y sirva de verificación.

Se desarrollan, los objetivos y contenidos incorporados en las Unidades Temáticas. Toma como base de ejecución los cuestionarios, las conferencias, ejercitaciones, dinámicas de grupos y bibliografía general y complementaria.

Su tiempo de ejecución es de un año lectivo. La presentación es en carpeta tamaño A4 u oficio, con carátula identificadora del estudiante con nombre, apellido, ciclo lectivo, foto 4 x4. Cada lámina, plano o informe deberá contener un rótulo identificando Unidad Temática, sub-tema, escala (de ser necesario), datos personales y espacio para visado por parte del docente. La realización y presentación es individual, con representación libre, siendo su única condición que sea legible y en original.



El TPU está dividido en seis (6) partes. Figura 2.



Fig. 2: Partes del TPU

EL TRABAJO PRÁCTICO ÚNICO COMO PRÁCTICA TRONCAL EN IC.

El trabajo da inicio con el Acercamiento a la vivienda, relevamiento sensorial y descripción, Parte 1. Unidades Temáticas intervinientes: Modos de Expresión e indirectamente Propiedades Térmicas (interpretación del asoleamiento). Propiedades acústicas (influencia de ruidos).



Fig. 3. Parte 1 TPU. Acercamiento a la vivienda

Se identifican, a partir de un gráfico en planta de la manzana y su entorno: la denominación y recorrido de las calles, el relevamiento del tránsito peatonal y vehicular, la distinción de usos (comercial-residencial-industrial-educacional) y los espacios libres y construidos. En un esquema del terreno se establece la implantación de la vivienda, su forma, ubicación de la Línea Municipal, los retiros de frente, las medidas del terreno, y tipo de cubierta de techo: plana o con pendiente. Se acompaña el análisis en forma escrita, gráfica o con planillas, reconociendo la influencia de factores climáticos de la zona, tales como vientos dominantes, lluvias, cercanías al mar y temperaturas máximas y mínimas en las distintas estaciones del año. Mediante esquemas en planta de la vivienda se registra la incidencia del sol en los momentos de la mañana, el mediodía y la tarde. Finalmente, por medio de una vista o fotografías, se identifican los materiales que reconozca de la envolvente. Figura 3.

La parte 2 del trabajo denominada Comportamiento del edificio frente a las distintas solicitaciones, se subdivide en 2a. Solicitaciones Mecánicas, referenciando la Unidad Temática del mismo nombre. 2b- Solicitaciones Térmicas, participa la Unidad Temática Propiedades Térmicas; 2c- Solicitaciones Higrotérmicas, intervienen las Unidades Temáticas de Propiedades Térmicas e Higrotérmicas; 2d- Solicitaciones Hidrófugas, interpone la Unidad Temática Propiedades Hidrófugas; 2e. Solicitaciones



Acústicas con su correlato de Unidad temática. En cada una de las partes, el estudiante realiza un análisis crítico de su vivienda con relación a las solicitaciones y plantea alternativas en busca de soluciones.

La parte 2A afectada a las Propiedades Mecánicas (Figura 4). A partir de la planta de su vivienda, el estudiante identifica las partes estructurales, clasificando las mismas en portantes, independientes o mixtas. En un esquema en corte señala el recorrido de cargas hasta el suelo firme, las deformaciones de cada una de las partes y a qué esfuerzos simples están sometidas (tracción-compresión-flexión-corte). El análisis culmina con un cálculo de los pesos de las partes de un sector de la vivienda hasta el suelo firme, para luego calcular la tensión y compararla con la tensión admisible de la zona. En este caso se pregunta ¿qué pasaría? si la tensión supera la admisible y se formularán respuestas. Es objetivo de esta parte del trabajo que el estudiante comprenda la importancia que el sub-sistema estructural ocupa en una obra de arquitectura; que interprete las nociones de equilibrio, recorrido y tipo de cargas; identifique los estados básicos de tensión y diferencie estructuras portantes, independientes y mixtas.

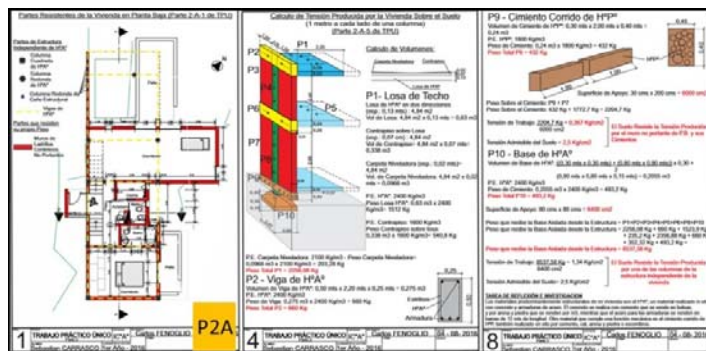


Fig. 4: Parte 2A Análisis de las Propiedades mecánica

Para el análisis de las Solicitaciones Térmicas, Parte 2B, el estudiante analiza, en planta y corte, dónde hay pérdida de calor, para desarrollar cálculos de Resistencia Térmica (R) y Transmitancia Térmica (K), acompañado con gráficos, de cada uno de los elementos que conforman la envolvente de su vivienda (Techo-Muros-Aberturas-Piso). Luego se ejecutan cálculos de Flujo Térmico (Q), apoyados con gráficos de las distintas superficies intervinientes y el análisis de la diferencia de temperatura, para culminar con un estudio integral de las pérdidas de kilocaloría sobre hora teniendo en cuenta el K, las superficies y las pérdidas por hora en cada parte. La práctica en este segmento del TPU culmina con una propuesta de mejora, teniendo en cuenta las proporciones entre opaco-vidriado, los K en relación a los K admisibles y las superficies expuestas. Figura 5. Será objetivo de estas propiedades, que el estudiante reconozca el ahorro energético como condicionante de diseño, en sus distintas escalas, particularmente en el acondicionamiento térmico de la envolvente.

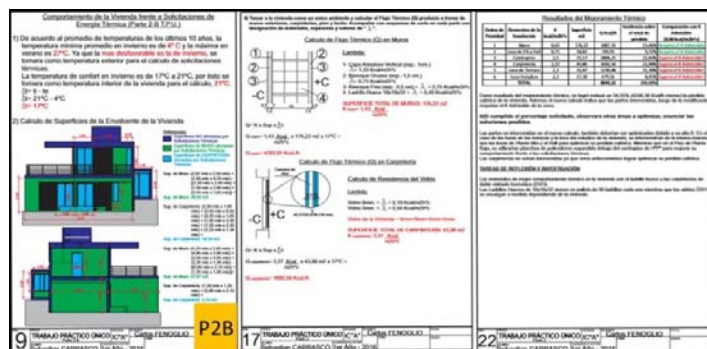


Fig. 5. Parte 2B. Propiedades Térmicas

Teniendo en cuenta los conceptos higrotérmicos, en la parte 2C, el estudiante indaga en cada componente de la envolvente, a través de un corte, planta y/o vista, la posibilidad de condensación del vapor de agua (Permanente-Transitoria-Superficial-Intersticial), las posibles patologías y soluciones. Indica las condiciones adversas en la materialidad del edificio y su orientación. Identifica los puentes térmicos y sus posibles soluciones. Figura 6, parte P2C. Como objetivo el estudiante debe conceptualizar la condensación como un fenómeno perjudicial para el confort de su vivienda y entender que a partir de un buen diseño bioclimático dará respuesta al ahorro energético.

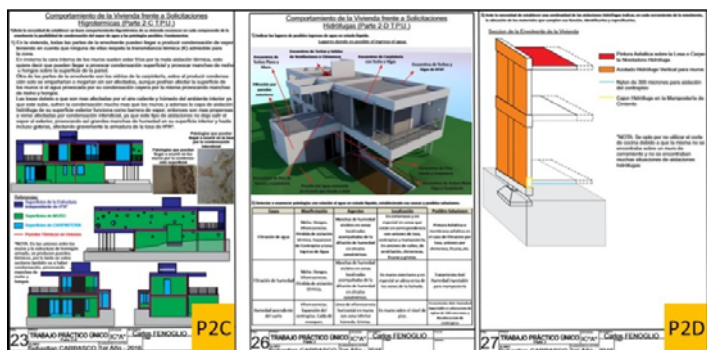


Fig. 6. Parte 2C y 2D Propiedades Higrotérmicas e Hidrófugas

En relación a las Propiedades Hidrófugas, en la Parte 2D, y a partir de un corte de techo a cimiento, el estudiante identifica los posibles ingresos de agua, determina sus patologías y enuncia los materiales utilizados como Aislantes Hidrófugas con sus características. Resulta importante tener en cuenta las uniones de las partes y los distintos tipos de subsistemas en una misma vivienda (construcción en seco o húmedo). Figura 6, parte P2D. Entender que el ingreso de agua en estado líquido puede ser perjudicial para el confort de nuestras viviendas y que las soluciones deben idearse en la etapa de diseño y controlarse en obra es parte de los objetivos de estas propiedades en esta Parte del trabajo.

Desarrollar destrezas y habilidades para comprender la importancia de la relación de los materiales, sus masas y sus superficies en la aislación acústica de un cerramiento vertical y comprender la importancia de un análisis integral de dichas propiedades, son objetivos destacados de la parte 2E Propiedades Acústicas. Tomando como base su dormitorio o estar (Figura 7) que dé al exterior, el estudiante realiza un análisis integral Acústico de su vivienda. A partir de un corte que muestre el interior del muro, identifica los materiales y sus espesores, calcula la masa de los mismos para luego a partir del grafico de Ley de Masas, determinar su Aislación en 1m2. Mediante un esquema



superficial del Cerramiento vertical, determina las superficies intervinientes, para luego con ese dato y la aislación de las partes, ingresa al gráfico de monograma para el cálculo de aislación acústica por particiones mixtas y determina la aislación total del cerramiento.

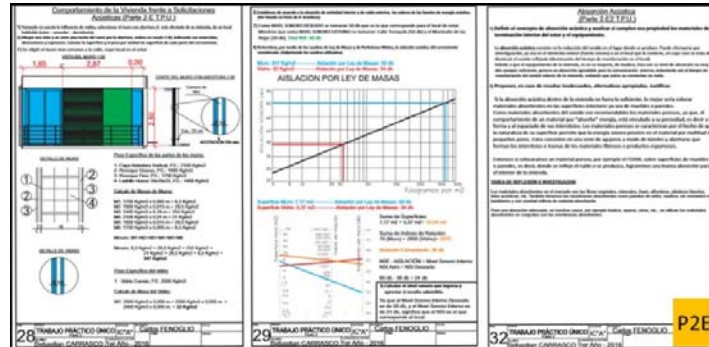


Fig. 7. Parte 2E. Propiedades Acústicas.

Teniendo en cuenta el Nivel Sonoro Externo (NSE) y la Aislación calculada, determina el Nivel Sonoro Interno (NSI) que deberá ser inferior o igual al Nivel Sonoro Interno deseado (NSId). A partir de aquel valor el estudiante plantea las posibles soluciones a tener en cuenta para lograr disminuir ese NSI. La temática se completa con el análisis de los distintos materiales y/o elementos interiores del ambiente en relación a la absorción acústica.

La figura 8, refiere a la Parte 3 del TPU Documentación gráfica de la Vivienda. Unidades Temáticas intervinientes: Modos de Expresión. El estudiante a partir de una planta, dos cortes y 2 vistas en escala 1:50, una planta y corte de la cocina en escala 1:20, determina las cotas totales y parciales, cotas de nivel de piso, la ubicación del norte, los límites del terreno (LM/EM) y denomina cada uno de los locales. Identificar los planos como elementos necesarios para ejecutar una obra y sintetizarlos para un lectura clara serán parte de los objetivos en esta instancia.

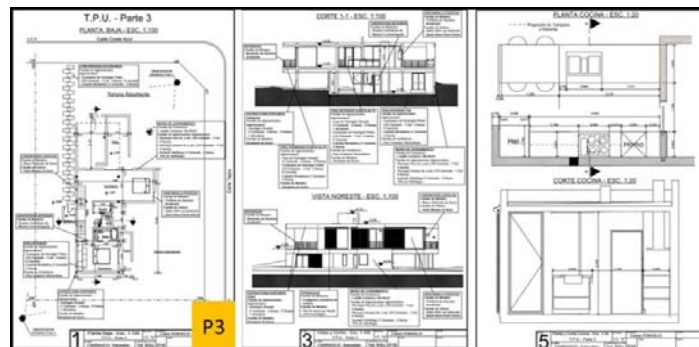


Fig. 8. Parte 3. Representación Gráfica.

La parte 4 del trabajo se refiere a las instalaciones. Comprende Instalaciones Sanitarias, Eléctricas y de Gas. En las Instalaciones Sanitarias debe identificar en una planta escala 1:50 y con colores convencionales, los elementos pertenecientes a los desagües primarios, secundarios y pluviales, las instalaciones de provisión de agua fría y agua caliente. En las Instalaciones Eléctricas, a partir de una planta similar a la anterior y con equipamiento fijo y móvil, identifica los elementos básicos de una instalación de estas características (bocas, tomacorrientes, llaves de encendido, Televisión, Internet, Teléfono, Tablero Primario o Tablero Secundario, Disyuntor, Llave Térmica, etc), y analiza si sus ubicaciones son las adecuadas. Figura 9. Para las Instalaciones de Gas y en planta escala



1:50, el estudiante identifica cada uno de los artefactos, sus consumos y sus respectivas ventilaciones.

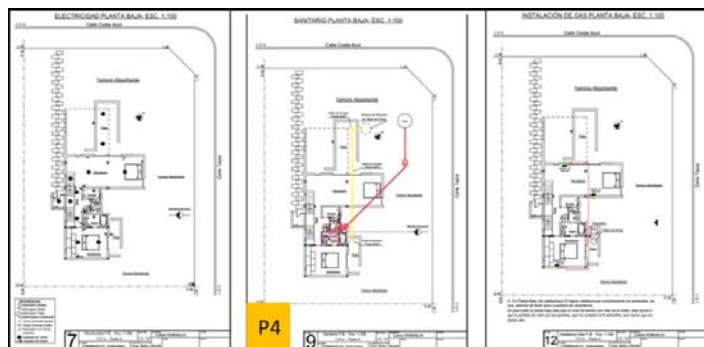


Fig. 9. Parte 4. Instalaciones

Entender que el subsistema instalaciones da respuesta a los requerimientos básicos para la habitabilidad y el confort humano, y que las mismas ocupan un espacio en su vivienda serán parte de los objetivos en esta instancia.

Identificar y analizar los materiales que conforman su vivienda. Interviniendo las Unidades Temáticas relacionadas con las familias de materiales y sus propiedades se identifican en la Parte 5 del TPU. A partir de una perspectiva axonométrica y/o corte, el estudiante señala la ubicación de los materiales de cada familia, detalla dimensiones y las tipifica, y reconoce su función dominante. Además determina sus características organolépticas, sus formas de comercialización, sus marcas comerciales y concluye si es adecuada su utilización en relación a su zona de origen. Figura 10.

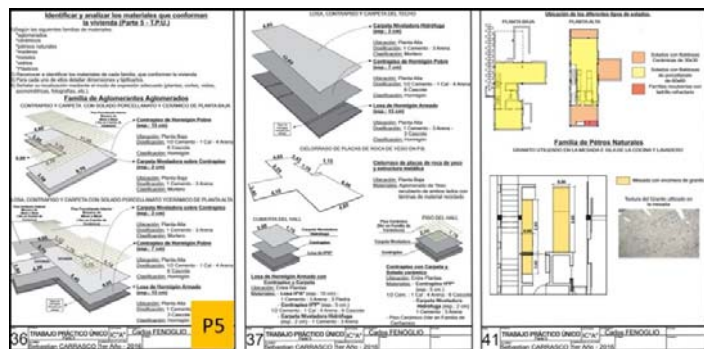


Fig. 10. Parte 5 TPU. Identificación de materiales

Del trabajo de Investigación que los estudiantes realizaron en equipos de hasta 4 alumnos, se desprende la parte 6 del TPU. En la misma desarrolla la investigación de un material con relación a un sub-sistema asignado por el docente. Dando respuesta a ese u otros sub-sistemas. Contiene como mínimo la siguiente información: Origen, materia prima/componentes de base o complementarios, grado de transformación, propiedades químicas-físicas-térmicas-acústicas-eléctricas-mecánicas, características organolépticas, usos/localizaciones y tipos/variedad/marcas comerciales/centros de comercialización. Esta sección es acompañada con elementos de escritura, gráficos, esquemas, cuadros, y aquellos que considere necesarios. Es objetivo que el estudiante, a partir del análisis de las propiedades físico-químicas, las propiedades mecánicas y las propiedades tecnológicas, determine qué, cuánto y cómo utilizar un material. Figura 11.

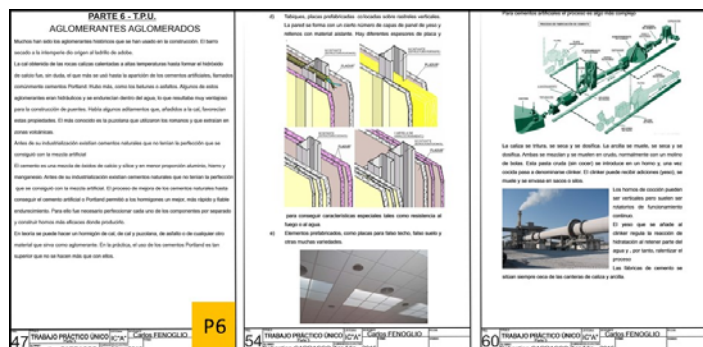


Fig. 11. Parte 6 TPU. Material Investigado

EVALUACIÓN DEL TPU

Al cierre de cada Unidad temática se realiza una corrección obligatoria de la sección referenciada del TPU que servirá de seguimiento y verificación de aquellos objetivos planteados.

La presentación del trabajo tiene dos etapas. La primera que comprende las partes 1 y 2 del mismo, se entrega y evalúa con una semana de antelación a la realización de la Práctica Evaluada Globalizadora N° 1 (PEG) o primer parcial. La segunda etapa, con las partes 3, 4, 5 y 6 se entrega y evalúa previo a la realización de la segunda PEG o parcial.

El TPU forma parte de las exigencias de aprobación de la asignatura junto a las Jornadas de Investigación, los dos parciales y el Ejercicio Integrador.

Es criterio general de la cátedra entender la evaluación como una instancia más del proceso enseñanza-aprendizaje. El proceso y el resultado son interdependientes y serán ponderados en todos los aspectos en el transcurso de la ejercitación.

La evaluación, es entendida desde el punto de vista del sujeto, permitiéndole utilizar al evaluador para consolidar o modificar su aprendizaje. Pero estamos inmersos en un sistema formal de aprendizaje con un compromiso académico (Universidad Pública) y social (ejercicio profesional), por ello las evaluaciones serán ponderadas con un número que representa un criterio de valoración.

Entre los aspectos básicos a evaluar destacamos: Vocabulario técnico; Conceptos terminológicos; Empleo de escalas y medios de expresión gráfica; Manejo de bibliografía; Relación entre los conocimientos adquiridos; Coherencia entre los distintos sistemas de comunicación.

Para la aprobación del TPU, el estudiante debe alcanzar cada uno de los objetivos propuestos de cada Unidad temática y la integración de las mismas.

3. CONCLUSIONES

Entendiendo la Arquitectura como hecho integral, a los efectos de su estudio, se propone como carera un Plan de Estudios con un abordaje por áreas de conocimiento con diferentes asignaturas, cada una de ellas, separadas en diferentes unidades temáticas. En este entorno se presenta como un desafío proponer situaciones didácticas que faciliten al estudiante, realizar la síntesis y asociación conceptual en su aprendizaje.



El trabajo Práctico Único (TPU) es un aporte para lograr la integración de aquellos saberes en contacto con la vivienda propia, conocida, vivida y experimentada por los estudiantes. Logrando una síntesis en los tres modos de abordaje al conocimiento realidad-iconización-modelización, que le permita interpretar y pasar de uno a otro con mayor facilidad.

Intenta ser base de la complejidad creciente, propia del avance académico general, y en particular del sub-área Construcciones, aportando elementos para la confección de la información técnica en la conceptualización y concreción de la obra arquitectónica.

A partir de las experiencias docentes, surge la necesidad de compartir los resultados, con la finalidad de incluir estos abordajes, en el ámbito de una formación profesional continua alimentando el espectro y amplitud de las acciones posibles.

BIBLIOGRAFÍA

Quaroni, L. (1980). *Proyectar un edificio. Ocho lecciones de arquitectura*. 3° ed. Madrid (España). Xarait Ediciones.

Freire, P. (2012). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. 2° ed. 4° reimp. Buenos aires (Argentina). Ed. Siglo Veintiuno.

LAS ESTRUCTURAS RESISTENTES EN LA CONFIGURACIÓN DE ESPACIOS HABITABLES

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Pedro Beatriz H.¹

Puy Mariana²

Zoya Eleonora³

Salomone Carlos⁴

¹ Mat. Estructuras 123 – Cat- Pedro. FADU/UBA, Argentina, arqbeatrizp@yahoo.com.ar

² Mat. Estructuras 123 – Cat- Pedro. FADU/UBA, Argentina, marianapuy@gmail.com

³ Mat. Estructuras 123 – Cat- Pedro. FADU/UBA, Argentina, zoyaeleonora@yahoo.com.ar

⁴ Mat. Estructuras 123 – Cat- Pedro. FADU/UBA, Argentina, cmsalomone@yahoo.com.ar

RESUMEN

Buscando aportar a superar la escisión entre conocimientos científico-técnicos y conocimientos proyectuales, muy generalizada en la formación de los arquitectos, desarrollamos sintéticamente los fundamentos conceptuales del enfoque integrador de arquitectura/estructura con el que llevamos adelante la formación en la materia Estructuras Resistentes 1, 2 y 3, a partir de entender el diseño estructural como problema de proyecto arquitectónico.

1. Introducción

/ Premisas generales que orientan el enfoque integrador del proyecto.

/ Esquema de la relación de las decisiones de diseño y las decisiones estructurales.

2. Estructuras resistentes y su estudio en la formación de los arquitectos

/ Desde la configuración espacial al planteo resistente.

/ Concepto de estructuras resistentes.

/ Esquema general de los ejes ordenadores.

/ Esquema de ejes ordenadores abordados según la problemática de cada nivel.

/ las estructuras en la configuración de espacios.

/ las formas didáctico - pedagógicos del dictado de los contenidos conceptuales.



3. Desarrollo secuencial general

1er paso. Del todo a las partes. Adquirir un método para ordenar la observación

2do paso. El papel organizador y definidor del conjunto estructural.

3er paso. Conceptos básicos equilibrio, estabilidad, rigidización y resistencia.

Las leyes y procedimientos particulares de verificación, cálculo y dimensionamiento según los materiales.

4to paso. Estudio del comportamiento estructural predominante de elementos estructurales y su organización en planteos estructurales. Su dimensionamiento.

5to paso. Taller de estudio de referentes a partir de su forma de abordaje de la relación arquitectura/ estructura.

6to paso. Taller de proyecto de planteos estructurales y verificación cuantitativa de las decisiones proyectuales

4. Conclusiones

PALABRAS CLAVES: FORMACIÓN - INTEGRAL - ESTRUCTURAS - CONFIGURACIÓN ESPACIAL

1. INTRODUCCIÓN

Nos proponemos exponer sintéticamente los fundamentos conceptuales y los ejes de trabajo que, a partir del enfoque integrador arquitectura-estructura, sustentan la propuesta académico-metodológica que desarrollamos en las materias relativas a Estructuras Resistentes, que constituye un cuerpo completo de formación en esta área específica dentro de la Carrera de Arquitectura.

Lo hacemos desde un proyecto de formación consolidado¹, ya que integramos el equipo docente de conducción de la Cátedra cuyo Titular es la Arq. Beatriz H. Pedro a cargo de la materia vertical **Estructuras 1, 2 y 3** de la carrera de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires.

En este bloque disciplinar, **el esquema conceptual referencial y operativo que desarrollamos**, tiene un **carácter sistémico, organizado alrededor de ejes que en un proceso secuencial** van trabajando los fundamentos de la materia, los conceptos y las metodologías de abordaje.

De esta forma, buscamos desarrollar una formación en actitud, enfoque y métodos científicos de análisis y resolución, para potenciar la toma de decisiones estructurales integradas a los requerimientos del proyecto arquitectónico.

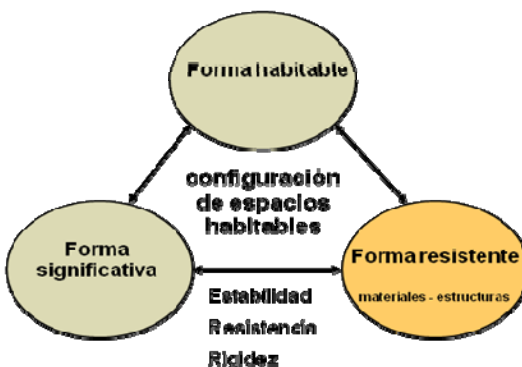
¹ El Proyecto formativo del equipo docente de esta cátedra organizado bajo la titularidad de la Arq. Beatriz Pedro, es un equipo de la Carrera de Arquitectura de la FADU/UBA, que ha participado, desarrollado y crecido bajo la titularidad del Arquitecto Pedro Perlés (1994-2002) y luego bajo la titularidad de la Arq. Alicia Cisternas (2003- 2015), incorporando el aporte de nuevos integrantes, por lo que este estilo de formación acredita una trayectoria de muchos años.



/ Premisas generales que orientan el enfoque integrador del proyecto.

Desde una perspectiva integral de la formación partimos de considerar el resultado del proyecto arquitectónico, como una **síntesis multicausal de factores** que intervienen en la configuración y concreción de los espacios del habitar humano en sus variadas escalas; factores que son **necesarios de identificar, conocer, ordenar e integrar**.

Gráfico N°1/ el proyecto arquitectónico como síntesis multicausal de factores.



Desde estas premisas, consideramos que la formación disciplinar de un arquitecto en lo relativo a estructuras resistentes, debe orientarse hacia **una concepción del proyecto estructural inseparable del proyecto arquitectónico**.



Concebimos el proceso de proyecto arquitectónico² como proceso abierto, indeterminado, capaz de experimentar y evolucionar para satisfacer los distintos requisitos que aparecen en su desarrollo en forma acompasada y convergente. Proceso que, en cada etapa de definiciones, abarca, integra y pondera (reafirma o repiensa) factores de diferente carácter y de cuya interpenetración recíproca surgirá un resultado. En este proceso, los aspectos atinentes a la estructura resistente son uno de los factores que intervienen.

Gráfico N°2/ proceso de proyecto abierto.

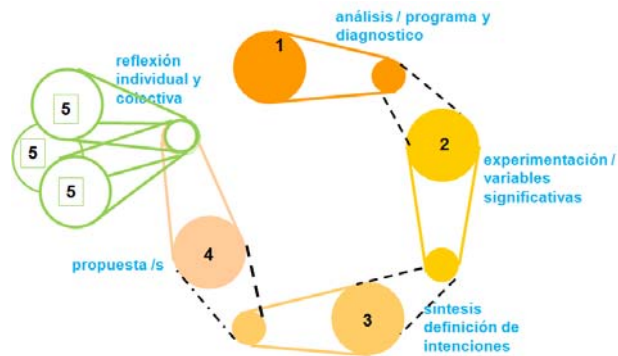
La definición del planteo estructural del proyecto arquitectónico surge, se piensa y se repiensa conjuntamente con **la de los espacios y los límites³ que los configuran** y con las condicionantes de su materialidad, situados en un contexto histórico social económico concreto.

²La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Donald A. Schön. Ed. PAIDOS, 1992.

³ El concepto de planos límites y sus características, como elementos definidores de la configuración espacial de las formas tridimensionales habitables, está desarrollado ampliamente por F. Ching en su libro Forma, espacio y orden. Ed. GG.

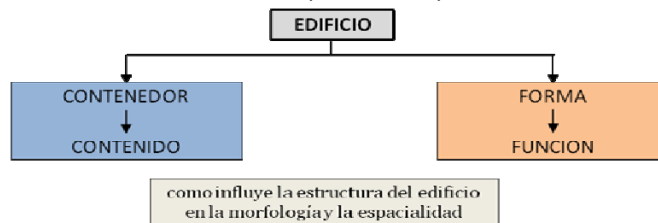


Gráfico N°3/ etapas de un proceso de proyecto abierto e indeterminado.



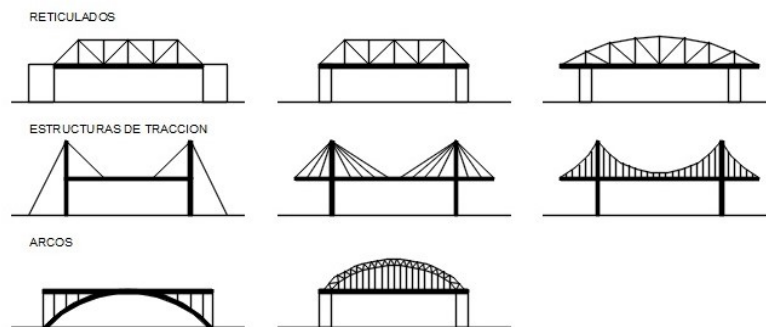
Compartimos las reflexiones de Happold, E. sobre que: *La elección final de una forma estructural, el sistema constructivo, los materiales y detalles, resulta de la interacción de numerosos parámetros. Algunos de estos parámetros entraran inevitablemente en conflicto con otros, y por lo tato su importancia debe ser ponderada en función de un específico proceso de diseño.*⁴

Gráfico N°4 Esquema conceptual



Diseñar estructuras implica la **elaboración de alternativas de planteos integrados a los requerimientos arquitectónicos** espaciales, funcionales y constructivos a fin de alcanzar la definición de un sistema apropiado, seguro y eficiente.

Gráfico N°5/ La indeterminación del proyecto arquitectónico guía las alternativas de proyecto estructural.



La formación de los futuros arquitectos debe capacitar para abordar proyectos de diferentes escalas, complejidad programática, morfológica y de materialidad, el estudio y la definición de planteos estructurales de conjunto, que aporten a la definición formal del proyecto y a la configuración de los espacios, proponiendo con claridad **la organización de los elementos estructurales** y la forma en que cada elemento de la estructura resistente se articulan entre sí, aplicando, para ello, conocimientos globales y completos sobre sus comportamientos según la forma, posición, estado de cargas y materialidad.

⁴ Happold, E. "designs towards convergence". (1976; 431)



Esquema de la relación de las decisiones de diseño y las decisiones estructurales

Damos cuenta sintéticamente del proceso histórico de resolución de los aspectos resistentes de los “contenedores tridimensionales” de espacios habitables que son resultado de dos procesos

/ **desde el punto de vista del conocimiento**, el proceso va desde el empirismo a la sistematización del conocimiento de los materiales, y el desarrollo de herramientas conceptuales que permitieran prefigurar las estructuras, a partir de predecir su comportamiento frente a las cargas actuantes.

/ **desde el punto de vista de las competencias profesionales**, el proceso va de la integralidad de abordaje del objeto arquitectónico, a la disociación entre dos profesiones (arquitectura e ingeniería) que abordan separadamente el diseño arquitectónico y el diseño estructural.

Desde el punto de vista proyectual, hoy conviven dos enfoques de abordaje de la definición de los aspectos resistentes de las configuraciones espaciales:

/ el enfoque en el que **todos los elementos** que integran los edificios aportan a su resistencia estructural.

/ el enfoque de la diferenciación en **un conjunto de elementos especializados** en atender lo resistente, organizados en una estructura portante independiente diferenciada de los cerramientos.

Gráfico N°6. Concepción de lo resistentes en la configuración espacial

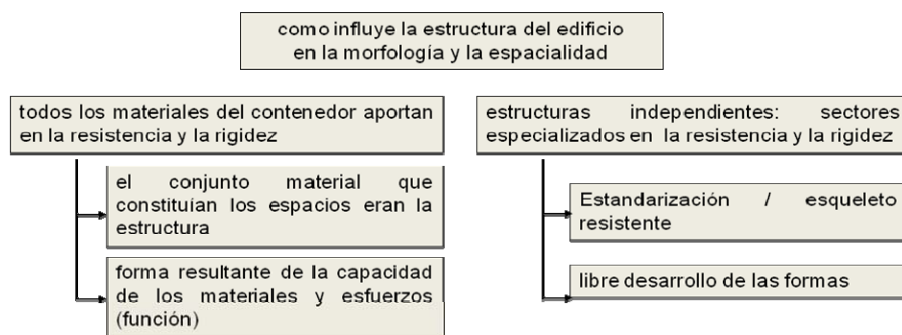
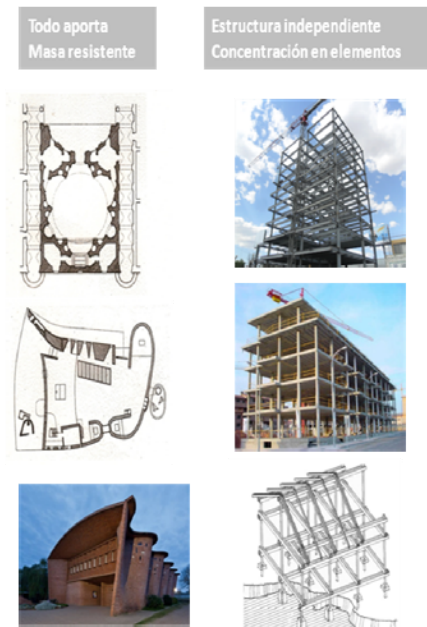




Gráfico N°7. Influencia de la estructura en la morfología y la espacialidad



En su desarrollo el enfoque basado, en la estructura portante independiente, se consolidaron en la relación arquitectura-estructura⁵ las siguientes alternativas:

/ la **estructura es ignorada**: desempeña exclusivamente una función resistente y de estabilidad, sometida a una forma ajena de la que no participa en su definición.

/ la **estructura se integra**: adopta un papel relevante en el diseño del proyecto,

Dentro de esta alternativa se han desarrollado tres opciones:

/ la estructura se va definiendo por la convergencia de las necesidades arquitectónicas y estructurales.

/ la estructura determina el proyecto: los requisitos estructurales son de tal envergadura que pasan a ser los ordenadores de la forma arquitectónica.

/ la estructura es manipulada en su conjunto o algunos de sus elementos en pos de efectos visuales y de percepción significativa

⁵ El Arq. A. Macdonald ha desarrollado ampliamente estas alternativas en "Estructura y arquitectura" Architectural Press, 2da edición, 2001. (2001: 73-114). Y el Ing. A. Bernabeu Larena los re-significa en su tesis de doctorado "estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea". Madrid 2007.



2. ESTRUCTURAS RESISTENTES Y SU ESTUDIO EN LA FORMACIÓN DE LOS ARQUITECTOS

/ Desde la configuración espacial al planteo resistente.

El abordaje unificado de los contenidos de EI, EII, EIII, se organiza a partir de la selección de ejes que lo ordenan, trabajando su coherencia en la secuencialidad y gradualidad de los contenidos, respetando el nivel de conocimiento de los estudiantes.

/ Concepto de estructuras resistentes.

Guardando coherencia con la concepción proyectual que desarrollamos en párrafos anteriores, en la que partimos de concebir como indeterminado, abierto, el problema estructural a resolver en cada caso, proponemos trabajar en la formación a partir de **una definición conceptual y operativa de estructura resistente**, que haciéndose cargo de los procesos expuesto, se aleje de toda identificación tipológica y geométrica, y que nos permita analizar proyectos arquitectónicos de diferentes escalas, materiales y configuraciones, resueltos con el enfoque que ambos enfoques mencionados: todos los componentes de la construcción aportan a los resistente o solo aporta el conjunto especializado.

Definición con la que trabajamos:

“Conjunto tridimensional de elementos materiales organizados y vinculados que interaccionan entre sí con el fin de transmitir cargas entre si y el suelo, y soportarlas de manera estable manteniendo su forma a lo largo del tiempo, para lo cual debe reunir las siguientes condiciones: equilibrio estable, rigidez y resistencia de conjunto y de cada uno de sus miembros”.

Esta definición conceptual y operativa permite integrar las conceptualizaciones básicas específicas del campo estructural en forma secuencial, abordando la complejidad de escala, de programática, de materialidad y técnica en cada nivel.

Gráfico N°8/ relación del concepto de estructura resistente con los conceptos básicos del campo estructural

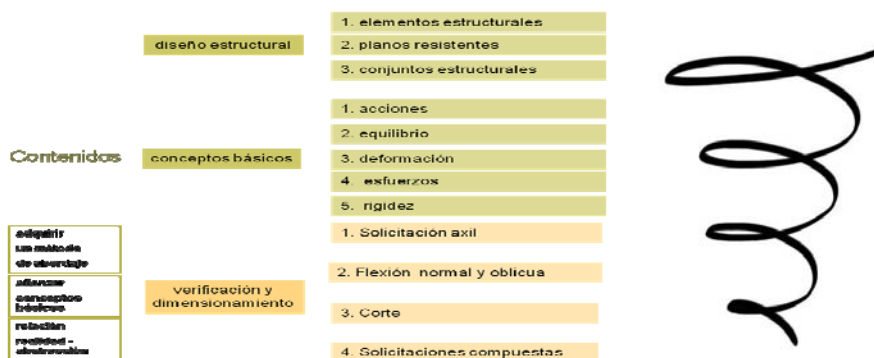
conjunto organizado de partes que interaccionan entre si	Elementos estructurales
con la finalidad de transmitir cargas entre si y al terreno	vinculación
	organización
	camino directo
	camino indirecto
manteniendo un equilibrio estable	Isostaticidad
	hiperestaticidad
con deformaciones compatibles con la función	alargamientos
	acortamientos
	curvaturas
resistiendo los esfuerzos a los que estará sometida	tracción
	compresión
	flexión
	corte
	torsión
por las acciones que actúan sobre y en ella	gravedad
	viento
	sismo
	deformaciones por temperatura
según el material	Resistencia
	Rigidez



/Esquema general de los ejes ordenadores.

Desde una perspectiva de formación sistémica, abarcando de manera accesible la complejidad de la problemática estructural, se adoptan tres ejes ordenadores que atraviesan todos los niveles según el esquema general y los esquemas particulares de cada uno que acompañamos.

Gráfico N°9/ esquema general de ejes ordenadores



/ Desarrollo secuencial general que ordena la formación.

1er paso. Del todo a las partes. Adquirir un método para ordenar la observación.

2do paso. El papel organizador y definidor del conjunto estructural

3er paso. Conceptos básicos equilibrio, estabilidad, rigidización y resistencia. Las leyes y procedimientos particulares de verificación, cálculo y dimensionamiento según los materiales

4to paso. Estudio del comportamiento estructural predominante de elementos estructurales y su organización en planteos estructurales. Estudio cualitativo y cuantitativo.

5to paso. Taller de estudio de referentes a partir de su forma de abordaje de la relación arquitectura/ estructura.

6to paso. Taller de proyecto de planteos estructurales y verificación cuantitativa de las decisiones proyectuales

3. CONCLUSIONES PARA UN PLANTEO GENERAL

Esta breve síntesis busca poner el acento en una problemática didáctico-pedagógica de la formación, no permitiéndonos el espacio un desarrollo en profundidad.

Busca aportar desde un enfoque integral del proyecto a los requerimientos de una formación en actitud, enfoque y métodos científicos de análisis y resolución, que potencie la toma de decisiones estructurales integradas e inseparables de los requerimientos del proyecto arquitectónico.

Es un proceso que vamos reformulando a partir de nuestra propia experiencia y recogiendo la experiencia de décadas de formadores que en esta área han aportado al mismo objetivo, en las facultades de arquitectura de nuestro país. E integrando los aportes de profesores, académicos y profesionales de otros países.



La concepción del proceso de proyecto arquitectónico como proceso abierto, indeterminado, integrador, capaz de experimentar y evolucionar para satisfacer los distintos requisitos que aparecen en su desarrollo en forma acompasada y convergente, es coherente con nuestra forma de pensar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es decir, como un proceso inacabado, indeterminado que pueda evolucionar a partir de la evaluación de resultados parciales manteniendo un diálogo abierto con los alumnos y con docentes de estructuras y de otras asignaturas de las carreras de arquitectura de diferentes unidades académicas, que estimule a los estudiantes a apropiarse de las herramientas necesarias para este proceso dialéctico entre los factores que componen el proyecto, la estructura y los objetivos arquitectónicos.

BIBLIOGRAFÍA

Abalos, I- Herreros, J. (1995). *Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea*. (Madrid). Ed. NEREA.

Baixas Figueras, J.I. (2003). *Forma resistente*. (Santiago de Chile). Ed. ARQ. Universidad Católica de Chile.

Cisternas, A; Pedro B. H. (1997/ 2014). *Conceptos básicos de estructuras resistentes*. (Buenos Aires – Argentina) Ed. Nobuko.

Ching, Francis D.K (1990). *Arquitectura. Forma, espacio y orden*. (México). Ed. GG

Dembo, Nancy. (2002). *La relación forma-función e el lenguaje estructural del siglo XX*. (Caracas). Ed. Universidad Central de Venezuela.

Heyman, J. (2004) *Análisis de Estructuras. Un estudio histórico*. (Madrid). Ed. Instituto Juan de Herrera.

Moore, Fuller. (1999). *Comprensión de las estructuras en arquitectura*. (México). Ed. Mc Graw Hill.

Moisset de Spanes, D. (1992). *Intuición y razonamiento en el diseño estructural*. (Bogotá, Colombia) Ed. ESCALA.

Perles, P. (2003) *Temas de Estructuras especiales*. (Buenos Aires). Ed. Nobuko.

(2015) *Temas de Resistencia de materiales*. (Buenos Aires). Ed. Nobuko.

(2013) *Hormigón Armado*. (Buenos Aires). Ed. Nobuko.

Silver, P. Mc Lean, Will, Evans, Peter. (2014) *Ingeniería de estructuras para arquitectos*. (Barcelona) Ed. Blume.

Shon. Donald A. (1992) *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. (Barcelona- Buenos Aires- México). Ed. PAIDOS.

UNA PROPUESTA INNOVADORA: MATEMÁTICA PARA DISEÑO INDUSTRIAL, SUS MODOS DE EVALUACIÓN. FAUD, UNMDP

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Goity Gilma Beatriz¹

Oteiza Nicolás Hernán²

¹ Cátedra: Matemática (Diseño Industrial) Goity. Área: Tecnológico-Productiva; sub-área: Matemática. Facultad Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional Mar del Plata, Mar del Plata. Argentina, gilma.goity@gmail.com

² Cátedra: Matemática (Diseño Industrial) Goity. Área: Tecnológico-Productiva; sub-área: Matemática. Facultad Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional Mar del Plata, Mar del Plata. Argentina, nicolas2014oteiza@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo se enmarca en la Propuesta Pedagógica de la cátedra Matemática, materia del área Tecnológica-Productiva, del primer año de Diseño Industrial, FAUD, de la UNMDP.

Matemática en carreras de Diseño, provee, como soporte de las disciplinas tecnológicas y proyectuales: método de trabajo, análisis crítico, deducción, sentidos de aproximación, orden, magnitud y proporción, relación entre formas, volúmenes y objetos, importancia de obtener resultados coherentes.

Siendo que la vida del ser humano transcurre comparando, siendo referenciado, seleccionando, juzgando y evaluando, en el proceso de enseñanza-aprendizaje el acto de evaluación debe considerarse como una instancia más de dicho proceso y no como una meta o punto final.

“La evaluación es entendida como una etapa del proceso educacional que tiene por fin comprobar de modo sistemático en qué medida se han logrado los resultados previstos en los objetivos que se hubieran especificado con antelación”. La evaluación de los Aprendizajes. Lafourcade P.1984.1

Entendiendo como aprendizaje a las modificaciones que ocurren en un sujeto en relación con un objeto (en tanto conocimiento, habilidades y actitudes), no nos debe preocupar tanto la asimilación de conocimientos como los consecuentes grados de madurez, desarrollo psicológico y actitudes socio-culturales de cambio del individuo.

Y considerando evaluaciones, a los procedimientos que permiten verificar en el sujeto las modificaciones ocurridas como consecuencia del aprendizaje, es pertinente que mediante ellas el docente pueda “medir” la capacidad de hacer del estudiante.



Los procesos evaluativos propondrán al estudiante:

- problemas que sólo puedan resolverse mediante la acción y no la memoria.
- situaciones que simulen posibles problemáticas del diseño;
- un clima y circunstancia similar a la que deberá enfrentar en su vida profesional. Así evitar situaciones tensas y estresantes indeseadas;
- promoción de la asignatura alcanzando el nivel de aprendizaje planteado, y posibilidades de recuperación de evaluaciones, sin modificación del nivel de exigencia;
- condición de aprobación de las evaluaciones que se alcanzará con la totalidad de los objetivos propuestos. Antes que una aprobación probablemente azarosa, con el logro parcial de objetivos, parece más honesto valorar el conocimiento de todos los temas propuestos, y contribuir de modo más comprometido a ese logro. Se adicionan instancias de coloquios para tal fin.

El diseño del examen es determinante para el éxito de estas instancias. Responder a problemáticas factibles en la profesión, que el estudiante pueda disponer del material de consulta necesario para entonces medir en su desempeño la capacidad de producir respuesta al problema planteado.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA - EVALUACIÓN - DISEÑO

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en la Propuesta Pedagógica de la cátedra Matemática, materia del área Tecnológica-Productiva, del primer año de Diseño Industrial, FAUD, de la UNMDP, que inicia sus actividades pedagógicas a partir del curso 2017, y del respectivo concurso de antecedentes y oposición para profesor titular que le da respaldo y sustento. La cátedra está integrada por la profesora titular, una profesora adjunta y una JTP (todas en carrera docente), 5 ayudantes graduados rentados y 4 ayudantes estudiantes adscriptos, que cursaron la materia durante 2017, cuando pusimos en marcha nuestra propuesta. Cursan la materia todos los estudiantes ingresantes de la carrera de Diseño Industrial. En 2017 se inscribieron 283 estudiantes.

Por tratarse de una materia de primer año de una carrera donde los estudiantes acceden a través de un curso de ingreso no limitativo, históricamente la problemática de la deserción es una de las prioridades a enfrentar. Confluyen múltiples factores relacionados con la realidad económico-social de su familia y entorno, el establecimiento escolar de nivel medio del que provienen y los que encuentran en la propia FAUD. El desafío es para toda la comunidad de la facultad aunque particularmente las cátedras de primer año o primeros años que, teniendo como objetivo recrear las mejores estrategias motivacionales, procuramos minimizar dicho fenómeno, que en términos generales significan el 50% de los ingresantes. En la cátedra procuramos que ese porcentaje esté por debajo del promedio de deserción general. En 2017 fue del 42%.

Matemática en carreras de Diseño, se plantea como soporte de las disciplinas tecnológicas y proyectuales: proveyendo a las específicas acciones de proyectar y diseñar, de un método de trabajo, capacidad de análisis crítico, como también los modos de abordar y resolver problemas; capacitando al estudiante en la construcción deductiva, en el logro de los sentidos de aproximación, de orden, de magnitud y de proporción; llevándolo a descubrir la importante relación matemática existente entre las formas y los volúmenes, y de éstos con los objetos que nos rodean



y se usan cotidianamente; valorizando que el estudiante comprenda la importancia de obtener resultados coherentes, que son tales, cuando se interpretan en el contexto de la temática de estudio y no desde la mirada puramente matemática.

Matemática puede contribuir con el estudiante de diseño y futuro diseñador a acrecentar su imaginación, la creatividad, las facultades críticas y una formación que esté en consonancia con los tiempos de este inicio de siglo. Es a través de ella que se puede modelizar la realidad, analizarla en este terreno, extraer importantes conclusiones y conceptualizar.

Y siendo las formas, recursos básicos del diseño, la geometría es uno de los instrumentos de los que se valen los estudiantes y futuros diseñadores y arquitectos para la configuración formal del objeto. Entonces, les permite tener un acabado conocimiento de dichas formas, comprendiendo las reglas del espacio físico para crear su propio espacio, mediante el conocimiento de las gráficas y de las ecuaciones de curvas, superficies y volúmenes. El diseño es, en definitiva, geometría.

2. DESARROLLO

Siendo que la vida del ser humano transcurre comparando y siendo referenciado, seleccionando, juzgando y evaluando, pareciera ser que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el acto de evaluación debería verse como una instancia más de dicho proceso y no como una meta o punto de llegada. “Desde una perspectiva didáctica, el concepto implica juzgar la enseñanza y juzgar el aprendizaje; atribuirles un valor a los actos y las prácticas de los docentes y atribuirles un valor a los actos que dan cuenta de los procesos de aprendizaje de los estudiantes”. Camilloni A.R.W., Celman S., Litwin E. y Palou de Maté M.d.C. (1998).²

Para el estudiante el objetivo es comprobar si se han producido conocimientos; para el docente, verificar cómo se produce el aprendizaje. “La evaluación es una reflexión, un control de calidad sobre lo que se hace, un análisis... y luego una toma de decisiones. Una de ellas, en el caso del aprendizaje, es calificar al alumno pero no la única y a veces ni la más importante”. González Halcones, M.A. y Pérez González, N. (2004).³

Aprendizaje son las modificaciones que ocurren en un sujeto en relación con un objeto (conocimiento, habilidades, actitudes), y evaluaciones, los procedimientos que permiten verificar en el sujeto esas modificaciones ocurridas como consecuencia del aprendizaje.

En la nueva Matemática para Diseño Industrial, la evaluación, como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, ha de permitirle al docente medir la capacidad de hacer del estudiante. Es la primera diferencia que marcamos respecto a la etapa anterior, en este sentido, y de acuerdo a nuestras profundas convicciones. Para ello se proponen problemas que sólo pueden resolverse por vía de la acción y no de la memoria. El diseño de los instrumentos de evaluación que incluyen situaciones factibles de su futura profesión, resulta determinante para el éxito de estas instancias.

“Una situación sólo puede ser concebida como problema en la medida en que el alumno la reconozca como tal y no pueda solucionarla de una manera más o menos inmediata”. Avolio de Cols, S. y Iacolutti, M.D. (2006).⁴

Por ejemplo: “Dar la llave de contacto y arrancar el coche puede ser un ejercicio; dar la llave y que el coche no arranque es, en principio, un buen problema”. Pozo Municio, J. I., Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.Á. (1998).⁵



“Puede ocurrir que una misma situación... constituya un problema para una persona, mientras que para otra, ese problema ya no existe porque pudo convertirlo en un simple ejercicio. Para que haya verdaderos problemas -problemas que obligan al alumno a tomar decisiones, a planificar y a recurrir a su bagaje de conceptos y procedimientos- es preciso tener en cuenta distintos aspectos vinculados con: El planteamiento del problema. El proceso de solución del problema. La evaluación del problema”. Avolio de Cols, S. y Iacolutti, M.D. (2006).⁴

La evaluación de procesos de enseñanza tiene dos puntos de vista: desde el punto de vista del sujeto y desde el punto de vista del sistema formal. En Matemática para Diseño Industrial tenemos en claro que la prioridad formadora es evaluar desde el punto de vista del sujeto, es decir, de las modificaciones que se producen en el estudiante como consecuencia del aprendizaje y en el camino de la consolidación de su relación cognitiva con los objetos. Es así como la resolución incorrecta de un problema, puede ser tan o más útil para el aprendizaje, que una respuesta correcta, donde pueden haber participado factores exógenos, como por ejemplo, el azar. Pero como estamos inmersos en un sistema formal de aprendizaje, con un compromiso académico (la Universidad) y otro social (el ejercicio de la profesión), se requiere de la calificación, es decir, de consignar un número que signifique la medida de una valoración. Y en este sentido, es de central importancia poder determinar el límite mínimo de aprendizaje sobre un objeto, que garantice un correcto desempeño social del oficio del diseñador.

La conveniencia de generar un clima distendido, similar al que tendrá en su vida profesional, promueve la elaboración de instrumentos de evaluación basados en situaciones problemáticas, para cuya resolución no deba recurrir a la memorización, disponiendo de apuntes y libros abiertos y la tranquilidad de poder razonar y reflexionar con la finalidad de producir la/las respuestas despojados del estrés propio de estos eventos.

Las actividades que se le proponen realizar al estudiante durante el ciclo lectivo, con el fin de lograr el aprendizaje deseado y la promoción al siguiente curso, son: 1) resolución de las Guías de Trabajos Prácticos. 2) Trabajo de Matemática Aplicada (TRAMA). 3) Parciales (dos, uno al finalizar cada cuatrimestre) con instancias de recuperación al término del ciclo lectivo.

1) Las Guías de Trabajos Prácticos (Fig. N°1): una por cada unidad temática, son actividades de carácter individual que tienen como objetivo fundamental que el estudiante desarrolle los contenidos de la materia, en primer lugar, resolviendo ejercitaciones matemáticas puras, para luego de afianzados los conceptos básicos, resolver situaciones problemáticas relacionadas con temas de estudio de su carrera y futuro profesional. Cada Guía de Trabajos Prácticos resuelta se entrega a la clase siguiente de terminar cada capítulo. Para su aprobación tendrá que estar desarrollada con corrección en al menos un 75% de su contenido. Los ejercicios faltantes deben completarse antes del parcial correspondiente.

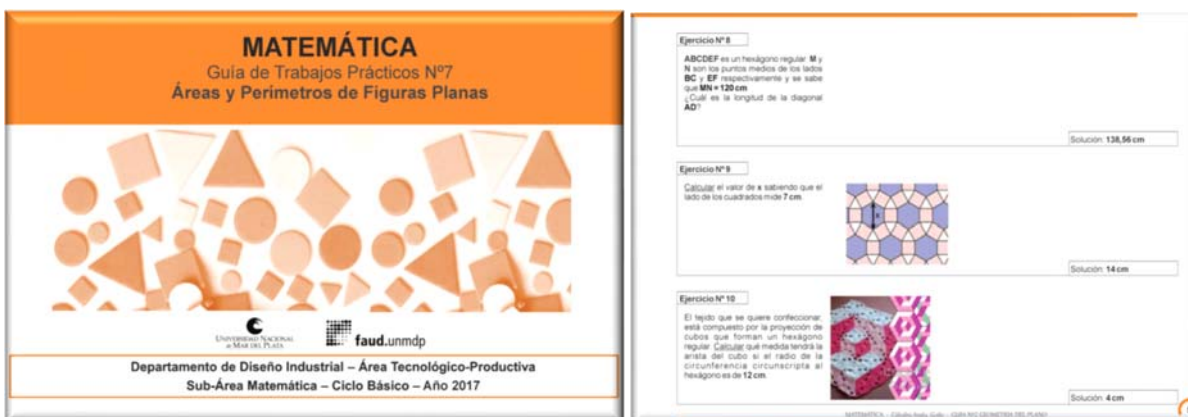


Fig. N°1: Guía de Trabajos Prácticos: portada Unidad N° 7 y una de las carillas

2) Trabajo de Matemática Aplicada (TRAMA): sosteniendo el clima de taller (ámbito natural del cursado de la carrera) y procurando la aproximación al conocimiento mediante el ida y vuelta entre los caminos de la realidad, simbolización y modelización), se intenta que los estudiantes a través de la relación directa y sistemática con el modelo elegido (opción textil/ indumentaria o producto), desarrollen las ejercitaciones propuestas en un recorrido por la totalidad de las unidades temáticas del curso. Se establecen en cronograma y a lo largo del año, correcciones y entregas parciales, con la finalidad de verificar los avances del trabajo, unidad por unidad. La entrega final se conjuga con una Jornada de Exposición de la producción icónica del trabajo. (Fig. N°2).



Fig. N°2: Jornada de Exposición del Trabajo de Matemática Aplicada (TRAMA)



Fig. N°3: trabajo TRAMA

Se seleccionan los mejores trabajos (Fig. N°3) cuyos autores reciben diplomas de reconocimiento y premios que se procuran para tal fin. Para este evento se convocan como jurado a docentes de las Áreas Proyectuales y Productivas de la carrera, como también profesionales con actual ejercicio profesional.

La actividad concluye con un Desfile Exhibición de la producción total del curso.

La realización y presentación del trabajo es en equipos de hasta 3 estudiantes. La entrega de la carpeta con representación libre y la materialización de la maqueta o prototipo serán a voluntad con la sola limitación de la legibilidad, originalidad y escala indicada. Se evalúan las distintas etapas del proceso y todos los aspectos de la entrega y exposición final.



3) Los Parciales: son ejercitaciones de conocimientos y habilidades adquiridas que permiten comprobar los niveles alcanzados por los estudiantes. De carácter individual. Cantidad dos, uno al término de cada cuatrimestre, en fechas previstas por cronograma en concordancia con el calendario provisto por Secretaría Académica. (Fig. N°4)

4)



Fig. N°4: día de parcial

En la nueva Matemática de Diseño Industrial: los temas son informados con anterioridad, sus alcances son las exposiciones de los docentes en las conferencias y lo desarrollado en las clases prácticas. El estudiante puede disponer del material de apoyo que considere necesario: apuntes, libros, etc. La presentación es libre mientras sea legible y responsable. Dentro del tiempo de realización, el estudiante comienza y finaliza el examen a voluntad. Los temas a evaluar tienen un valor asignado que el estudiante conoce con anticipación. Los parciales donde se advierta copia total o parcial, son anulados, cualquiera sea el resultado.

Los aspectos a evaluar en los exámenes parciales, son: Interpretación del planteo del/los problemas, capacidad de traducir del lenguaje coloquial al simbólico, criterio de análisis y selección del camino a seguir para la resolución (a qué recurso o recursos matemático/s piensa “echar mano”), acierto en la resolución de los caminos matemáticos, interpretación del/los resultado/s y elaboración de la respuesta al problema.

Para su aprobación, el estudiante debe demostrar haber alcanzado la totalidad de los objetivos propuestos, tomando en cuenta los niveles que en cada caso se determinen, a fin de considerar que dicho objetivo fue alcanzado. Se entiende que si el parcial, por ejemplo, incluye las temáticas: Ecuaciones, Geometría del Plano, Proporcionalidad Geométrica y Movimientos, realizar correctamente la mitad del examen (lo que habitualmente equivaldría a un 5) no nos asegura el aprendizaje de la totalidad de los temas. Parece más honesto considerar la necesidad del cumplimiento de todos los objetivos del examen y contribuir de modo más comprometido a ese logro, en caso que no ocurra en primera instancia. Es así como complementamos con coloquios aquellos parciales en que al menos se obtuvo aprobación en el 50% de los objetivos. Tienen lugar en la semana siguiente a la fecha del examen parcial. Consisten en una instancia coloquial entre el docente y el estudiante para clarificar la comprensión de los temas pendientes.



“El diálogo nos permite ayudar al alumno a reflexionar -a partir de un caso o de una situación concreta- para que éste pueda descubrir cómo ha llegado hasta allí y qué tiene que cambiar. La reflexión sobre la acción le posibilita al alumno no sólo comprender, sino también aprender e integrar lo que ha sucedido”. Avolio de Cols, S. y Iacolutti, M.D. (2006).⁴

De resultar “no logrados” más de la mitad de los objetivos del parcial, se pasa al recuperatorio. Cada parcial tiene su recuperatorio. Y adicionalmente a fin de año se ofrece la instancia de “flotante”, en que se puede intentar recuperar nuevamente uno de los dos parciales que haya quedado aún sin aprobar.

Los recuperatorios de los dos parciales estratégicamente se disponen en cronograma a continuación del segundo parcial. Hay una doble finalidad por la que el recuperatorio del primer parcial se propone a posteriori del segundo: 1) Por una razón motivadora. Si el estudiante que tiene que recuperar el primer parcial, lo hace en la inmediatez, y nuevamente desaprueba, aunque cuente con una posibilidad más de recuperatorio (flotante, sí o sí, a fin de cursada), podría generarse en él una situación desmotivadora a la hora de transitar el segundo cuatrimestre. 2) Por una cuestión pedagógica. Al recuperar el primer parcial al final del curso, el estudiante tendrá más recientes los conceptos del primer cuatrimestre para rendir su examen final.

La nueva Matemática de Diseño Industrial se propuso desarrollar su cursada con el mismo estilo que caracteriza a las materias troncales de la carrera. (Fig. N°5).



Fig. N°5: estilo de trabajo en taller

Sin serlo, sin pretender interferir ni invadir, más bien procurando contribuir con la imperiosa necesidad del estudiante de realizar la síntesis entre las distintas disciplinas que aborda simultáneamente en el primer año de la carrera.

Reproducir el clima de taller, el trabajo en taller, las conferencias interactivas, dinámicas, proponer actividades atractivas, motivadoras y en definitiva revertir la clásica disposición negativa frente a la materia, convirtiéndola en una contagiosa fuerza movilizadora y entusiasta. (Fig.N°6).



Fig. N°6: estilo de trabajo en taller

En ese propósito jamás está en juego modificar las condiciones mínimas para promocionar la materia. La responsabilidad de estar formando futuros profesionales siempre está presente en cada una de nuestras decisiones.

La cátedra propone tres caminos para aprobar la materia:

Promoción después del cursado: lo que habitualmente conlleva a que la cursada de la materia lo convierta en alumno regular. El estudiante se somete a un examen final que es un coloquio sobre su trabajo TRAMA. Para ser alumno regular el estudiante requiere: nivel en los dos parciales en sus instancias cuatrimestrales o en sus dos recuperatorios o en la fecha adicional (flotante). Entregar a término las guías de trabajos prácticos. Dos guías (una por cuatrimestre) pueden entregarse fuera de término. Realización, presentación y aprobación del TRAMA. 75% de asistencia a las clases prácticas.

Promoción en el cursado: o promoción directa. El estudiante se exime de rendir el examen final como hecho diferenciado del proceso de aprendizaje. Para obtener la promoción en el cursado se requiere: promedio 7 entre los dos parciales (con no menos de 6 en cada uno) en sus instancias cuatrimestrales o recuperando sólo uno de ellos en la fecha prevista para tal fin. Entrega a término de las guías de trabajos prácticos. Sólo una guía puede entregarse fuera de término. Realización, presentación y aprobación del TRAMA. 75% de asistencia a las clases prácticas.

Alumno en condición de libre: es aquél que no alcanza nivel (o está ausente) en los dos parciales aun recurriendo a los recuperatorios y al flotante. A esta situación se puede llegar también no entregando las guías de trabajos prácticos a término, no entregando y presentando el TRAMA o no cumpliendo con el porcentaje de asistencia requerido. Asimismo el alumno tiene la condición de libre si no cursa la materia. El estudiante libre es evaluado en un examen final equivalente a la conjunción de los dos parciales. Para ello debe presentar: la carpeta completa con la totalidad de las guías de trabajos prácticos desarrolladas en original y el TRAMA también completo, con 15 días de antelación a la fecha elegida para dar el examen final, con la intención de ser verificados y aprobados. (Fig. N°7).



• PROMOCIÓN EN EL CURSADO

Promedio 7 (con no menos de 6 en cada uno) en los 2 PARCIALES con uno de ellos con posibilidades de recuperación.

GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS entregadas a término (1 posible fuera de término).

TRAMA (realización y presentación).

75% de ASISTENCIA a las clases prácticas.

• APROBACIÓN DESPUÉS DEL CURSADO

Nivel en los 2 PARCIALES con posibilidades de dos recuperatorios más un flotante.

GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS entregadas a término (2 posibles fuera de término).

TRAMA (realización y presentación).

75% de ASISTENCIA a las clases prácticas.

• ALUMNO LIBRE

GUÍAS DE TRABAJOS PRÁCTICOS.

TRAMA (realización y presentación), entregados 15 días antes de la fecha del examen final.

Fig. N°7: modos de aprobación de la materia

3. CONCLUSIONES

Esta nueva propuesta pedagógica conlleva muchas intenciones y objetivos. Monitorear paso a paso, día a día los procesos es también parte del compromiso con que inauguramos este desafío. Para ello, toda la cátedra concurre al desarrollo de las conferencias temáticas. Reunión de cátedra de ajuste, de esclarecimiento y de reflexión entre teoría y práctica. Y las profesoras titular y adjunta recorriendo los talleres donde estudiantes y auxiliares docentes graduados y estudiantes desarrollan las guías y trabajo práctico. Siempre atentas para unificar criterios, reformular, re planificar. Evaluar en forma continua el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con la finalidad de obtener conclusiones que retroalimenten el desarrollo del curso, evalúen los resultados parciales y finales por grupo, por tema, por estudiante y por docente, es que se diseñan instrumentos que permitan reunir la información necesaria. (Fig. N°8).

MATEMÁTICA DISEÑO INDUSTRIAL PRIMER PARCIAL CURSO 2017																		
DOCENTE	ESTUDIANTE	ECUACIONES		GEOMETRÍA DEL PLANO		PROPOR. GEOMÉTR.		NÚMERO DE ORO		TRIGONOM.		NOTA	COLOQUIO		RECUPERATORIO			FLOTANTE
		A	D	A	D	A	D	A	D	A	D		1 PTO	2 PTOS	3PTOS	4 PTOS	5 PTOS	
ANA	AMAYA ARIADNA											10						
	ASELIS MARÍA BELÉN											8.75						
	BOCCI CLARA											9.50						
	ECHVERRÍA MANUEL											9.50						
	GARCÍA CARABELLI URSULA											9.50						
	GRAMAJO MELANIE											9.50						
	GUERRA AUGUSTO												9					
	HERNÁNDEZ GUADALUPE											9.50						
	HIGUERA CAMILA											9						
	IRIARTE MAITE											9.50						
	LESCANO LUCÍA															D		A
	MERINO ABIGAIL											9.50						
	MOLINÉ TOMÁS											10						
	ORSATTI MARIANA											10						
SÁNCHEZ NICOLÁS												9						
SMITH PABLO											9.50							
YELLEVE GONZALO												9						
17		14	3	12	5	8	9	17		15	2	4	9	3	0	0	0	1
9,10%		82,4%	17,6%	70,6%	29,4%	47,1%	52,9%	100%	0%	88,2%	11,8%	23,5%	70,6%		0,0%			5,9%
																		16c/N/1A
																		94.1%/5.9%

Fig. N°8: Cuadro estadístico curso 2017



“El instrumento, aunque siempre haga una lectura parcial de lo aprendido por los alumnos, debe proponerse registrar no sólo los éxitos y fracasos sino también el origen de esos fracasos. El instrumento debe presentar el grado de organización suficiente para que la apreciación que efectúa del aprendizaje permita desprender algunas conclusiones acerca del desempeño presente y futuro del alumno, en cuestiones específicas pero también con visión integral.” Camilloni A.R.W., Celman S., Litwin E. y Palou de Maté M.d.C. (1998).²

De este modo, la evaluación es integral: evaluamos el desempeño de los estudiantes, el de los docentes, el proceso, cada aspecto de la propuesta, de su metodología, de las actividades y los modos de implementación.

“Es importante resaltar que la evaluación de la propia práctica docente, bien sea de forma individual o del conjunto del equipo, se muestra como una de las estrategias de formación más potentes para mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otra parte, la evaluación del equipo docente en su conjunto permite detectar factores relacionados con el funcionamiento de la coordinación, las relaciones personales, el ambiente de trabajo, aspectos organizativos, entre otros que son elementos muy significativos en el funcionamiento...”. González Halcones, M.A. y Pérez González, N. (2004).³

Transitando el segundo curso de la nueva Matemática para Diseño Industrial, ya hemos implementado una serie de modificaciones estratégicas en la implementación de la Propuesta Pedagógica, basados en el análisis de los resultados del curso 2017 que fueron excelentes, pero deseamos optimizar aún más.

Además del significativo porcentaje de estudiantes promocionados sin examen final, a los que se suman los promocionados con examen final, lo que rescatamos como conclusión más importante es el cambio de actitud de los estudiantes con referencia a la materia. Interesados en conocerla, comprenderla, desarrollarla y aplicar la disciplina.

El entusiasmo de los estudiantes con la modalidad de las conferencias, con las ejercitaciones propuestas y con las características de los instrumentos de evaluación, que ponen tan claramente de manifiesto, nos representa nuevos y apasionantes desafíos en nuestro enorme compromiso con la docencia universitaria.

BIBLIOGRAFÍA

Goity G. 2017. Propuesta pedagógica Matemática para Diseño Industrial para concurso de profesora titular. FAUD UNMDP. Mar del Plata (Argentina).

Goity G. 2010. Propuesta pedagógica Introducción a las Construcciones “A” para concurso de profesora titular. FAUD UNMDP. Mar del Plata (Argentina).

Goity G. 1996. Propuesta pedagógica Introducción a las Construcciones “A” para concurso de profesora titular. FAUD UNMDP. Mar del Plata (Argentina).

¹ Lafourcade P. (1984) *La evaluación de los aprendizajes*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Kapelusz

² Camilloni A.R.W., Celman S., Litwin E. y Palou de Maté M.d.C. (1998) *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós.



³ González Halcones, M.A. y Pérez González, N. (2004). *La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Fundamentos básicos*. España.

⁴ Avolio de Cols, S. y Iacolutti, M.D. (2006) *Enseñar y evaluar en formación por competencias laborales. Conceptos y orientaciones metodológicas*. Buenos Aires (Argentina). Banco Interamericano de Desarrollo.

⁵ Pozo Municio, J. I., Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.Á. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid (España). Ed. Morata S.L.

UNA ÚNICA CONSIGNA DE TRABAJO PRÁCTICO, PARA TRABAJAR DE FORMA INTERDISCIPLINARIA Y ENSEÑAR A PARTIR DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Aranguiz Natalia¹

De Córdoba Gabriela²

Fritz Soledad³

Demartini Pamela⁴

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, arq.aranguiz@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Argentina, gabidecordoba@hotmail.com

³ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Argentina, solefritz@hotmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Argentina, pamelam.demartini@gmail.com

RESUMEN

En el área de Tecnología del Ciclo Básico de la carrera de Arquitectura y Urbanismo el objetivo que se plantea en uno de los trabajos prácticos a realizar, es que los alumnos inicien una primer aproximación al conocimiento de las características básicas de los diferentes sistemas estructurales y a un reconocimiento intuitivo de los esfuerzos a los que están solicitados sus componentes, centrando la atención en como inciden los diversos tipos de estructuras en la definición del espacio arquitectónico y por lo tanto que realicen una experiencia de utilizar la estructura como una herramienta de diseño arquitectónico. Se plantea una propuesta en la que trabajan libremente en el diseño de un espacio recinto de planta libre, utilizando los recursos que brinda la generación geométrica de las formas en el espacio, a partir de movimientos de traslación continua, discontinua, rotación, etc., conceptos estos trabajados en las asignaturas del Área de Diseño, Taller de Proyecto Arquitectónico y Morfología.

Como parte de la propuesta que se viene trabajando en algunas cátedras del Área de Tecnología promoviendo la formación continua en la interdisciplinariedad entre docentes y estudiantes de las diferentes asignaturas involucradas, así como también enseñar a partir del pensamiento complejo, favoreciendo actitudes dinámicas, creativas, activas y colaborativas, con el propósito de establecer vínculos de complementariedad y convergencia, integrando los saberes y los procesos de aprendizaje, se plantea una continuidad del trabajo elaborado por alumnos desde el inicio del



cursado con las asignaturas de Introducción a la Tecnología, Taller de Matemáticas y Sistemas Estructurales I dando respuesta a la resolución del proyecto y definición del mismo, promoviendo este abordaje interdisciplinario y multidisciplinario que se propone al iniciar el trabajo.

Desde Taller de Matemáticas se inicia dicho trabajo, junto con Introducción a la Tecnología y se le dan principios matemáticos a la propuesta, planteándose las ecuaciones de las parábolas, curvas generadoras de la forma, se las ubica en los ejes cartesianos y se le asignan dimensiones coherentes al programa arquitectónico que se solicita en la consigna. El resultado obtenido es dos parábolas espejadas (Estructura principal: arcos parabólicos), los cuales se unieron con vigas generando una superficie reglada y definiendo la estructura de la cubierta con planos triangulares.

La propuesta arquitectónica proyectada, se retoma en Sistemas Estructurales I, esta ya una asignatura de 2º año de la carrera, poniendo en juego la definición de los elementos estructurales, su dimensionamiento, disposición, esfuerzo, etc. Se logra un nivel de detalle que permita la materialización y su definición planimétrica.

PALABRAS CLAVES: INTERDISCIPLINA - PENSAMIENTO COMPLEJO - ENSEÑANZA - TECNOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN

La estructura curricular de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la FADU – UNLP, se plantea de forma mixta, en ciclos y en áreas. Está compuesta por el CICLO BÁSICO, CICLO DE FORMACIÓN, y CICLO PROFESIONAL, así como también por las áreas de DISEÑO, SOCIAL y de TECNOLOGÍA.

Cabe destacar que los problemas arquitectónicos requieren de una mirada integradora, multidisciplinar, en la medida que las estrategias didácticas se complejicen y articulen, impactarán de manera positiva en los procesos de aprendizaje.

Está comprobado que mientras más sectorizado sea el curriculum, es decir, más mosaico, más falla la formación.

En este contexto, como docentes del ciclo básico de la carrera, apuntamos a formar estudiantes con la aptitud del “**PENSAMIENTO COMPLEJO**”, concepto acuñado por el filósofo francés Edgar Morín. Este refiere a la **capacidad de interconectar distintas dimensiones de lo real**. Ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, el sujeto se ve obligado a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva.

El objetivo planteado, desde las cátedras involucradas, es priorizar la continuidad de propuestas en el ciclo básico de la carrera con la construcción de articulaciones didácticas que propicien una integración y potenciación de los trabajos que los alumnos realizan y a su vez aumentar la posibilidad de configurar ámbitos de debate y articulación de los distintos discursos que superen las lógicas aisladas de cada área, promoviendo bases comunes de pensamiento.



2. DESARROLLO

En el contexto presentado, las acciones académicas conjuntas tanto de enseñanza e investigación, participando desde el año 2011 en proyectos compartidos de investigación, han permitido conformar un conjunto de lineamientos pedagógicos con las cuales acrecentar las prácticas de los alumnos de segundo año y facilitar las herramientas necesarias para abordar la tarea de proyectar en toda su riqueza y complejidad.

Actualmente se trabaja en un proyecto aprobado en la convocatoria 2016 del curso de acción para la investigación y el desarrollo “CAI+D” de la Universidad Nacional del Litoral, para afianzar esta búsqueda y formulación de propuestas tendientes a profundizar la reflexión, en los alumnos, de la relación planteada entre forma arquitectónica y diseño estructural.

Como una primera aproximación e indagación hacia las estructuras, los alumnos de primer año de la Carrera de Arquitectura Diseño y Urbanismo realizan en el área de Tecnología, específicamente en la asignatura Introducción a la Tecnología un trabajo práctico en el que deben proponer un espacio recinto de planta libre sin funcionalidad específica y la materialización correspondiente de su estructura y envolventes, tanto de cubierta como laterales. La propuesta parte de la utilización del concepto de generación de la forma estructural, en el que la generatriz será el elemento fundamental que a partir de un movimiento de traslación, o rotación a través de un eje materializa el espacio recinto, el mismo tendrá forma libre, procurándose para la definición de la forma estructural, utilizar los criterios de **“generación geométrica de formas en el espacio”**.

En forma expresa no se consideran en este práctico, condiciones programáticas en virtud de definición de actividades a desarrollarse en dicho espacio, así como tampoco las derivadas de condicionantes de entorno o climáticos, a fin de centrar la atención en interpretar las diversas variables constructivas y estructurales que inciden en el diseño y definición espacial. Como se ha dicho es la primera experiencia en este campo de los estudiantes por lo tanto este desarrollo propositivo va acompañado de una serie de clases teóricas que brindan el necesario fundamento teórico a su trabajo.

Dentro de los diferentes sistemas estructurales que los alumnos plantean es interesante la búsqueda de diversas propuestas donde los esfuerzos toman relevancia en las alternativas realizadas, materializándose en el diseño de un espacio de mediana escala y complejidad, localizando e identificando a los componentes estructurales y de cerramientos.

Si pensamos en la envolvente, la misma comienza a desarrollarse desde el momento en que se da inicio a las delimitaciones interiores de la propuesta, es la resultante exterior de dichos límites, la que permite la transición desde el espacio interior y el exterior, identificando mediante su textura, color. “La fachada no solo es un límite, su evolución tectónica y material y la libertad expresiva y compositiva que los arquitectos hacen flexible su forma, función y estructura, convirtiéndola también en un espesor entre el afuera y el adentro”¹.

La propuesta pensada desde este planteo teórico logró como resultado trabajos potencialmente interesantes desde el punto de vista, morfológico, estructural y de resolución constructiva, pudiendo los estudiantes definir la estructura principal, así como la secundaria y todos aquellos elementos necesarios para el cerramiento, proponiendo alternativas interesantes donde se

¹ SEGURA, Ramón: Pielas arquitectónicas: de la fachada a la envolvente



combinan los esfuerzos en cada uno de los elementos que componen la estructura (Fig. 1) (Fig. 2).



Fig. 1 – Generación de la forma



Fig. 2 – Estructura principal

En la asignatura **Taller de Matemática**, ubicada en el segundo cuatrimestre de 1 año de la carrera, se retoma este trabajo como actividad aplicada de geometría.

Para la generación de la forma espacial, se podrán plantear diferentes movimientos con una o más generatrices.

- Generatrices posibles: cónicas, curvas en coordenadas polares, figuras, rectas, polígonos. (enteras – fraccionadas – combinadas)
- Movimientos posibles: traslación (continua – discontinua), rotación (continua – discontinua), torsión, simetría, homotecia.

La envolvente deberá preferentemente combinar diferentes tipos de cerramientos (opacos, transparentes, traslúcidos, entramados, etc.) y espacios vacantes.

Se les plantea a los alumnos la posibilidad de retomar la propuesta realizada en Introducción a la Tecnología, haciendo un análisis profundo desde los conceptos matemáticos, o si lo desean trabajar con una propuesta nueva.

Esta propuesta de actividad aplicada, surge ante la necesidad de hacer corroborar a los estudiantes, desde sus primeros años de facultad, la vinculación directa de la matemática, en particular la geometría en la actividad proyectual del arquitecto.

Retomando la propuesta presentada en Introducción a la Tecnología y trabajada con Taller de Matemática en el primer año de la carrera se da una continuidad pedagógica a partir del Trabajo Práctico 2 en la asignatura **Sistemas Estructurales I**, de segundo año de la carrera. En este trabajo práctico los alumnos retoman dicho proyecto para responder ahora a requerimientos más complejos. A diferencia del trabajo de primer año, ahora sí se tienen en cuenta las diversas variables ambiental, funcional, contextual, estudiando en detalle el contexto, la implantación en el espacio propuesto, y debiendo definir premisas teniendo en cuenta: factores climáticos (orientaciones, vientos), así como relaciones con el entorno, relación del volumen construido y a construirse en el terreno (Fig. 3) (Fig. 4).

El práctico supone una intervención en un sector asignado con un programa funcional básico sugerido y con requerimientos específicos en el orden tecnológico y estructural.



UNA ÚNICA CONSIGNA DE TRABAJO PRÁCTICO, PARA TRABAJAR DE FORMA INTERDISCIPLINARIA Y ENSEÑAR A PARTIR DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

En el orden funcional el proyecto es de complejidad baja solo plantea la necesidad de trabajar con los espacios más grandes de planta libre y espacios de apoyatura más pequeños.

En el orden tecnológico y estructural de proponer estructuras respondiendo a luces bajas medias, y grandes, en el rango de 3m a 12-15m. Se deberá plantear estructura independiente para las luces medias y grandes y mampostería portante solo para las luces pequeñas se debe especificar y detallar la materialización propuesta.

Para las luces mayores se requiere la utilización de reticulados planos, las luces menores se resuelven con vigas de alma llena. Los materiales a utilizar son el acero y/o madera y eventualmente losas de viguetas de hormigón pretensado (Fig. 5) (Fig. 6).

A partir de lo realizado se consideran logros de los estudiantes con este trabajo los siguientes:

-Logran profundizar la propuesta respondiendo a una funcionalidad dada, en este ejemplo fue Cubierta Central para parrilleros y comedor al aire libre, en un espacio contiguo a la ciudad universitaria con interesante vistas hacia la reserva natural y el predio recreativo y deportivo UNL-ATE.

Logran realizar una trasposición de los contenidos y profundizar e indagar a partir de su propuesta, respondiendo a lo solicitado generando una indagación en lo formal, estructural llegando a un nivel de detalle en la definición del proyecto propuesto.

Desde el trabajo interdisciplinario que se hace con el Taller de Proyecto Arquitectónico II, se plantean criterios de racionalización para la definición del proyecto en base a la modulación funcional y estructural, así como la sistematización y ordenamiento de la estructura destacando su rol formal como elemento de arquitectura y parte constitutiva del espacio.

Como proceso el trabajo abordado en primer año donde se continúa con una definición más detallada y acotada se determinó plantear lógicas de agrupamiento del módulo estructural, en términos estructurales y espaciales y entender la materialidad de la obra como soporte del espacio.

Factor fundamental en la propuesta arquitectónica era concebir la estructura resistente como parte indisoluble del espacio, indagar en su expresión formal y resolución estructural potenciando las condiciones del trabajo práctico que articula Arquitectura, Matemática y Sistemas Estructurales.

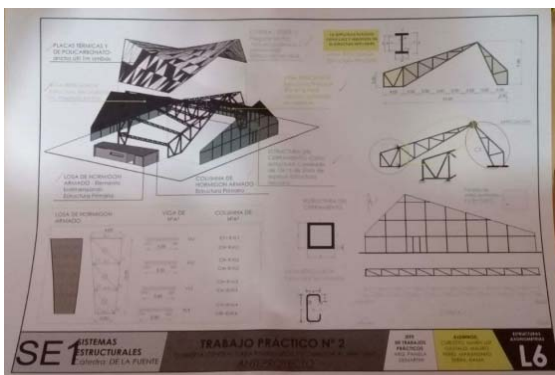


Fig. 3 y 4 Proceso de diseño del elemento estructura principal: generación del reticulado y maqueta de entorno de la propuesta



Es interesante destacar, la búsqueda morfológica, definición de cada uno de los elementos constitutivos del proyecto, así como la búsqueda de antecedentes donde se visualiza un trabajo minucioso, pensado, definido según los lineamientos planteados para el proyecto.

Se define la estructura superando la primera instancia intuitiva, aplicando los conocimientos correspondientes a Sistemas Estructurales I; estabilidad, sistemas isostáticos, estructuras a flexión, elementos sometidos a esfuerzos normales, sistemas de alma calada y alma llena, cadenas simples de chapas, como el arco triarticulado o la viga Gerber, llegando a propuestas más detalladas de la disposición y vinculación entre elementos, medios de uniones, envolvente y todo aquello que hace a la materialización del proyecto.

En este caso particular se pudo trabajar con un ejercicio simple, dando continuidad y complejizando el abordaje del ejercicio y logrando una interrelación entre las diversas asignaturas del ciclo básico.

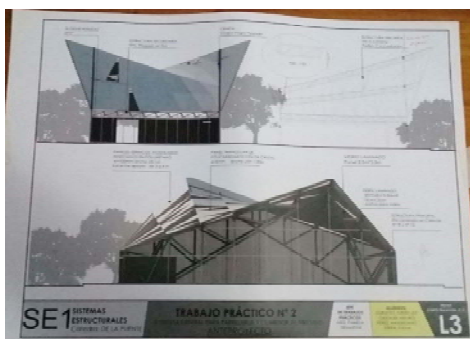


Fig. 5 y 6– Vista de la estructura de grandes luces y maqueta de la propuesta esc. 1:50

Este trabajo asimismo se continúa en otra etapa realizando el análisis y diseño estructural propiamente dicho de la estructura propuesta; análisis de cargas y determinación de reacciones, cálculo de los esfuerzos internos y dimensionamiento simple, con esto decimos, dimensionamiento a flexión simple, sin verificación de flecha, a tracción y compresión, con verificación de pandeo.

Cabe aquí hacer dos aclaraciones, este trabajo se lleva adelante con parte de la matrícula de alumnos de Sistemas Estructurales I, ya que otra parte cursa el Taller de Proyecto Arquitectónico con la Cátedra del arquitecto Cabrera que hace ya diez años plantea conjuntamente con SEI, un trabajo de proyecto sobre el cual luego se hace el análisis y dimensionamiento.

De esta manera la diferencia real de carga horaria dedicada al práctico por ser compartido por dos asignaturas en uno de los casos, se ve compensada con el hecho de iniciar el trabajo sobre una propuesta previa de su misma autoría que se ve enriquecida por su reconsideración a partir de los nuevos conocimientos incorporados.

3. CONCLUSIONES

De esta manera llegamos a la conclusión que el afianzamiento de acciones conjuntas entre las cátedras de Introducción a la Tecnología, Matemática, el Taller de Proyecto arquitectónico y Sistemas Estructurales I logra concebir e implementar nuevas acciones para la formación multidisciplinar e interdisciplinar del estudiante del ciclo básico de la carrera de Arquitectura y



UNA ÚNICA CONSIGNA DE TRABAJO PRÁCTICO, PARA TRABAJAR DE FORMA
INTERDISCIPLINARIA Y ENSEÑAR A PARTIR DEL PENSAMIENTO COMPLEJO EN
ASIGNATURAS DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL CICLO BÁSICO DE LA
CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Urbanismo, a partir del convencimiento de la necesidad de propiciar la integración de saberes, con estrategias de enseñanza y aprendizaje que pongan a la práctica en el contexto de la Arquitectura como parte central de la propuesta.

BIBLIOGRAFIA

De Alba, Alicia: Curriculum: *Crisis, Mito y Perspectiva*. Editorial Miño y Dorila- Año: 1995

Morin, Edgar: *Introducción al pensamiento complejo*.

http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf

Segura, Ramón: *Pieles arquitectónicas: de la fachada a la envolvente*.

ÁREA DOCENCIA - EJE 2

Tecnología para la construcción sustentable



¿CÓMO ENSEÑAR A PROYECTAR PH URBANO BASADO EN PAUTAS DE DISEÑO SUSTENTABLE?

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Roxana Dreher¹

María Cecilia Gómez²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina, roxdreher@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina, mcgomez@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

Construcciones II es una asignatura del área de tecnología, que se ubica en el ciclo medio - tercer año - de la carrera de Arquitectura y Urbanismo.

Entre los objetivos generales de la materia se plantea el estudio de la relación existente entre la necesidad del mantenimiento de **condiciones de confort higrotérmico** y el empleo de las soluciones técnicas y dispositivos del sistema constructivo tradicional, utilizando únicamente los **recursos provenientes del diseño** en la solución de los espacios habitados por el hombre.

Ese es el propósito a partir del cual se plantea a los alumnos el ejercicio de proyectar bajo 'pautas de diseño bioclimático'¹. Se entiende que proyectar de este modo implica pensar, simultáneamente, la lógica material a partir de la cual se diseñe. En este sentido se adhiere a Ventura cuando afirma que 'no hay arquitectura sin construcción'².

Se propone una actividad a fin de evaluar en los estudiantes, el proceso de transformación cognitivo³ que transcurre desde el conocimiento de las propiedades materiales de distintos soportes constructivos (aprendidos en la asignatura correlativa anterior), al comportamiento solidario de esos elementos en un sistema constructivo mixto, para alcanzar el confort higrotérmico e integrar a estos conocimientos los relacionados con diseño bioambiental.

En general, hasta diciembre del 2017, se pudieron detectar algunos resultados que no respondían a los objetivos del trabajo práctico. Es por ello que se elabora un nuevo recurso didáctico tendiente a la **integración de la producción** que hoy se percibe como **fragmentada**. Este ejercicio práctico se plantea en tres etapas:

¹ CZAJKOWSKI, Jorge Daniel. *Arquitectura sustentable*. Buenos Aires, Argentina, Arte Gráfico Editorial. 2009. Pág. 102.

² VENTURA, Daniel. *¿Cómo enseñar a hacer una casa a un estudiante de arquitectura?* UBA, Buenos Aires, Argentina. 2018.

³ RAFAGHELLI, Milagros y SAN RAMÓN, Candela. *Taller: La evaluación en la universidad: claves para la mejora de la enseñanza y de los aprendizajes*. UNL, Santa Fe, Argentina. 2017. Pág 4.



- en el primer cuatrimestre, se desarrolla la primera referida al estudio de antecedentes, y la segunda propone el diseño de un anteproyecto.
- y el segundo cuatrimestre se destina al diseño de la materialidad, cálculo y verificación de transmitancia térmica.

Para esta presentación, solo se expondrán resultados y valoraciones parciales de las dos primeras etapas, siendo estas las únicas cuyo desarrollo se alcanzarán a visualizar previa divulgación de este trabajo.

PALABRAS CLAVES: SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL - SUSTENTABILIDAD - INTEGRACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Se sabe que el alumno que transita el cursado de Construcciones II (asignatura vertical) posee conocimientos referidos a características, propiedades y aplicaciones de materiales de construcción tradicional, identifica principios estructurales básicos, maneja instrumentos de expresión gráfica (analógicos y digitales), posee capacidad de transformar pautas programáticas en proyectos arquitectónicos de escala básica. A partir de este nivel de formación, la asignatura profundiza en contenidos técnicos, tecnológicos y constructivos localizados.

Durante el año 2017 se plantea una planificación anual para Construcciones II, que se estructura en unidades temáticas organizadas de la siguiente manera:

Unidad 1: Cimentaciones

Unidad 2: cerramientos verticales (albañilería)

Unidad 3: cerramientos horizontales (cubiertas y entrepisos)

Unidad 4: terminaciones superficiales

Unidad 5: acondicionamiento natural (clima)

Unidad 6: acondicionamiento natural (confort)

De este modo, primero se introduce al alumno en el sistema tradicional de construcción (incluyendo desde la primera unidad hasta la cuarta), y luego se integra este cúmulo de conocimientos a la enseñanza de pautas de diseño bioclimático que posibilitan el acondicionamiento ambiental de una vivienda (contenidos propios de la quinta y sexta unidad).

Las clases se distribuyen equilibradamente entre teóricas (de tipo magistral), y prácticas. En el contexto de las segundas se realizan ejercicios guiados por los jefes de trabajos prácticos que nuclea comisiones reducidas (grupos entre cuarenta y cincuenta alumnos).

Una vez culminada la presentación de las cuatro unidades iniciales, la primera ejercitación del año 2017, consiste en realizar detalles constructivos a mano alzada. Luego se solicita el seguimiento y relevamiento fotográfico de obras en construcción. Y como trabajo práctico final, se propone al alumno que incorpore a su habitual práctica de proyectación, pautas de diseño bioclimático para



arribar a una propuesta arquitectónica basada en soluciones tecnológicas que optimicen el aprovechamiento de los factores favorables del clima, alcancen protección respecto de los desfavorables y usen racionalmente los recursos energéticos naturales.

Estas son las condiciones que se proponen para que el aprendizaje tenga lugar.

2. DESARROLLO

En esta oportunidad, nos detenemos en este último instrumento de evaluación, el trabajo final. Su período de desarrollo se propone en un mes, con cuatro instancias de corrección previstas. Esta herramienta de evaluación pretende **acreditar** el aprendizaje de los contenidos relacionados con pautas de diseño bioclimático y también **fortalecer** los evaluados en las ejercitaciones anteriores.

Entre las pautas de evaluación planteadas se encuentran: investigación e interpretación de las variables climáticas y bosquejo de premisas de diseño bioclimático (estudio del prototipo logrando asoleamiento invernal -interior y exterior-, orientación para proteger y/o aprovechar la radiación solar, protección contra el viento, caracterización de la vegetación utilizada existente y/o implantada, acondicionamiento de los espacios exteriores), definición de un anteproyecto basado en tales criterios, y propuesta de materialización de la obra.

Finalizado el año, se selecciona una muestra de trabajos pertenecientes a distintas comisiones. ¿De qué informan los resultados observados en ellos? Se verifican en general indefiniciones a nivel anteproyectual en lo referente a la aplicación de pautas de diseño bioclimático, en algunos casos ni siquiera aparecen las premisas, y un bagaje en cuanto al desarrollo constructivo. A continuación, retomamos tres trabajos sobre los cuales se hace una breve evaluación en función de las pautas de corrección señaladas (ver Figura 1):



¿CÓMO ENSEÑAR A PROYECTAR PH URBANO BASADO EN PAUTAS DE DISEÑO SUSTENTABLE?

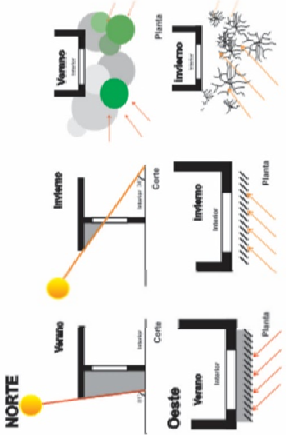
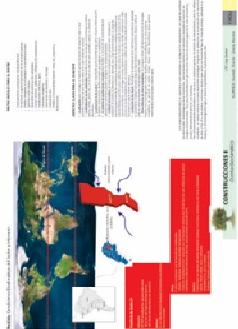
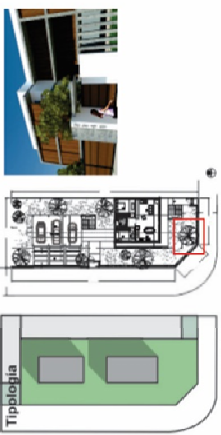
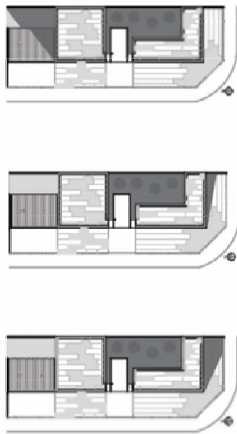
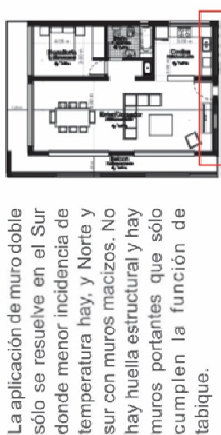
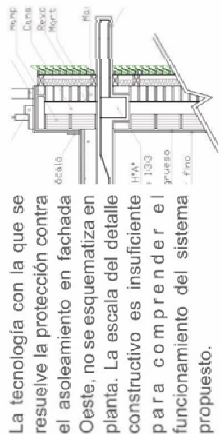
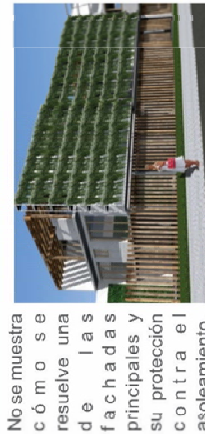
Pautas de Evaluación			
Investigación e interpretación de variables bioclimáticas	Trabajo Práctico A	Trabajo Práctico B	Trabajo Práctico C
	 NORTE Verano Invierno Planta Oeste Verano Invierno Planta Premisa en cuanto a protección contra asoleamiento en Fachada Norte y Oeste y Sur.	 DISEÑO BIOClimático Las variables bioclimáticas se describen teóricamente, en lugar de interpretarse sobre su toma de partido. De este análisis se pasa al proyecto definido en esc.: 1:100.	 Verano Invierno Planta Describe pautas iniciales para el diseño y aspectos claves para el confort de una vivienda. No hay interpretación gráfica de cómo éstas se ponen en práctica en el terreno asignado.
Estrategia de diseño bioclimático (anteproyecto)	 Tipología En el Sur no se verifica una barrera arbórea. La profundidad de los aleros/balcones al Norte y Este son iguales siendo que el ángulo y la intensidad del asoleamiento en cada una son diferentes. Los parasoles al Oeste se aplican ininterrumpidamente en toda la fachada Oeste, independientemente de la función que los precede, y no presentan posibilidades de practicabilidad. Funcionalidad: Doble núcleo circulatorio. Espacio que ventila a patio de uso común.	 Acompaña a las imágenes textos breves referidos a soluciones constructivas 'a adoptar' (cuando en realidad ya están definidas según expresan las imágenes). La barrera de árboles para protección contra el asoleamiento se propone para un patio que en realidad no recibe sol directo por sombras arrojadas del conjunto edificio. Funcionalidad: no se observa huella estructural, hay unidades funcionales privadas que iluminan y ventilan hacia espacios de uso compartido.	 No se observa un espacio tipo 'invernadero' tal como se enuncia en las estrategias de diseño. Funcionalidad: hay unidades funcionales privadas que iluminan y ventilan hacia espacios de uso compartido, el ingreso a unidades funcionales de planta baja no se integra a patier.
Definición constructiva.	 La aplicación de muro doble sólo se resuelve en el Sur donde menor incidencia de temperatura hay, y Norte y sur con muros macizos. No hay huella estructural y hay muros portantes que sólo cumplen la función de tabique.	 La tecnología con la que se resuelve la protección contra el asoleamiento en fachada Oeste, no se esquematiza en planta. La escala del detalle constructivo es insuficiente para comprender el funcionamiento del sistema propuesto.	 No se muestra cómo se resuelve una de las fachadas principales y su protección contra el asoleamiento.

Figura 1: Síntesis de trabajos prácticos del año 2017 (Fuente: producción de Cátedra Construcciones II).



A partir de estos tres ejemplos seleccionados, entendemos que no se acredita satisfactoriamente la interpretación de los contenidos, ya que existe una desvinculación entre las condiciones espaciales propuestas y las soluciones estructurales y formales-materiales. Es decir: el estudio y análisis de las variables bioclimáticas se reduce a una traslación de la información recabada en lugar de su interpretación en el contexto propuesto (zona bioambiental IIB); a su vez algunos trabajos no continúan con la elaboración de premisas generadoras de un anteproyecto sino que la propuesta definitiva se elabora sin respetar las condicionantes de aquellas variables; en cuanto a la representación gráfica, ésta no habilita una lectura clara y ordenada del contenido.

En la asignatura, se cree que el trabajo y el esfuerzo intelectual que tiene que hacer el estudiante para aprender algo nuevo está en relación con las condiciones que le propone el profesor para que el aprendizaje sea posible⁴. Esta afirmación se contrapone con la idea de que el aprendizaje es una cuestión sólo de maduración y que es sólo el resultado de un esfuerzo intelectual individual. Es por ello que se reevalúa el instrumento de evaluación a fin de reflexionar acerca de la eficiencia o no de ciertos parámetros que lo definen.

Para la reelaboración del recurso didáctico se parte de repensar el tiempo que se destina al ejercicio integrador. Dado que la producción hoy se percibe como incompleta y fragmentada, se valora como reducido el lapso de un mes. Por ello, en primera instancia, se propone que el trabajo práctico tenga continuidad a lo largo de todo el período de cursado, y a la vez se incorporan nuevas tareas. El mismo se estructura en tres etapas definidas, con objetivos específicos respectivamente.

La primera etapa propone el estudio de un antecedente. Hasta el momento se consideraba como tácito en cuanto al proceso de diseño. Pero dada la frecuencia con que se observan indefiniciones a nivel anteproyectual, se propone reforzar esta práctica con vistas a evitarlas. Este requerimiento es otro de los nuevos parámetros que se implementa. Si bien esta asignatura está enmarcada en el área tecnológica de la carrera, para diagramar esta sección del trabajo se recurre a ciertas metodologías de abordaje propias del área de diseño. En este sentido se retoma la visión expuesta por el Arq. Daniel Ventura en relación a cómo construir un pensamiento pedagógico para producir un lugar para ser habitado⁵. Él sugiere, como primer paso, realizar una mirada operativa sobre 'referentes' para que de ellos puedan elaborarse representaciones conceptuales en cuanto su sistema de producción, vínculos estructurales, condiciones espaciales, formales y tecnológicas. En el contexto del trabajo práctico, se destinan cuatro semanas para un estudio de esta naturaleza. A cada comisión se le asigna una obra construida emplazada en la zona bioambiental IIB (la misma en la que ellos luego realizarán su ejercicio proyectual), a partir de la cual se deben analizar los aspectos señalados, entre otros que se consideren relevantes para su materialización. Se establece que cada jefe de trabajo práctico guíe este proceso, y que una vez concluido, se sociabilicen los resultados obtenidos con otras comisiones de trabajo. Paso seguido se retoma un trabajo práctico a modo ilustrativo (ver Figura 2), donde el antecedente analizado es un edificio en propiedad horizontal de densidad media (Edificio Giribone) proyectado y materializado por el Estudio Ventura-Virzi:

⁴ CARRETERO, M. y CASTORINA, J. A. *Cambio conceptual*. En Carretero, M. y Castorina, J. A. (Comps.) *Desarrollo cognitivo y educación (II). Procesos del conocimiento y contenidos específicos*. Argentina: Paidós. (p 71-96).

⁵ VENTURA, Daniel. *¿Cómo enseñar a hacer una casa a un estudiante de arquitectura?* UBA, Buenos Aires, Argentina. 2018.



¿CÓMO ENSEÑAR A PROYECTAR PH URBANO BASADO EN PAUTAS DE DISEÑO SUSTENTABLE?

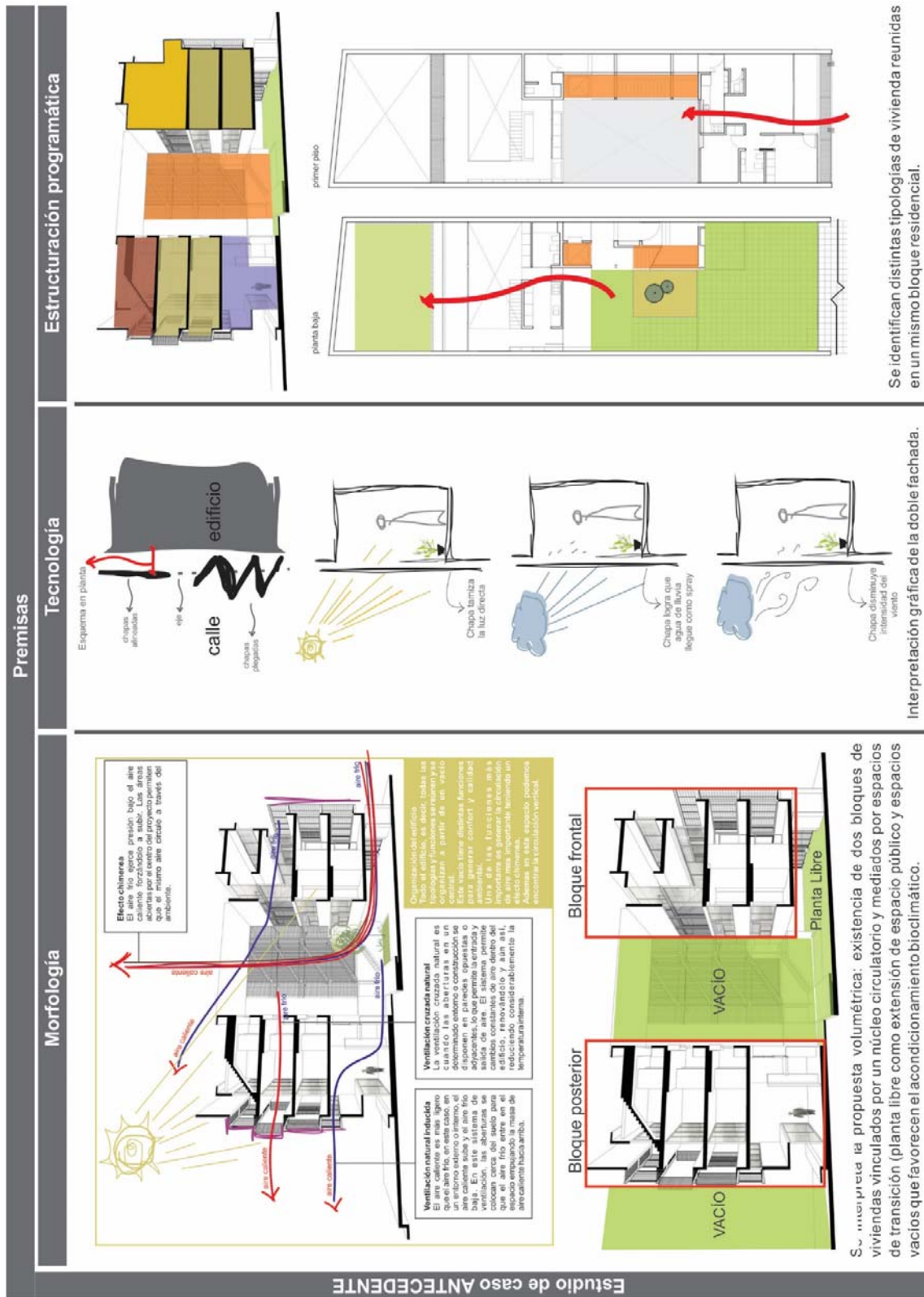


Figura 2: Ejemplo de Trabajo Práctico del 2018, primera etapa de análisis de antecedente. (Fuente: producción de Cátedra Construcciones II).



La segunda etapa propone el acercamiento a un terreno de implantación -en un entorno urbano de mediana densidad- para el cual ellos mismos deben elaborar un anteproyecto basado en pautas de diseño bioclimático. Este proceso de producción tiene apoyatura en clases teóricas referidas al concepto de confort higrotérmico, y al modo en que nuestra disciplina desarrolla métodos y técnicas para alcanzar tal constancia de temperatura y humedad en el interior de una vivienda. Este contenido, entre otros aportes, se basa en los climogramas del Arq. V. Olgyay y también del Dr. B. Givoni a partir de los cuales se puede diagnosticar el clima de un lugar con el objeto de adecuar el diseño a esas condiciones mediante la utilización de estrategias no mecánicas para obtener el confort. Entre algunos de los mecanismos pasivos podrían nombrarse: el aprovechamiento de la radiación y la reflexión solar y la convección del aire mediante el uso del muro colector acumulador y del invernadero adosado; el direccionamiento de los vientos favoreciendo la ventilación cruzada, el efecto chimenea, el sistema de enfriamiento evaporativo, la aplicación de parasoles que los dirijan, la generación de ventilación inducida; la elección de materiales en función de su rendimiento térmico (siempre en el marco del sistema constructivo tradicional y tradicional racionalizado), entre otras estrategias. En síntesis, la intención es atenuar las variaciones que experimenta el clima para que no sean perceptibles en el interior de los edificios. Para lograrlo, se debe diseñar la envolvente de manera que, por sus características físicas, se convierta en un sistema de amortiguación que logre borrar el impacto climático. Con base en tal marco teórico, se planifica un desarrollo de seis semanas para esta etapa, en contraposición con las dos que se le dedicaba años anteriores. A su vez se contempla una instancia de pre-entrega luego de tres semanas de producción. La metodología de trabajo 'tipo taller', es similar a las implementadas en el área de diseño de la carrera, en tanto se insta a que cada grupo de alumnos exponga su trabajo ante la comisión (asistida por el jefe de trabajos prácticos) a fin de construir el aprendizaje de manera colectiva. Se trata de generar un espacio donde se compartan avances y observaciones que contribuyan a un crecimiento no sólo individual, sino que primordialmente grupal. Luego se van particularizando las visaciones, a medida que los anteproyectos crecen en definición. A continuación, se retoma el mismo trabajo práctico que se expuso para ejemplificar la primera etapa (ver Figura 3), pero en este caso se muestra la producción propia de la segunda etapa. Se puede verificar que se analizan, interpretan y plantean los mismos aspectos que en el estudio del antecedente. De hecho, se retoman ciertas improntas como la toma de partido en dos bloques de vivienda, el uso de distintas tipologías para resolver unidades funcionales con el mismo programa habitacional, se implementa el mecanismo de la doble fachada para realizar parte del acondicionamiento ambiental y la generación de vacíos para inducir la ventilación entre bloques.



¿CÓMO ENSEÑAR A PROYECTAR PH URBANO BASADO EN PAUTAS DE DISEÑO SUSTENTABLE?

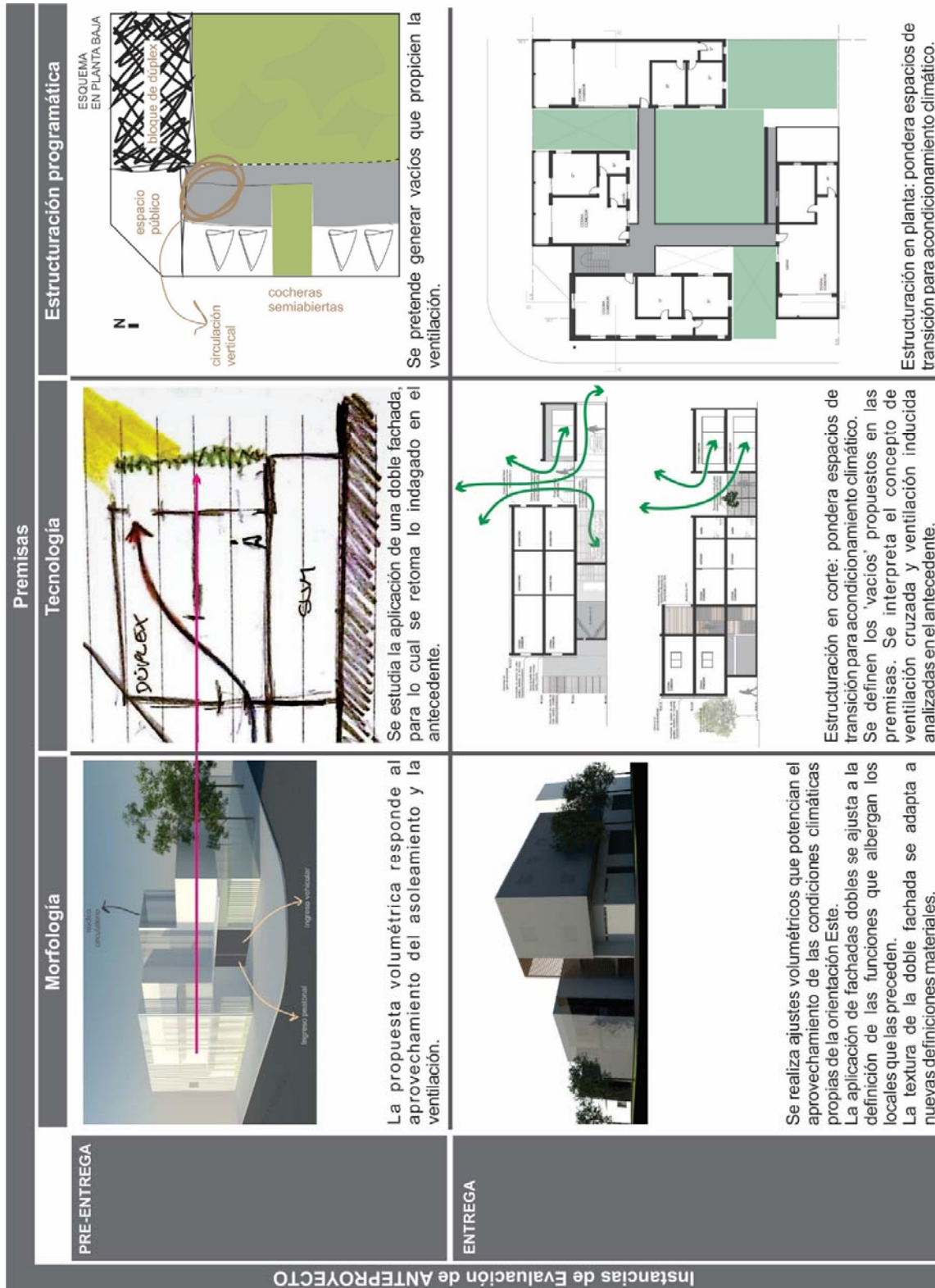


Figura 3: Ejemplo de Trabajo Práctico del 2018, segunda etapa de elaboración de anteproyecto. (Fuente: producción de Cátedra Construcciones II).



La tercera etapa se destina al diseño y detalle constructivo de la materialidad, cálculo y verificación de transmitancia térmica. Según se expresa al inicio de esta ponencia, se trabaja sobre el sistema constructivo tradicional y tradicional racionalizado. Estos sistemas son los que se aplican con mayor frecuencia en el contexto de la Ciudad de Santa Fe, que se emplaza en la zona Bioambiental IIb⁶. Se entiende como sistema tradicional al tipo de construcción que se ejecuta in situ y abarca todas las tareas necesarias para materializar la mayoría de los subsistemas de una edificación. Se vale de materiales y componentes de probada tradición, que implícitamente se conocen como materiales de construcción tradicional, tales como: cemento, arena, cal, ladrillos de barro cocido, madera, por nombrar sólo algunos. El término 'racionalizado' refiere al sistema que incluye ciertos materiales cuyos procesos de elaboración se optimizan a nivel industrial, a diferencia de aquellos de producción artesanal⁷. Esta instancia pretende entonces verificar las destrezas adquiridas en cuanto al diseño de dispositivos propios de este tipo de tecnología; y en este caso aplicados a la solución del proyecto de cada grupo. Entre los requerimientos del práctico se solicita: representación gráfica (a mano alzada o en sistemas CAD) de los dispositivos definitorios de fundaciones, cerramientos verticales, cubiertas; especificaciones técnicas de materiales a utilizar (y dosajes correspondientes). Esta instancia de trabajo no ha sido desarrollada aún, motivo por el cual no se expone en esta ponencia.

3. CONCLUSIONES

En primera instancia, por el grado de novedad que este nuevo instrumento de evaluación supone, es necesario disponer de mayor tiempo para evaluar su pertinencia y validez. O sea, para saber si el instrumento resulta legítimo para indagar sobre aquello que, como cátedra, se considera relevante y significativo pedir y evaluar.

Como valoración general del proceso se observa que las instancias de co-evaluación que atraviesan ambas etapas, colaboran a que el alumno paulatinamente se disponga a una retroalimentación y a una variedad de perspectivas respecto de un mismo campo conceptual. En este sentido, evaluamos como pertinente la decisión de extender los tiempos de desarrollo del trabajo, ya que colabora a la progresiva emergencia de esta actitud de sociabilizar el *work in process* de cada uno.

En cuanto a los resultados de la primera etapa acordamos en que fueron favorables para que el estudiante -futuro profesional- se sitúe críticamente ante una producción de un contexto real y particular. Esto se percibe en las valoraciones que hacen de los casos de estudio. Sin embargo persiste cierta dificultad para abordar y expresar metodológicamente la información procesada. En este sentido, y dado que la dificultad se observa en uno de los aspectos que se evalúa en esta etapa -la interpretación y representación de lo estudiado-, creemos necesario aumentar especificidad en los requerimientos metodológicos del práctico.

La producción de la segunda etapa permite observar que efectivamente se retoman ciertas representaciones propias del análisis del antecedente, justamente uno de los mecanismos operativos que se perseguía con la propuesta de este instrumento de evaluación. No obstante, es notable la dificultad para resolver la escala edilicia planteada, lo cual se advierte en la modulación estructural forzada o de dimensiones irreales, la estructuración programática poco funcional y que

⁶ Zona caracterizada por clima CÁLIDO HÚMEDO, elevadas temperaturas en verano e inviernos cortos pero rigurosos con una amplitud térmica reducida. La combinación de altas temperaturas en verano y gran humedad relativa presenta el problema más crítico a resolver para el logro de confort en los espacios habitables (Norma IRAM 11.603).

⁷ GATANI, M. *Reciclar/Reusar*. Revista 30º/60º Cuaderno Latinoamericano de arquitectura. N° 38, págs.. 6-13.



no responde a tipología alguna, la ausencia de ciertas lógicas materiales que no aparecen sino hasta la última semana de producción en lugar de meditarse en simultáneo al proceso de diseño. Es por ello que creemos propicio re-evaluar la categoría edilicia requerida. Será tarea de una instancia posterior a esta producción escrita, estudiar el origen de esta dificultad y proponer el mecanismo de evaluación pertinente.

Hasta aquí, podemos anticipar que este instrumento de evaluación es válido, al menos en sus primeras dos etapas, en tanto la información que aportan las respuestas de los estudiantes sirven para reorientar el aprendizaje, seguir enriqueciéndolo y -no menos importante- porque los estudiantes pueden dar cuenta del dominio que tienen de los conocimientos adquiridos.

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes de Cátedra, Construcciones II (2017). Facultad de arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

Carli, C. (2003). *8° al Sur del Trópico de Capricornio*. Santa Fe (Argentina). Ed. Nobuko.

Carretero, M. y Castorina, J. A. (2012). *Cambio conceptual*. En Carretero, M. y Castorina, J. A. (Comps.) Desarrollo cognitivo y educación (II). Procesos del conocimiento y contenidos específicos. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós (p 71-96).

Czajkowski, J. D. (2009). *Arquitectura sustentable*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Arte Gráfico (Pág. 102).

Gatani, M. (2013). *Reciclar/Reusar*. Revista 30°/60° Cuaderno Latinoamericano de Arquitectura N° 38. Buenos Aires (Argentina). Ed. I+p (Págs.. 6-13).

Rafaghelli, M. y San Ramón, C. (2017). *Taller: La evaluación en la universidad: claves para la mejora de la enseñanza y de los aprendizajes*. UNL, Santa Fe (Argentina). (Pág 4).

Ventura, D. (2018). *¿Cómo enseñar a hacer una casa a un estudiante de arquitectura?* UBA, Buenos Aires (Argentina).

EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE, LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y LA INNOVACION TECNOLÓGICA

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Arq. Carelli Cerdá Julián A.

Arq. Salinas Jorge

Asignatura Electiva Orientada: El diseño arquitectónico sustentable, las técnicas constructivas y la innovación tecnológica, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 N° 162, CC 478 (1900) La Plata. Bs.As., Argentina. Tel.+54-221-155660006 E-mails: carelliarq@yahoo.com.ar; joresalinas@yahoo.com.ar E-mails Institucionales: jcarelli@fau.unlp.edu.ar, jsalinas@fau.unlp.edu.ar

RESUMEN

El caso a presentar en el congreso arquisur2017 refiere a la implementación de la Asignatura Electiva Orientada “El diseño arquitectónico sustentable en las técnicas de prefabricación e industrialización” a partir del año 2015, en el nuevo Plan de Estudios VI de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina. El 16 de julio de 2015 a través de la Resolución n°120 el Consejo Directivo de dicha Facultad resuelve que la propuesta pedagógica presentada por los arquitectos Julián Abel Carelli Cerdá y Jorge Alberto Salinas formará parte de la oferta académica dentro del Área de las Ciencias Básicas, Tecnologías, Procesos y Gestión del mencionado Plan de Estudios. Dicha oferta académica refiere a las seis nuevas materias electivas orientadas incluidas en el Ciclo Superior (5to y 6to año), de las cuáles los alumnos deberán cursar como mínimo dos de ellas.

PALABRAS CLAVE: DISEÑO - SUSTENTABILIDAD - TECNOLOGÍA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proyecto sustentable llega a constituirse en materia con entidad propia en la formación de los arquitectos de manera explícita recién en nuestros tiempos, cuando se hace inevitable prestar atención a una situación cada vez más preocupante. El ámbito de la construcción consume gran parte de los recursos naturales, cuestión que la posiciona entre una de las actividades menos sustentables del planeta.

La sustentabilidad se nos presenta como un concepto complejo de abordar. En la práctica profesional encontramos ejemplos de situaciones referenciadas al mismo, a través de implementaciones focalizadas como por ejemplo estrategias tendientes al ahorro energético. Sin embargo, emprender el proyecto sustentable significa una dimensión más amplia: espacios contemplantes y sensibles al ambiente, eficiente en el plano económico y consciente de las necesidades sociales.



También debemos señalar que la práctica del proyecto sustentable ha sido de alguna manera ejercida durante diferentes períodos de la historia, aunque no en los términos que lo comprendemos actualmente. Vitrubio consideraba el confort y clima en su modelo tripartito, el movimiento moderno incluyó entre sus parámetros proyectuales las condiciones de habitabilidad, Richard Buckminster Fuller sugirió a gran escala principios medioambientales. También en la llamada arquitectura vernácula que encontramos ejemplificada en diversas regiones de nuestro país, vemos situaciones que podríamos asimilar como sustentables al tener en cuenta situaciones climáticas como así su disponibilidad material.

Con la llegada de la Revolución Industrial, y por consiguiente la producción en masa, la industrialización de los materiales y la modificación de las técnicas constructivas, respecto al diseño arquitectónico resulta a consideración de los autores de las obras que el uso de la prefabricación y de la industrialización aparecen como técnicas que generan reservas, recelos y rechazos tanto a arquitectos como a usuarios de edificaciones residenciales en particular y de otras en general. En la actualidad, sigue existiendo la creencia de que la industrialización y sobretodo la idea de prefabricación necesariamente es repetición, calco, monotonía y construcción masiva. *En cuanto a la sustentabilidad, es importante comprender que el sistema industrial, soporte de nuestro modelo económico, es un productor de residuos, basado en las concepciones económicas de los siglos XIX y XX que consideraban que la matriz biofísica era ajena a los procesos económicos, hasta el punto que algunos de sus componentes productivamente esenciales, como el agua, el suelo, el clima, entre otros, eran bienes libres irrelevantes. Bajo esa premisa, la industria realiza un bombeo sistemático de materiales desde la litosfera, hacia la superficie terrestre. Un bombeo en continuo aumento para satisfacer el aumento de demanda de producción que exige su promesa de progreso y su extensión a una creciente humanidad. El cual ha generado buena parte de los problemas ambientales que ahora reconocemos.*¹

LA MATERIA ELECTIVA ORIENTADA Y SU RELACIÓN CON LA CURRÍCULA

La incorporación del presente curso de profundización en el currículo de la carrera, más específicamente en el ciclo superior del Plan de Estudios VI, referido a la vinculación entre el proceso proyectual sustentable (diseño) y las técnicas de prefabricación e industrialización conllevan a cumplir con algunos de los objetivos principales del ciclo mencionado:

- Sintetizar la formación disciplinar del área y su vinculación con otros campos de conocimientos.
- Desarrollar los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas en la síntesis formativa a nivel profesional.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica profesional y a las instancias de vinculación con el medio.
- Incorporar formativamente perspectivas de especialización disciplinar.

La incorporación de nuevos saberes, conocimientos teórico-prácticos referidos a la problemática expuesta anteriormente conllevan al alumno a especificar su preparación de final de carrera incorporando herramientas fundamentales tanto para el desempeño en el ámbito privado como público.

¹Albert Cuchí, Societat Orgànica, España, 2009



CASO DE ESTUDIO

La Asignatura Electiva Orientada “El diseño arquitectónico sustentable en las técnicas de prefabricación e industrialización”, refiere a una profundización en el diseño arquitectónico sustentable a instancias de utilizar técnicas constructivas de prefabricación e industrialización. Más específicamente, generar en el alumno un cuerpo de criterios de diseño arquitectónico y constructivo sustentables para de esta manera incorporarlas a las distintas fases del proceso proyectual, productivo y ejecutivo de obra, logrando la incorporación de una metodología de abordaje a cada fase del proceso global.

Distinguimos el proceso global como el conjunto de intervenciones que el arquitecto realiza en la totalidad de las fases de generación del edificio utilizando las técnicas mencionadas, desde la idea inicial, el diseño arquitectónico del edificio, el proceso de proyecto constructivo diseñando partes y piezas componentes que se incorporarán al edificio final, pero que deberán ser producidas en taller o planta industrial y trasladadas a obra como parte de un proceso de materialización en distintas fases. Las técnicas utilizadas merecen de un proyecto constructivo exhaustivo y de alta precisión en la determinación de cada uno de sus elementos componentes, como así también de todo el proceso productivo y logístico para su posterior materialización. Sin dejar obviamente de lado el consumo de recursos disponibles y el costo de las tecnologías a disponer en su fabricación, con lo cual de esta manera analizar el ciclo de vida de los edificios a construir.

Se considera al diseño sustentable como un proceso que contempla las distintas etapas de proyecto, desde la idea inicial hasta el diseño de detalles constructivos, la ejecución del mismo y la puesta en funcionamiento del edificio contemplando los recursos consumidos para brindar la habitabilidad adecuada. El consumo de estos recursos, que van desde el suelo que modifican y los materiales para su construcción; hasta los flujos de energía, materiales y agua necesarios para mantener dicha habitabilidad en el tiempo; generan impactos en el medio ambiente que degradan su calidad. Por lo tanto, los edificios pueden ayudar a minimizarlos durante su ciclo de vida.

METODOLOGÍA

La metodología y los criterios de abordaje que el alumno incorpora en el presente curso apuntan claramente a formar una estructura de base tendiente a comprender aspectos teórico-prácticos respecto al diseño sustentable de edificios utilizando técnicas constructivas de prefabricación e industrialización. Esta perspectiva posiciona al arquitecto frente al proceso de diseño de una manera más integrada en cuanto a las problemáticas a resolver, y sobre todo las técnicas futuras en cuanto a nuevos materiales, velocidad de producción del edificio y producción en masa. Esta última en referencia al gran déficit habitacional existente en la República Argentina, el cual se calcula hoy en aproximadamente cuatro millones de viviendas y claramente sería muy difícil resolverlo con la industria existente y la mano de obra disponible utilizando solamente técnicas tradicionales.



OBJETIVOS DEL CURSO

Objetivos generales:

- Formación de criterios de diseño arquitectónico sustentable en situación de utilizar técnicas constructivas tendientes a racionalizar y estandar (ej.: prefabricación) e incorporar innovación tecnológica para su logro
- Incorporación de perspectivas disciplinares orientadas al desempeño profesional y la vinculación con el medio

Objetivos particulares:

- Generar en el alumno un cuerpo de criterios de diseño arquitectónico y constructivos sustentables para de esta manera incorporarlos a las distintas fases del proceso proyectual, productivo y ejecutivo de obra, logrando la incorporación de una metodología de abordaje a cada fase del proceso global
- Incorporación de aspectos teórico-prácticos referidos a la vinculación del proceso de diseño sustentable y las técnicas constructivas
- Producción de elementos y componentes con criterios de racionalización y estandarización. Causas y condiciones. Clasificación. Los modos productivos y la sustentabilidad
- Profundizar la relación entre el diseño arquitectónico y los siguientes aspectos:

Optimización de recursos. Eficiencia tecnológica

La racionalización y estandarización de los materiales

La coordinación dimensional

Logística y técnicas de montaje en seco

Aspectos sustentables de las técnicas utilizadas y los elementos componentes

Subsistemas: fundaciones, estructura, envolvente

Ciclo de vida. Mantenimiento

- Alcanzar el empleo y desarrollo de documentación general y específica necesaria para la práctica profesional mediante el uso de sistemas industrializados y/o prefabricados.

IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA Y MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Aspectos Pedagógicos y Didáctica Del Curso

Se utilizan en el curso procesos pedagógicos y didácticos, en razón de que los alumnos amplifiquen su creatividad y generen respuestas correctas a su entorno y a su medio intelectual, social, económico, político, sociológico, antropológico, técnico, tecnológico, etc., y por supuesto, que todos estos aspectos contribuyan a su formación como arquitectos.



A través de la didáctica se manejan variables y se hace de la creatividad, como herramienta, un elemento con una alta dosis de subjetividad, enmarcada dentro de una verdad hacia una respuesta concreta; esto significa, desarrollar, avanzar, reversar, recapitular y corregir procesos subjetivos dirigidos hacia una percepción y un resultado final.

Hipótesis

No podemos afirmar que la didáctica formativa del arquitecto se enmarca dentro de una educación científica, pero sí, de que se vale de instrumentos especiales, como procesos metodológicos investigativos de acercamiento al problema, donde intervienen factores de tipo urbano, volumétrico, relaciones funcionales y lógicas, diagramas de relación, determinantes y criterios básicos de trabajo, aspectos socioeconómicos, físico-ambientales, técnico-constructivos, poéticos, semiológicos, etc.

Se contemplan en el presente curso actividades teórico-prácticas referidas a los conocimientos en los cuales los futuros profesionales se formarán. El programa del ciclo lectivo se compone de tres unidades en las cuáles se diferencian específicamente las distintas complejidades a abordar en cada una de las etapas del proceso de proyecto, desde su inicio, pasando por la concreción de la obra de arquitectura y finalizando con la puesta en funcionamiento del espacio habitable construido.

Principales Actividades Teórico-Prácticas

- Clases teóricas introductorias, generales y específicas
- Trabajos prácticos:

Nro. 1 – Investigación y análisis. Trabajo grupal

Nro. 2 – Desarrollo de proyecto. Se contempla la utilización de proyecto propio del alumno desarrollado en un trabajo práctico de la materia de Diseño Arquitectónico

Tareas de práctica. Obra y taller de producción. Trabajo individual

- Investigación y análisis. Incorporación de la etapa como herramienta usual dentro del proceso de diseño
- El trabajo en taller. Fundamental para la comprensión de las metodologías de abordaje a las distintas etapas del diseño en el proyecto constructivo. El desarrollo de la propuesta del alumno incorporando criterios de diseño constructivo sustentables utilizando técnicas constructivas que contemplen racionalización y estandarización en sus procesos. (ej.: prefabricación e industrialización). Esquicios.
- Sistemas de información. Procesos y modos de clasificación, análisis e incorporación de conocimientos a través de lectura de textos impresos (revistas, fichas del curso, libros en biblioteca), internet, prácticas de abordaje al mercado de materiales, transferencia de tecnologías, etc.
- Maqueta. La utilización de maquetas de estudio desarrolladas en el taller genera la comprensión tanto de aspectos de diseños propuestos, como de su posible materialización



- Prácticas. Visita a obra y taller de producción. Verificación de metodologías incorporadas en el presente curso en el campo real. Por ej.: la fabricación de elementos componentes de sistemas en seco prefabricados y su montaje en obra.
- Realización de exposiciones con la participación de profesores diferentes áreas como modo de intercambio entre diferentes asignaturas y profesionales invitados expertos en la temática del curso.

Régimen De Cursada, Evaluación Y Promoción:

Régimen de Cursada:

Para el cumplimiento y posterior aprobación de la cursada, se describen los siguientes puntos:

- Haberse inscripto en la materia de acuerdo a las condiciones que han sido fijadas por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo para ello.
- Cumplir con una asistencia mínima del 80% de las clases que se dictaran en el presente curso.
- Contar con la aprobación de los trabajos prácticos programados durante el desarrollo del curso lectivo.
- Aprobar aquellas pruebas de carácter parcial que se establezcan.

Desarrollo de Cursada:

Durante el periodo en que se desarrolla la materia, se llevan a cabo 2 (dos) trabajos prácticos, los cuales deben ser indefectiblemente aprobados.

En una primera etapa se propone un trabajo práctico grupal de corta duración cuyo objetivo principal es reconocer aquellos criterios que se hayan formulado y utilizado en respuesta a las implicancias en el diseño arquitectónico sustentable mediante el uso de estas técnicas constructivas. Encontramos en esta proposición, la posibilidad de identificar y reafirmar mediante la reflexión, las potencialidades inmersas en la tarea de proyectar, donde el asociarse con el espectro de elementos a tener en cuenta, signifique valores que abastecen, más que como condicionantes.

En una segunda etapa se implementa un trabajo práctico individual de carácter propositivo, en el que durante su proceso se ejercita la relación diseño arquitectónico – constructivo y los aspectos sustentables, profundizando en los diferentes aspectos desarrollados en el programa. La consiga del mismo es lograr a un importante nivel de definición, producto de la compresión de los diferentes grados de complejidad que se presentan en cada instancia abordada. Creemos que la aplicación de esta labor, tendiente a la idea de especialización, en la formación de criterios de abordaje frente a tal situación, y no en comprender con un alto nivel de conocimiento un sistema determinado.

Asimismo se procede a una evaluación parcial durante el dictado de la materia, contando con una etapa de recuperación del mismo. Su finalidad radica en el encontrar por este medio, elementos de aprendizaje que resulten aplicables al desarrollo de los trabajos asignados y el incremento de conocimientos.



Destacamos que en el curso lectivo se incorporan clases teóricas que afrontan las distintas temáticas propuestas.

La aprobación final es por promoción a través de la suma de los distintos puntos de evaluación descriptos.

RESULTADOS. PRINCIPALES HALLAZGOS: CURSO 2015

El primer curso de la asignatura electiva orientada “El diseño arquitectónico sustentable en las técnicas de prefabricación e industrialización”, desarrollado el segundo cuatrimestre del año 2015 trabajó en base al siguiente cronograma de cursada:

CRONOGRAMA 2015- Materia Electiva Orientativa - Carelli-Salinas				
DÍAS/CLASES	TEÓRICOS	PRÁCTICOS	LECTURAS-BIBLIOGRAFÍA	EVALUACIONES
1ª clase	Teórico N°1: Marco Histórico. Antecedentes	Presentación TP N°1: Análisis	David Leatherbarrow-Mohsen Mostafavi (2002). La superficie de la arquitectura. Capítulo 5: Ajustando calidades (pag. 145 a 179)	
2ª clase		Corrección y exposición de análisis.		
3ª clase	Teórico N°2: Diseño arquitectónico y las técnicas de prefabricación e industrialización 1	Presentación TP N°2: Desarrollo de Proyecto	AV, Monografías n°149 (2011), Jean Prouvé 1901-1984	Entrega de TP N°1: Análisis
4ª clase	Teórico N°3: Diseño arquitectónico y las técnicas de prefabricación e industrialización 2	Corrección obligatoria	Fernanda Seleme (2012), La tectónica de la Casa Gerasi	
5ª clase	Teórico N°4: Diseño arquitectónico y la coordinación dimensional	Corrección obligatoria		
6ª clase				Parcial
Visita a taller o fábrica de producción de elementos en serie				
7ª clase	Teórico N°5: Diseño Estructural. Diseño de envoltorios. Paneles	Corrección. Trabajo en taller: Maqueta		
8ª clase		Exposición y pre-entrega		Pre-entrega TP N°2
9ª clase	Teórico N°6: Diseño de detalles constructivos. Juntas y uniones	Tema de esquicio: diseño del detalle constructivo	Ing. Mac Donnell (2000). Manual de construcción industrializada. Juntas y uniones entre los componentes (pag. 144 a 162)	Esquicio
10ª clase		Corrección obligatoria		Recuperatorio Parcial
Visita a obra de edificio diseñado y ejecutado utilizando técnicas de prefabricación e industrialización				
11ª clase	Teórico N°7: Documentación de proyecto, fabricación y montaje	Corrección obligatoria		
12ª clase	Teórico N°8: El diseño arquitectónico en relación a las aislaciones y acondicionamientos. La acústica	Tema de esquicio: diseño de envoltorios (paneles) y las aislaciones	Brenda y Robert Vale (1996) La casa autosuficiente Capítulo 10 aislaciones en muros (pag. 64 a 76) capítulo 11 aislaciones en cubiertas (pag. 77 a 80) Alberto Behar (1970) El ruido y su control Capítulo 7 la aislación sonora (pag. 99 a 107) Bernardo Baschuk (1982) Manual de acústica para arquitectos capítulo 2 sistemas absorbentes de energía sonora (pag. 23 a 44)	Esquicio

El primer trabajo práctico logra introducir al alumno en la temática general a través de un trabajo de investigación y análisis. Se analizaron cuatro ejemplos de viviendas construidas utilizando criterios de diseño sustentable y técnicas constructivas innovadoras contemplando la prefabricación con técnica central. En el segundo trabajo práctico los alumnos retoman un trabajo de diseño desarrollado en la materia Arquitectura IV, y se centran en el rediseño del mismo incorporando criterios de diseño sustentables en situación de utilizar técnicas de prefabricación e industrialización. Ejemplo de T.P. N°2:



EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE, LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y LA INNOVACION TECNOLÓGICA

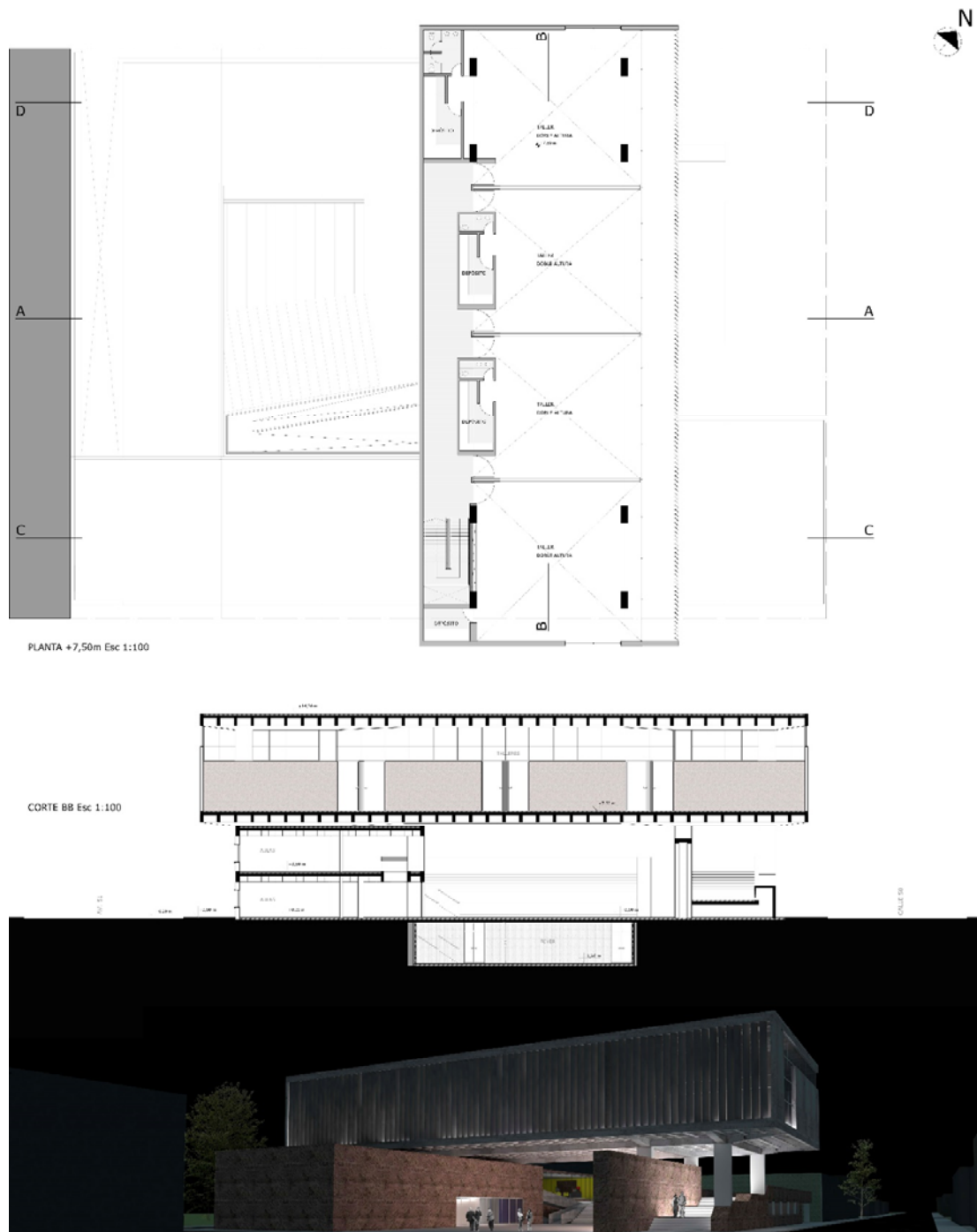


Figura 1. Lámina de alumno correspondiente a proyecto original con el cual inicia el Trabajo Práctico N°2

Proyecto original de alumno del taller. En este caso el rediseño corresponde a un pabellón escolar, en el cuál no han sido contemplados aspectos de sustentabilidad, ni materialidad. En la siguiente imagen se muestra una lámina del trabajo de rediseño final:



EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE, LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS Y LA INNOVACION TECNOLÓGICA

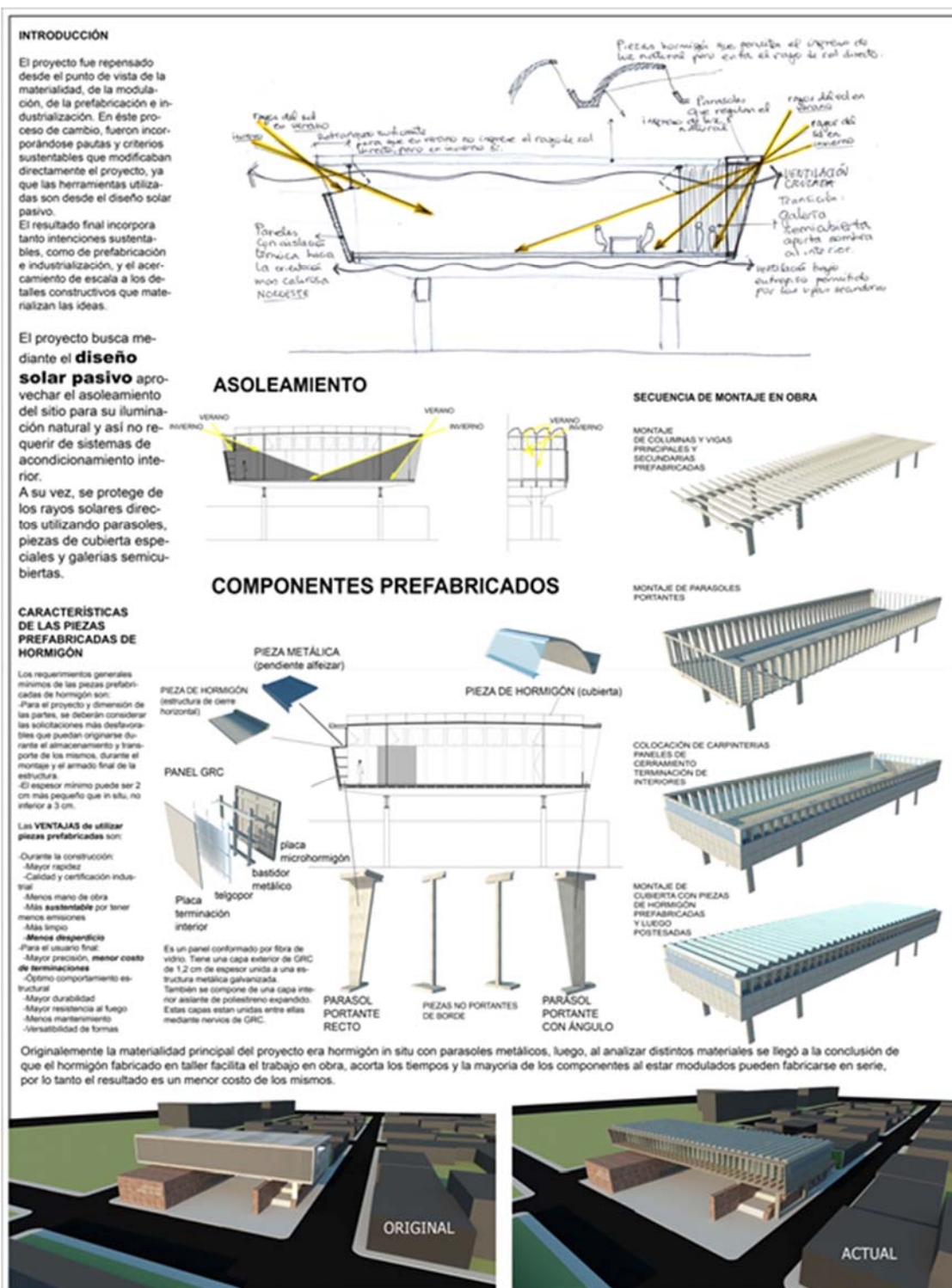


Figura 2. Lámina correspondiente a la entrega final del alumno contemplando criterios de diseño sustentable rediseñando el proyecto y utilizando técnicas constructivas innovadoras



OBJETIVOS DEL T.P N°2:

- Comprender la importancia de posicionarse con una visión integral al momento de afrontar el diseño arquitectónico.
- Reconocer en cada fase del proyecto arquitectónico las causales que conllevan a incorporar, decisiones en la resolución constructiva y de aplicación de requerimientos sustentables.
- Tender a la formación de criterios de abordaje. La proposición de un método organizado dentro del cual se generan pautas que resultan aportes significativos en las diferentes instancias del proceso proyectual, productivo y ejecutivo de obra.
- Incorporar como metodología habitual tanto el diseño del detalle constructivo en cada una de las instancias resolutorias del proyecto, como los criterios de sustentabilidad a tener en cuenta en cada toma de decisión en lo proyectual, productivo del edificio y finalmente del uso del mismo.

CONCLUSIONES

Se destaca la transformación del proceso y sobre ello, se denotan los cambios de paradigma. Los alumnos ingresan al curso con expectativas disímiles y hasta en oportunidades aisladas o bien, referenciadas a un tópico en particular, alentadas por la necesidad de comprender variables a las que consideran innovadoras o también merecedoras de ser fortalecidas. Sin embargo, durante el transcurrir del curso, paulatinamente se movilizan cambios metodológicos en la tarea proyectual. Ya el acto creativo, no se advierte con el alumno frente al soporte papel, tratando de dar respuesta a un destino arquitectónico circunscripto a los saberes adquiridos de la teoría proyectual. Ha de posicionarse respecto al mismo, incorporando las distintas variables que lo afectan, consciente de la magnitud que demanda cada etapa, es decir, el aumento de complejidad en el devenir de cada una de ellas. Con ello, destacamos entonces, el cambio adoptado hacia una mirada integral, de los alumnos frente a la problemática que significa diseñar. Que la fusión de los conocimientos interactúa en el ejercicio proyectual, y que diseñar no solo se remite a la resolución del conjunto, sino que la injerencia también está hasta en sus más pequeños componentes.

Por otra parte significamos, la segunda de estas cuestiones, la valoración de la relación sustentabilidad-arquitectura. ¿Cómo podemos sintetizar las causales de este evento? Quizás mediante el enunciado: la apropiación del saber sustentable. Lo que en principio, parece encontrarse en la inquietud de los alumnos de manera puntual, va mutando hacia una concepción más abarcadora.

En la génesis del curso, los estudiantes indagan y proponen elementos propios de la arquitectura pasiva, el clima y la naturaleza lo es todo, son quienes justifican plenamente lo sustentable de la arquitectura. Pero las aportaciones teóricas, debates y el propio ejercicio, hacen a un cúmulo de conocimientos que llevan a los aprendices, a revertir la forma en la toma de decisiones. Clase a clase a las proposiciones que efectuarán, se le entremezclan conceptos como la viabilidad económica y valores tan significativos como el orden cultural. La sustentabilidad en la arquitectura culmina siendo un rasgo más amplio y que aglutina más de lo previsto.

Pero más allá del cómo llegan los alumnos a la asimilación de la sustentabilidad en la arquitectura, lo que se pretende destacar es la anexión de un instrumento, con dos componentes substanciales



del saber, el conocimiento incremental y la reflexión sobre la sustentabilidad. Una modalidad, con esencias que contenga criterios orientados a abordar lo sustentable de la profesión.

BIBLIOGRAFÍA

Carelli-Salinas. (2015). *Propuesta Pedagógica de la Asignatura electiva orientada: "El diseño arquitectónico sustentable en las técnicas de prefabricación e industrialización"*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNLP. La Plata, Bs. As., Argentina.

Colquhoun, Alan. (2002). *La arquitectura moderna, una historia desapasionada*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili

Díaz, Victorio y Barreneche, Raúl. (2005). *Acondicionamiento térmico de edificios*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Nobuko

Edwards, Brian. (2005). *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili

Garzón, Beatriz. (2007). *Arquitectura bioclimática*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Nobuko

Garzón, Beatriz. (2010). *Arquitectura sostenible. Bases, soportes y casos demostrativos*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Nobuko

HernandezPezzi, Carlos. (2014). *Un Vitrubio Ecológico, principios y prácticas del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili

Jodidio, Philip. (2009). *Green architecturenow! 1*. Colonia, Alemania. Ed. Taschen

Jodidio, Philip. (2012). *Green architecturenow! 2*. Colonia, Alemania. Ed. Taschen

Manzini, Ezio. (1993). *La Materia de la Invención*. Barcelona, España. Ed. CEAC

Marí, Eduardo. (2000). *El ciclo de la Tierra*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Fondo de Cultura Economica

Mazria, Edward. (1983). *El libro de la energía solar pasiva*. D.F. México. Ed. Gustavo Gili

Montaner, Josep. (1999). *Arquitectura y Crítica*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili

Paricio, Ignacio. (1994). *La construcción de la arquitectura. La composición*. Cataluña, España. Ed. ITEC

Paricio, Ignacio. (1996). *La construcción de la arquitectura. Los elementos*. Cataluña, España. Ed. ITEC.

Paricio, Ignacio. (1995). *La construcción de la arquitectura. Las técnicas*. Cataluña, España. Ed. ITEC

Vale, Brenda y Vale, Robert. (1996). *La casa autosuficiente*. Madrid, España. Ed. Mateu Cromo S.A.

Wassouf, Micheel. (2014). *De la casa pasiva al estándar passivhaus*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili

EXPERIENCIA DE CATEDRA: USO DE ELEMENTOS TECNOLOGICOS NUEVOS EN TRABAJOS PRACTICOS DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Mgtr. Ing. Gallipoliti Virginia A.

Cátedra Instalaciones II- FAU-UNNE-. Resistencia- Chaco- Argentina (3500) angelinag2@arnet.com.ar

RESUMEN

Se presenta una experiencia de cátedra en la que el desarrollo de los trabajos prácticos de la asignatura Instalaciones II del ciclo profesional de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste permitió observar la incorporación de materiales, tecnologías y procedimientos innovadores en la realización de los trabajos prácticos de los alumnos ante consignas tradicionales impartidas por los docentes de la asignatura.

La luminotecnica, Acústica, Acondicionamiento del aire y Energías Renovables son planteados como temas centrales en las instalaciones complementarias de viviendas y edificios en altura, y en ellos se incorporan los conceptos de sustentabilidad de las mismas, para lo cual se hace uso de materiales tecnológicos nuevos como paneleria acústica y fono acústicas, cálculo de las transmitancias térmicas de paramentos acordes con a la región bioclimática, uso de equipos solares en la generación de agua caliente o energía eléctrica, uso de muros verdes y techos verdes, lámparas de última generación y equipos de bajo consumo, etc.

Se analizan el grado de profundidad de los casos resueltos por los alumnos, la pertinencia y la factibilidad de llevarlo a la práctica, también el grado de compromiso del grupo con estas temáticas nuevas. Consideramos una experiencia renovadora que se irá mejorando con los aportes de los docentes de la cátedra adecuando las guías y consignas de los trabajos prácticos, así también realizando el enfoque apropiado de cada unidad temática incorporando la mirada ambiental.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA - ENSEÑANZA - EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. INTRODUCCION

La asignatura Instalaciones II se cursa durante el segundo cuatrimestre del año, esta asignatura se ubica en el 4to año de la carrera Arquitectura y Urbanismo, correspondiente al ciclo de formación profesional de la carrera y pertenece al área de la Tecnología y la Producción.

Se vincula directamente con Construcciones I, Construcciones II y con los Talleres de Arquitectura. Con las dos primeras asignaturas, compartiendo temáticas que se complementan. Con los Talleres de Arquitectura, en la relación que existe entre el diseño de las instalaciones, las



resoluciones constructivas y el diseño integral del objeto arquitectónico. Tiene como correlativa a Instalaciones I (Res. N° 046/10 HCD-FAU-UNNE).

Como objetivos principales tiene los de comprender los conceptos orientados al acondicionamiento del aire, la luminotecnica, la acústica y la utilización sustentable de la energía como factores determinantes en la creación arquitectónica. Aplicar las tecnologías que aportan al confort humano integrándolas desde la fase de diseño del objeto arquitectónico y desarrollar criterios para lograr un juicio correcto sobre los factores técnicos.

Pertenecer al área de tecnología las Instalaciones II engloba los conocimientos del comportamiento térmico-ambiental edilicio, su acondicionamiento natural y artificial, los servicios e instalaciones, dimensionamiento de equipos y las instalaciones. Incorporando algunos aspectos organizativos, normativos y económicos que permiten la implementación del proyecto de arquitectura para su funcionamiento.

En la actualidad se verifican Tecnologías de construcción nefastas con insuficientes aislaciones térmica y acústica, mala iluminación, síndrome del edificio enfermo debido a una mala ventilación en los equipos de aire acondicionado, etc. En lo que respecta al Diseño arquitectónico conflictos con la ventilación e iluminación artificial (sin ventilación natural, exceso/falta de iluminación natural, etc).

Estas razones, entre tantas, han permitido observar una motivación en los alumnos con un incremento en el uso de tecnologías vigentes y de última generación en la resolución de los trabajos prácticos. Así se denota una búsqueda e investigación de parte del educando para desarrollar y dar solución a instalaciones complementarias de los edificios, ya sea desde la etapa de proyecto del mismo o incorporando luego en los casos de espacios ya construidos.

La educación es uno de los derechos fundamentales de los seres humanos siendo el aprendizaje una de las dimensiones fundamentales de su ejercicio pleno. En este sentido, el papel de los docentes tiene una especial relevancia para contribuir a que las escuelas y aulas se conviertan en espacios dinámicos, creativos, facilitadores de los aprendizajes, promotores de valores de convivencia y ciudadanía. Deben ser espacios que innoven y ofrezcan respuestas pertinentes a las necesidades educativas de estudiantes, familias y comunidades (UNESCO, 2015)

El objetivo entonces es observar los desarrollos de soluciones tecnológicas en las instalaciones luminotécnicas, acústicas, acondicionamiento del aire y energías Renovables hechas por los alumnos con la atención en materiales y equipos que van haciendo su aparición en el mercado. Esto permitirá, en etapas posteriores, desarrollar criterios docentes que puedan actualizar los contenidos y procesos de evaluación dentro de la asignatura Instalaciones II.

2. DESARROLLO

Las Estrategias enseñanza – Aprendizaje implementadas en la materia Instalaciones II es una modalidad teórica-práctica (presenciales, complementadas con el uso del aula virtual) por lo que la exigencia para el alumno es realizar los trabajos prácticos que se desarrollan en el día, con alguna otra propuesta similar que ellos debieran resolver y presentar al final del cuatrimestre. Para estas instancias se cumplirá con un cronograma detallado de clases de correcciones y consultas, para cada área temática.



Las actividades que se desarrollan para el logro de los objetivos y desarrollo de los diversos temas dentro de la Asignatura son:

- Clase de Exposición-discusión y,
- Trabajos en pequeños grupos

Con diversos sistemas de interacción (docente-alumno –contenido- medios) como:

- Clases teóricas-prácticas
- Conferencias- discusión
- Organización de grupos pequeños
- Demostración, charlas con profesionales, etc.
- Estudio independiente, visita de obras.

Ventajas que se perciben con el trabajo en grupo para los alumnos (Lafourcade, 1980):

- Posibilidad de lograr una intensa participación en la situación sujeta al tratamiento grupal.
- Expresar puntos de vista, opiniones, juicios, etc. Y reorientarlos o desestimarlos en función de los enfoques críticos que efectúan los demás integrantes.
- Contribuir al logro de ciertas tareas cumplidas en común, a través de los roles que se asuman, y reforzar actitudes positivas hacia los miembros del grupo
- Satisfacer necesidades sociales (intercambio, cooperación, aceptación, tolerancia, respeto, etc.)

El trabajo en grupos es utilizado para analizar e investigar una determinada temática (Lafourcade) Los grupos se constituirán de acuerdo al número que se atiende por año, pudiendo variar entre 2 alumnos a 5 cada uno. Se establecerán los objetivos principales de los trabajos grupales y las temáticas a desarrollar. La forma de evaluación y los procedimientos a implementar. Se requiere que los alumnos traigan un modelo pedagógico, edificio o vivienda para incorporar las instalaciones, que pueden ser los mismos trabajados en los Talleres de Arquitectura.

El currículum de la propuesta pedagógica está propenso a la coordinación de los objetivos y contenidos del taller vertical de Instalaciones, con el resto de las asignaturas. *Es un currículum tipo integrado (Bernstein, 1988) ya que mantiene una relación abierta entre contenidos y requiere de un conocimiento previo que estará estrechamente relacionado con los conocimientos a adquirir. La idea que le da forma y actúa de eje estructurante es un enfoque eco-arquitectónico de las instalaciones.* (Czajkowski, Gómez, 2003)

Para lograr el objetivo se requería el uso de bibliografía y material actualizado. Se creó entonces un sitio en internet con la Plataforma moodle que brinda la Universidad del Nordeste y que permitiera acercar el material que nos interesaba usar, creando un banco de datos con información actualizada. Este mismo sitio permite a los alumnos presentar sus trabajos prácticos en tiempo y forma según especificaciones previas de los docentes.

Unidad temática Acondicionamiento del aire

En la unidad Acondicionamiento del aire, donde deben calcular el Balance térmico del edificio para el dimensionamiento del equipo de AA (aire acondicionado) se hace uso de las Normas de acondicionamiento ambiental aplicado a la edificación, y cálculo de la Transmitancia térmica (IRAM,



11601 y 11605) con la posibilidad de proponer soluciones optimas a las actuales. Comprendida la importancia del aislamiento térmico es aquí donde se han verificado la aplicación de cerramientos verticales y horizontales de materiales nuevos como bloques de hormigón celular CCA RETAK, cubiertas verdes, etc. que mejoran notablemente los valores de aislamiento térmico en los proyectos.

La propuesta de sistemas constructivos no convencionales (sistema SIMACON), (figura N°1), como toda edificación constituida por módulos de tamaños similares, siendo este una buena alternativa constructiva con respecto a las Células Tridimensionales Prefabricadas e Industrializadas. Sus ventajas: Fachadas Libres, Construcción laminar genera plantas libres sin columnas intermedias, Granmonolitismo y gran resistencia a solicitaciones horizontales (antisísmica), Colado simultáneo de elementos horizontales y verticales eliminando la presencia de juntas, Eliminación etapas constructivas posteriores al introducir instalación, carpintería y terminación, Limpieza de obras inescumbros debido a que no hay desperdicios de materiales.



Fig. N°1: Sistema constructivo no convencional SIMACOM

Todo lo anterior refleja un aporte al estudio de los acondicionamientos térmicos de viviendas y edificios, valorando las siguientes pautas de ahorro energético desde varios aspectos, a saber:

- el aislamiento térmico (primer mecanismo térmico que preserva condiciones de confort);
- la inercia térmica, uso diferido de la energía (segundo mecanismo térmico que se encuentra presente en los sistemas constructivos habituales); y
- por último, los sistemas de refrigeración artificial

En la elección del equipo de acondicionamiento, luego del análisis que arroja la planilla de balance térmico del local analizado, se opta por equipos actuales que respondan a los criterios de eficiencia energética en los consumos eléctricos atendiendo al etiquetado eficiente que rige actualmente para los equipos de consumo eléctrico.

Unidad Temática Acústica

En Acústica los Trabajos prácticos se desarrollan para el Aislamiento Acústico a través de cerramientos hacia el exterior o entre espacios contiguos, la Absorción acústica que permite evitar/atenuar la reverberación del sonido en espacios con auditorio y reflexiones múltiples que analizan las superficies de reflexión del sonido. En todos ellos se realiza una evaluación de la calidad acústica de la envolvente, para cumplir con las normas locales. En los trabajos prácticos



de absorción acústica se han observado la utilización de materiales fono acústico que el mercado actual ofrece.

Dentro de los materiales acústicos están los porosos duros, semiduros y blandos, su absorción aumenta con la frecuencia, absorbiendo las frecuencias más elevadas para las cuales nuestro oído es más sensible. Los materiales no porosos son duros absorben las bajas frecuencias, se aplican exclusivamente a cierta distancia de las paredes y en forma de paneles, siendo en general su coeficiente de absorción de un 30%, dependiendo este del material empleado y del acomodamiento de los paneles.

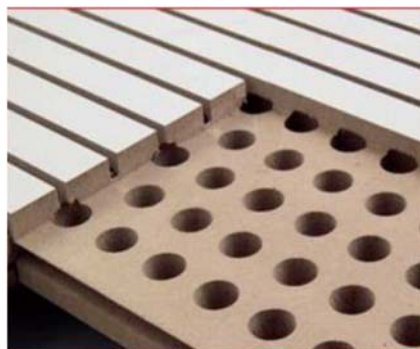


Fig. N° 2: falso techo acústico con cámara de aire en su interior y placa fonoabsorbente para la absorción acústica

En paredes el uso de la madera y revestimientos melamínicos para la producción del tableado Fonac (Figura N°2) que posee una versatilidad estética permite una variedad de aplicaciones. También cielorrasos de yeso acústico y alfombras de goma. El análisis se realiza siempre para frecuencias de sonidos próximas a las del habla humano (500 Hz) En el cálculo de aislación acústica se ha implementado el ladrillo de hormigón celular Retak el cual también presenta buenas propiedades de aislante térmico y es aplicado en los cálculos de transmitancia térmica de cerramientos verticales.

Unidad temática Luminotecnia

El dictado de los Temas de Luminotecnia se remite a la enseñanza de iluminación natural de un local, uso de unidades fotométricas, un Método de iluminación artificial como el del Lumen donde los alumnos pueden realizar sus diseños de iluminación según cada proyecto, se destacan aquí la preferencia por el uso de lámparas de bajo consumo para iluminación general de los espacios, lo que antes se solucionaba con lámparas fluorescentes tubulares (Figura N° 3) Por último se imparte el *Método Punto por punto* para iluminación de calles y carreteras donde se utilizan lámparas solares que son alimentadas por energía solar y utilizada preferentemente en el exterior y que lo que aporta doblemente la eficiencia energética del sistema consiguiendo un ahorro de energía y un uso más óptimo de la energía obtenida (figura N° 3)

El gran abanico tecnológico de lámparas de última generación es utilizado en los proyectos de iluminación artificial interior y exterior. Lámparas fluorescentes compactas (LFC), lámparas de descarga de sodio (de alta presión y baja presión), estas últimas en iluminación de carreteras o grandes naves; lámparas con tecnología LEDs, Finalmente lámparas halógenas y algunas lámparas incandescentes de uso muy exclusivo (por su escasa existencia en el mercado)



También es considerado el “consumo fantasma” que refiere al gasto originado por el consumo de aparatos en “stand by” el que ocasiona entre el 5 y el 20% del total de la factura eléctrica.

La eficiencia energética es una práctica que tiene como objetivo reducir el consumo de energía, optimizando procesos productivos y el empleo de la misma para generar más bienes y servicios. “No se trata de ahorrar luz, sino iluminar mejor consumiendo menos electricidad.”(Osram, 2016)



Fig. N° 3: Iluminación general de locales con lámparas bajo consumo e iluminación de calles urbanas con lámparas solares.

Unidad temática Energías Renovables

Los trabajos prácticos permiten implementar las energías renovables para satisfacer parte de las necesidades de agua caliente, calefacción y electricidad del edificio. Esto sin pretender ser un dimensionamiento bastante exhaustivo muestra que aún en entornos urbanos de alta densidad es factible usar las energías renovables. La utilización de estas no es un concepto nuevo pero si es difícil de implementarlo por diversas causas entre ellas sus costos, falta de cultura ambiental, miedo a la innovación, etc.

Contribuir a un modelo sostenible de abastecimiento energético, reduciendo el impacto ambiental que supone el uso de energía convencional y favorecer la independencia energética de cada vivienda/edificio son unos de los criterios adoptados para las aplicaciones de estas tecnologías. Así se verifican el uso del calefón solar (figura N° 4) para agua caliente en viviendas urbanas y rurales. Los más usados el de 80 litros con un costo superior al valor de un calefón convencional, que cotizan en un valor cercano a los \$ 8.000 y sube de acuerdo con la tecnología, capacidad y tamaño.

Los sistemas de Tubos al vacío también es una tecnología para obtención de agua caliente aunque para climas fríos y templados, también se ha observado en los trabajos. Pero fundamentalmente se evidencia la preferencia por las aplicaciones de la tecnología Fotovoltaica, ya que la misma permite una fácil adaptación a los diseños arquitectónicos. En la mayoría de las instalaciones que utilizaron módulos fotovoltaicos con celdas de silicio mono cristalino o poli cristalino, generalmente de color azulado.

Es importante resaltar el grado de profundidad y pertinencia de los trabajos presentados, enmarcados dentro del conocimiento de la Ley 27191 sancionada a fines de septiembre de 2015 creando el FODER (fondo para el desarrollo de las Energías Renovables) que promueve el uso de



paneles fotovoltaicos, y además propende a inyectar el excedente producido en la Red, creando además un marco normativo para el uso de este tipo de energía.

Otra aplicación reiterada es el uso del Vidrio fotovoltaico LOW-E de doble laminación (figura N° 4) que reducen la transmisión solar en el espectro de la radiación infrarroja en un 90 % respecto de un vidrio común laminado convencional. Pone filtro en la zona no deseada del espectro electromagnético que provoca el calentamiento interior de los espacios en la elección del acristalamiento de los edificios y ayuda a reducir los consumos energéticos de climatización.

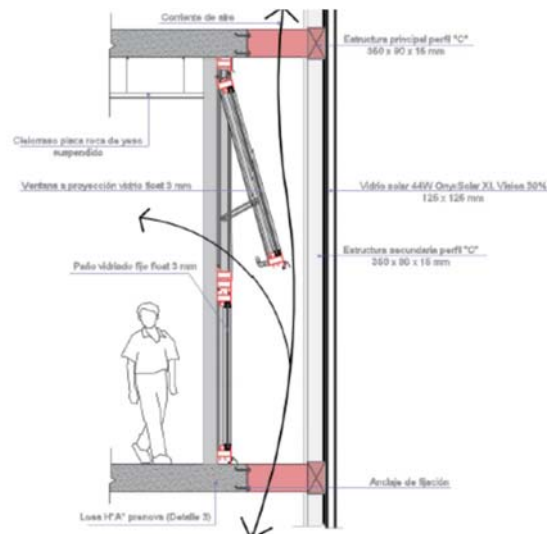


Fig. N° 4: calefón solar y a la derecha esquema del vidrio fotovoltaico LOW-E

3. CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como fin observar las herramientas y variables que actualmente se encuentran disponibles, desde diversos sistemas de información (internet, difusión de comerciantes, foros, exposiciones, etc) y que son captadas beneficiosamente por los estudiantes para su implementación en instalaciones complementarias de la Arquitectura. Esto logra el manejo de pautas y conocimientos para realizar una Arquitectura Sustentable, estableciendo y apuntando hacia el confort interior de los locales, para bien de los usuarios, y así mismo reduciendo el consumo excesivo de energía, analizando el impacto ambiental que el mismo causa.

Por otra parte, el rol docente se enfoca en la actualización y adecuación de la propuesta didáctica actual a los cambios producidos en los procesos curriculares de la institución, en estos últimos años. Desarrollados estos dentro de un marco de constantes avances tecnológicos que deben ser tratados desde esta Asignatura, sin perder de vista los enfoques referidos a la eficiencia energética en las instalaciones y los aprovechamientos (activos y pasivos) de los recursos energéticos.

Así, se entiende, que además de incluir estrategias bioclimáticas acordes a los edificios, la incorporación en de prototipos solares, luminarias eficientes y tratamiento acústico, redundando en la optimización del uso eficiente de la energía del edificio. Consideramos una experiencia beneficiosa y enriquecedora para alumnos y docentes.



BIBLIOGRAFIA

Basil Bernstein. (1988). *Clases códigos y control II. Hacia una teoría de las transmisiones educativas*. Edit. Akal, Madrid.

Czajkowski J y Gómez A. (2001/2) ARQUINSTAL.CD *Anuario de publicaciones, apuntes de instalaciones, trabajos prácticos, otras actividades curriculares y extracurriculares en formato eBook*. La Plata.

Czajkowski, Gómez, (2003) *ENSEÑANZA DE INSTALACIONES EN ARQUITECTURA DESDE EL DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente

Lafourcade, P. (1980) : *Planeamiento, conducción y evaluación de la enseñanza superior*. Bs. As. Kapelusz. 1980. Cap. 4

Osram, (2016). Catalogo de productos. <https://www.iluminacion.net/catalogos/>

UNESCO, (2015) *SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS EDUCATIVAS INNOVADORAS* Serie "Herramientas de apoyo para el trabajo docente" Texto 3: Metodología de Sistematización de Experiencias Educativas Innovadoras Representación de la UNESCO en Perú.

EXPERIENCIA EN DOCENCIA DE INSTALACIONES: GAS NATURAL Y DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Diulio María de la Paz¹

Ferreyro Carlos²

Ferenz Verónica³

Calisto Aguilar Mario⁴

Gómez Analía⁵

Czajkowski Jorge⁶

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina,
¹mpdiulio@fau.unlp.edu.ar; ²cferrey@rocketmail.com; ³veronicaferenz@yahoo.com.ar;
⁴arqcalisto@gmail.com; ⁵anygomez@gmail.com; ⁶jdcajko@gmail.com

Cuerpo docente: Amado Ana Paula; Barrameda Esther; Bormapé Pedro; Calisto Aguilar Mario; Casco Gustavo; Corredera Cecilia; Cosso Ruben; Czajkowski Jorge; Diulio María de la Paz; Ferenz Verónica; Ferreyro Carlos; Gómez Analía; Guillones Julio; Miculicich Sebastián; Rial Soraya; Sagasti Carlos Nicolás

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Cada año un nutrido grupo de estudiantes de tercero y cuarto año de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata se inscriben en la Cátedra de Instalaciones n° 1, cuya propuesta pedagógica (PP) se orienta al diseño ambientalmente consciente aplicado a instalaciones de edificios. Es decir que se brindan herramientas para buscar alternativas de diseño que mejoren el comportamiento energético-ambiental, buscando optimizar el diseño de edificios residenciales, comerciales y educativos con el fin de reducir la demanda de gas y electricidad. El objetivo de este trabajo es cuantificar el incremento del precio de gas residencial en los últimos 17 años, así como analizar el rol de la cátedra en el contexto actual de pobreza energética que dificulta el acceso al confort térmico. **METODOLOGÍA:** Se compilan boletas de gas de diferentes viviendas para reconstruir la evolución del precio según categoría de usuario. Se realiza una valoración subjetiva de las intenciones y motivaciones acerca del Diseño Ambientalmente Consciente de los estudiantes por medio de una encuesta de opinión. **RESULTADOS:** El gas natural presenta un aumento del 450% entre 2015 (0,04 US\$/m³) y 2018 (0,18 US\$/m³). El 31% de los estudiantes consultados en Instalaciones 1 eligió la cátedra por la PP, sin embargo el 69% considera que los conceptos incorporados en la asignatura colaboran en la reducción del consumo en sus hogares. De los consultados en Instalaciones 2, la proporción de elección según PP asciende al 39%, y el 67% considera que la misma incorpora competencias adicional para su futuro desempeño profesional. **CONCLUSIONES:** el incremento del precio del combustible en dólares muestra el impacto de la quita de subsidios al consumidor residencial, en



modo abrupto en los últimos 3 años. Los estudiantes reciben con agrado la incorporación de conceptos DAC al margen de haber sido su motivación principal para elección de cátedra.

PALABRAS CLAVES: DOCENCIA UNIVERSITARIA, - EFICIENCIA ENERGÉTICA - CONSUMO ENERGÉTICO - INSTALACIONES - GAS NATURAL

1. INTRODUCCIÓN

La cátedra de instalaciones 1 de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) cuenta en 2018 con 243 estudiantes en Instalaciones nivel 1, y 196 en Instalaciones nivel 2. Estas asignaturas corresponden al 3° y 4° año del plan de estudios vigente (Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2008).

La propuesta pedagógica (PP) de la Cátedra tiene como eje el aspecto energético del Diseño Ambientalmente Consciente (DAC) que es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sustentable, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes. En la formación de grado no se incluye la evaluación del costo energético de la producción de los aislantes, ni del ciclo de vida de los materiales.

Esta PP es llevada adelante por la Cátedra desde su inicio en el año 2000, y año a año, surgen nuevos hitos que ponen su premisa en el foco de la coyuntura: Ley 13059/03 (Legislatura de la Provincia de Buenos Aires, 2003), Programa de Uso Racional de Energía (Presidencia de la Nación, 2007), Decreto Reglamentario 1030/10 (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2010), Norma IRAM 11900 sobre etiquetado de viviendas.

Además, el aumento sostenido del precio al consumidor de gas constituye un incentivo adicional para promover medidas de eficiencia. El aumento de las tarifas es una variable más dentro del aumento que sufren todos los bienes y servicios dentro de un proceso inflacionario, pero servicios como el gas y la luz sufren además una reducción en subsidios, lo que imposibilita al usuario predecir y organizar la economía del hogar. En este contexto, el cuerpo docente de la cátedra se interroga acerca del rol que cumple la propuesta pedagógica en la realidad de los estudiantes. ¿Cuáles son las motivaciones que impulsan a 439 inscriptos a cursar la asignatura Instalaciones bajo el sesgo del DAC?

Analizando esta problemática, que es compartida por diferentes facultades en Latinoamérica (Gonçalves et al., 2005; Gonçalves y Duarte, 2006; Atanasio et al., 2007; Angiolini, 2015; Casabianca, Snoj y Palacios, 2016; Colombo y Alves, 2017) y en el mundo (López-Jiménez, 2015; Martín-Gómez y Durá-Gúrpide, 2015), esperamos esclarecer y satisfacer las demandas e intenciones de los alumnos acerca de la misma.

El objetivo de este trabajo es por una parte, evidenciar y cuantificar el aumento del precio unitario del metro cúbico de gas residencial dentro del proceso inflacionario nacional; y discernir si la Cátedra, además de la formación académica natural, cumple un rol pertinente a la actualidad que vivimos docentes, estudiantes, y la sociedad en general.



2. METODOLOGÍA

Se realiza un análisis del precio neto del metro cúbico del gas natural en la Ciudad de La Plata provisto por Camuzzi, tomando como insumo boletas de usuarios clasificados en categorías. Este valor en pesos por metro cúbico se convierte a dólares para neutralizar el efecto de la devaluación de la moneda en el precio del servicio. La variación del precio del dólar histórico se realiza con la cotización oficial de la divisa en el bimestre evaluado. Las categorías se clasifican según el volumen registrado: gas residencial para consumidores de hasta 500 m³ al año (R1), hasta 1000 m³ al año (R2) y más de 1000 m³ (R3), se desprecian las subcategorías R2-1, R2-2, R2-3 y R3-1, R3-2 y R3-3.

Con el objetivo de conocer las motivaciones de los inscriptos y verificar el rol de la cátedra en la actualidad, se lleva a cabo una consulta a los alumnos. El formulario confeccionado a los estudiantes de nivel 1 consta de dos preguntas (Tabla 1). La primera pregunta con opciones excluyentes está orientada a distinguir la motivación a inscribirse en nuestra cátedra. De esta manera es posible determinar qué proporción de alumnos se inscribe en la cátedra por conveniencia de horarios, es decir, que por motivos laborales o de superposición con otra asignatura no encuentra más alternativa que elegir esta propuesta. La segunda opción sería señalada por estudiantes que, conociendo la PP, la eligen para su formación; y la tercera opción denota la proporción de alumnos que elige influenciado por un compañero que ha tenido una experiencia positiva en años anteriores.

La segunda pregunta da por sentado el interés en la propuesta, e invita a marcar diferentes motivos de interés, y a incluir motivos propios que no estén planteados. Las opciones van desde incumbencias adicionales en el futuro ejercicio de la profesión, la aplicación de conocimiento en otras áreas de la carrera, como proyecto o construcción, y la capacidad de utilizar racionalmente los recursos en sus hogares con el fin de reducir el impacto de las tarifas de gas y electricidad.

Tabla 1. Formulario distribuido en Nivel 1

1.- ¿Por qué te inscribiste en la Cátedra de Instalaciones C-G-C?
<i>Marcá sólo una opción</i>
☐ Porque me conviene el turno noche
☐ Porque me interesa la propuesta pedagógica
☐ Porque me lo recomendó un amigo
☐ Otro:
2.- Si te interesa el Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)
<i>Seleccioná todos los que correspondan</i>
☐ ¿Consideras que el DAC te podría dar competencias en tu desempeño profesional?
☐ ¿Te parece que las nociones de DAC son aplicables a otras asignaturas de la FAU?
☐ ¿Crees que las estrategias de DAC pueden ayudarte a reducir el consumo de gas y electricidad en tu casa?
☐ Otro:

El formulario entregado a los estudiantes del Nivel 2, incluye una pregunta preliminar con el fin de conocer si tuvo su experiencia de Nivel 1 en la cátedra. (Tabla 2). Las preguntas siguientes son iguales a las de Nivel 1.



Tabla 2. Formulario distribuido en Nivel 2

1.- ¿Cursaste Instalaciones 1 en ésta cátedra?
☐ Si
☐ No
2.- ¿Por qué te inscribiste en la Cátedra de Instalaciones C-G-C?
<i>Marcá sólo una opción</i>
☐ Porque me conviene el turno noche
☐ Porque me interesa la propuesta pedagógica
☐ Porque me lo recomendó un amigo
☐ Otro:
3.- Si te interesa el Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)
<i>Seleccioná todos los que correspondan</i>
☐ ¿Consideras que el DAC te podría dar competencias en tu desempeño profesional?
☐ ¿Te parece que las nociones de DAC son aplicables a otras asignaturas de la FAU?
☐ ¿Crees que las estrategias de DAC pueden ayudarte a reducir el consumo de gas y electricidad en tu casa?
☐ Otro:

Los formularios fueron ensayados realizando un simulacro con 4 alumnos que lo completaron y fueron invitados a formular correcciones en el mismo. El día 8 de junio de 2018 se entrega al comienzo de la clase un formulario a cada estudiante que se devuelve completo al final de la clase. Dada la sencillez del cuestionario no se reciben consultas o dificultades para completarla. En nivel 1 se reciben completas 112 encuestas (49% del total de inscriptos) y en nivel 2 se reciben 78 (39% del total de inscriptos).

3 Resultados

3.1 Evolución del precio del gas

Una vez recopilada información histórica de boletas de Camuzzi desde el año 2001 a 2018, se organizan estos valores según categoría y bimestre. De esta manera se espera observar cómo impacta la quita abrupta de subsidios al usuario residencial, una vez marginada la devaluación de la moneda. La Fig. 1 da cuenta de esto, donde se observa que luego de un período de desvalorización del gas por tarifa sostenida y subsidiada con aumento del dólar entre 2010 y 2015, se observa un súbito e intenso aumento del gas para las tres categorías de consumidores.

Para cada serie compuesta por una nube dispersa de valores, se adiciona una media móvil período 10 (línea de trazos) que marca la tendencia ascendente del precio del servicio. El resultado principal de este análisis es que, además del incremento generalizado de todos los bienes que consume el usuario debido a la inflación, el gas incrementa abruptamente su precio neto en dólares debido a la quita de subsidios.

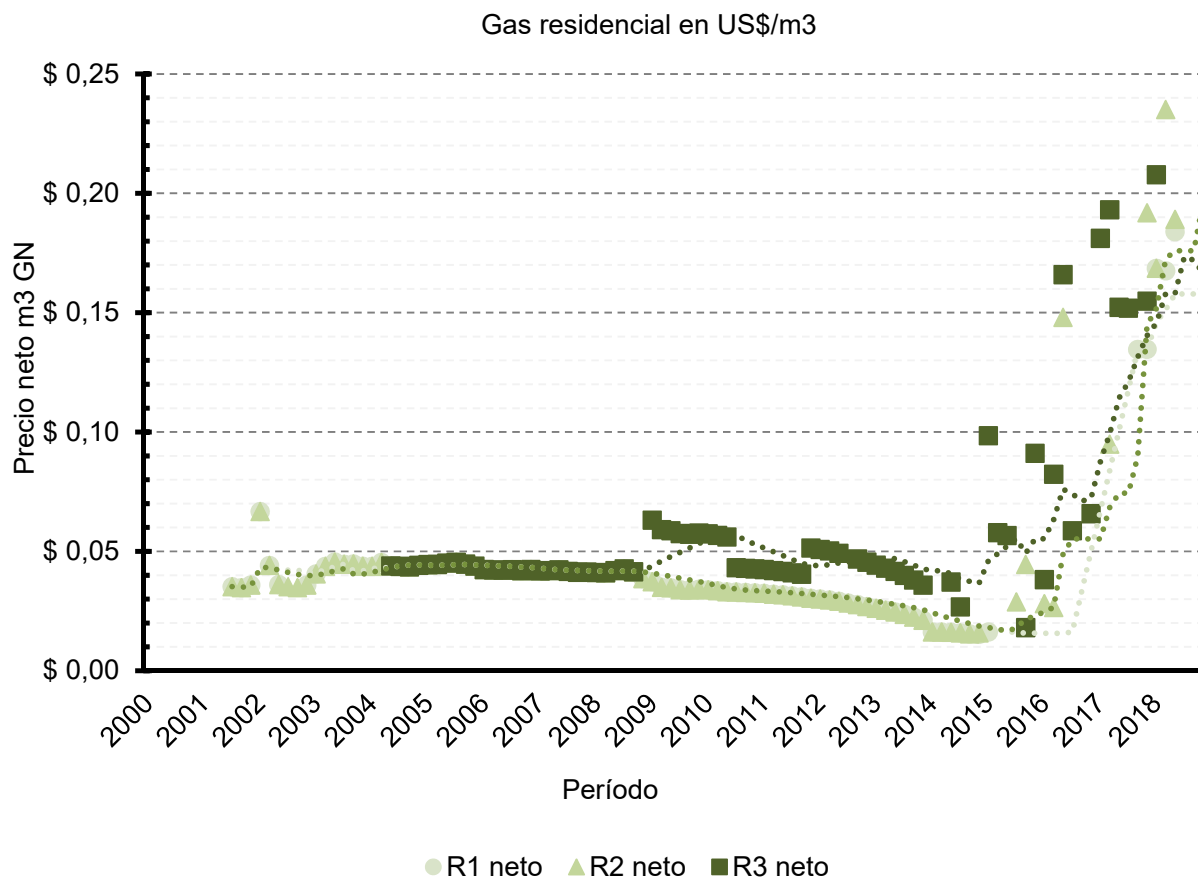


Fig. 1. Evolución del precio neto del gas residencial, calculado según el valor del dólar en dicho bimestre. Elaboración propia.

3.2 Análisis de encuestas

Las opiniones de los encuestados se agrupan por nivel 1 y 2; luego por pregunta y finalmente se analizan los puntos de interés según la motivación declarada en la pregunta 1.

3.2.1 Resultados de Nivel 1

Entre los alumnos de nivel 1, prácticamente no hay una tendencia marcada de elección de la asignatura. El 36% de estudiantes elige el taller por conveniencia horaria (Fig. 2). El turno noche, siempre ha sido el más elegido por estudiantes que trabajan, aunque también es el caso de estudiantes que cursan otras materias de 3° año del plan vigente, como procesos constructivos, entonces deben combinar 2 asignaturas los días viernes.



Fig. 2. Motivaciones para inscribirse en Instalaciones CGC Nivel 1.

El segundo lugar, con el 32%, es para el caso de los estudiantes que se inscriben por recomendación de un amigo, que permite inferir que han tenido una experiencia positiva en años anteriores. En el 31% se sitúan los casos de quienes han elegido a conciencia el taller motivado por la PP, es decir, que llegan a sabiendas de los contenidos sobre DAC. Este resultado indica que los estudiantes que por recomendación o por vocación valoran positivamente la propuesta conforman el 63% del total.

Con respecto a las áreas de interés, el 58% (65 estudiantes) de los encuestados consideran que el conocimiento impartido por la cátedra puede proveer competencias nuevas y adicionales con miras a la práctica profesional. El 69% de los encuestados (77 estudiantes) considera que es posible incorporar estas mejoras a otras asignaturas de la carrera. El 71% de los consultados (79 estudiantes) considera que puede reducir el consumo de gas y electricidad en su hogar (Fig. 3).

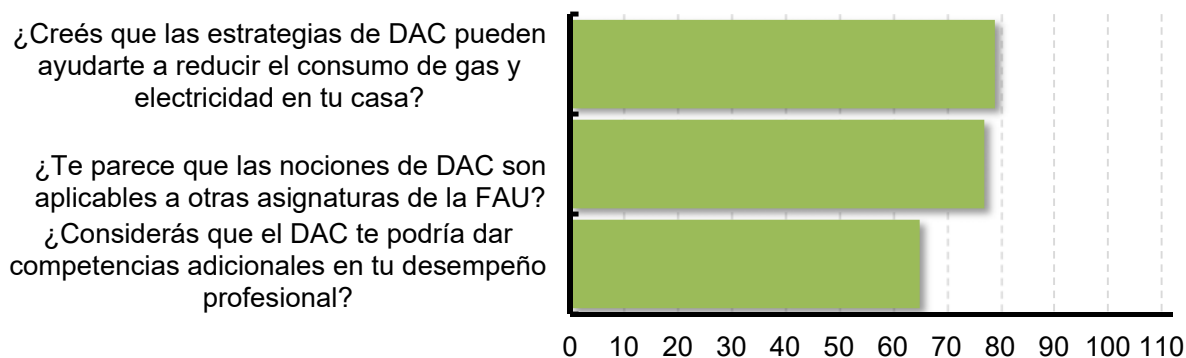


Fig. 3. Áreas de aplicación de DAC. Según N1

De los estudiantes que se inscribieron en la cátedra por cuestiones de horario (40 casos), es decir, que no tenían interés en la propuesta pedagógica ni habían tenido una recomendación por parte de un amigo, el 78% considera que puede usar esas estrategias para reducir gastos de energía en el hogar. Es decir que supera en proporción las ventajas que manifiestan quienes eligieron la cátedra adrede. Con respecto a las expectativas sobre el futuro profesional, la tendencia de quienes eligieron ese taller explícitamente es mucho más marcada. Entre quienes eligen la cátedra por recomendación de un amigo no hay distinción entre las expectativas (Fig. 4).

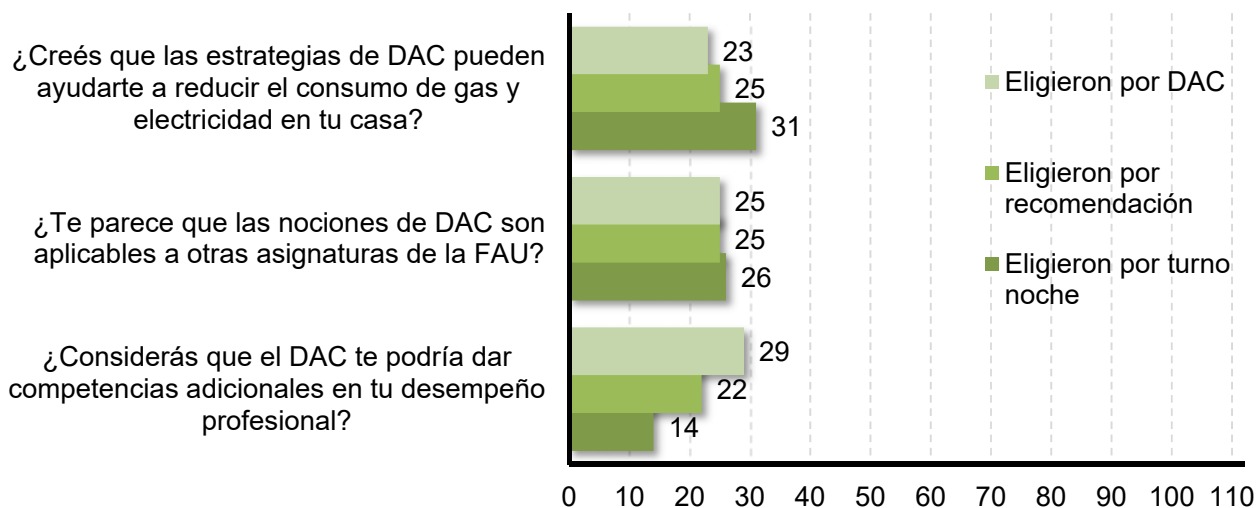


Fig. 4. Elecciones según motivación Nivel 1

3.2.2 Resultados de Nivel 2

Los estudiantes de Nivel 2 que participaron de la muestra provienen principalmente de Nivel 1 de la misma cátedra. Confiando en la representatividad de la muestra, cerca de un 30% del cuerpo de estudiantes modifica la elección realizada en nivel 1.

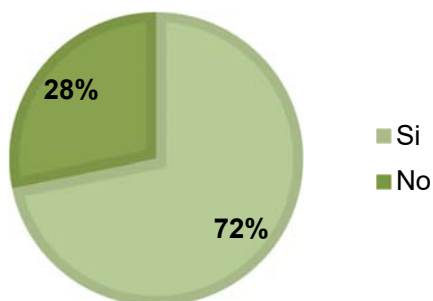


Fig. 5. Continuidad en la Cátedra desde Nivel 1.

La motivación de los alumnos para inscribirse en el nivel 2 de la Cátedra CGC varía ligeramente de lo hallado en nivel 1, donde prácticamente no se percibe una tendencia: el 39% de los encuestados lo hace por interés en la propuesta pedagógica, el 33% por recomendación y el grupo de 24% por el turno noche. El 4% restante colocó la opción "otro" acompañado de una leyenda breve que indica que lo hace porque había cursado nivel 1 en esta cátedra. En el caso de nivel 2, el 72% de los estudiantes tiene una visión positiva de la propuesta, ya sea por vocación o por recomendación.

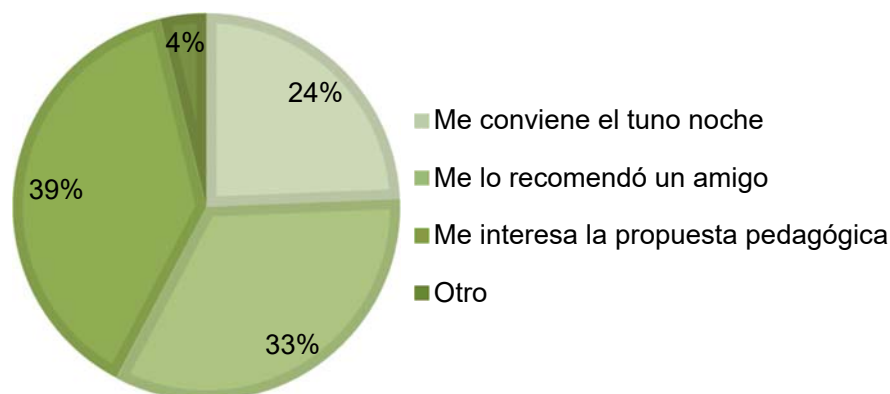


Fig. 6. Motivaciones para inscribirse en Instalaciones CGC Nivel 2.

La Fig. 7 muestra que 52 estudiantes (67%) de nivel 2 entienden que el conocimiento de DAC le agrega incumbencias a su actividad profesional, y en menor medida valoran las opciones restantes (56%). Esta tendencia es contraria a lo observado en nivel 1, donde la actividad profesional quizás es más lejana y las expectativas confluyen a lo inmediato.

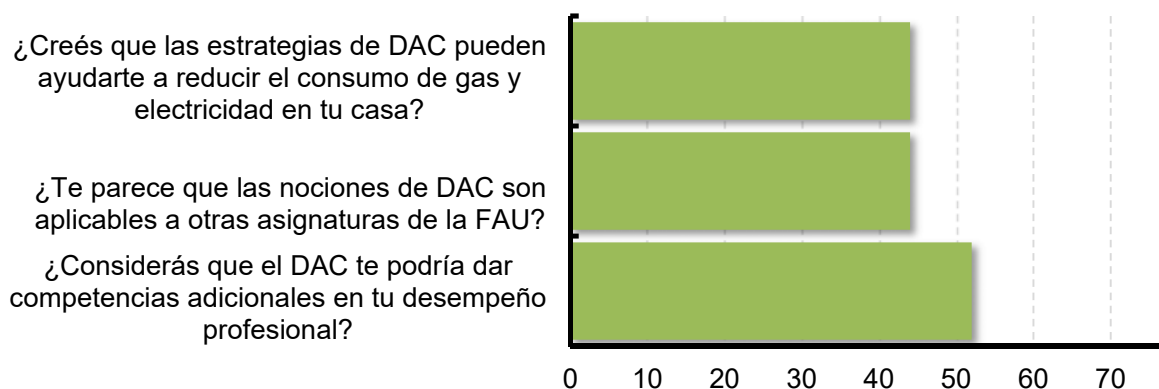


Fig. 7. Áreas de aplicación de DAC. Según N2.

Los estudiantes inscriptos en nivel 2 por cuestiones de horario (31 casos), es decir, que no tenían interés en la PP ni habían tenido una recomendación por parte de un amigo, son los que menos valoran la utilidad del DAC, marcando una diferencia con lo observado en nivel 1. Y siguiendo esta línea con coherencia, aquellos que eligieron la PP destacan oportunidades en el DAC. Al igual que en nivel 1, respecto de las expectativas sobre el futuro profesional, la tendencia de quienes eligieron ese taller explícitamente está más acentuada (Fig. 8).

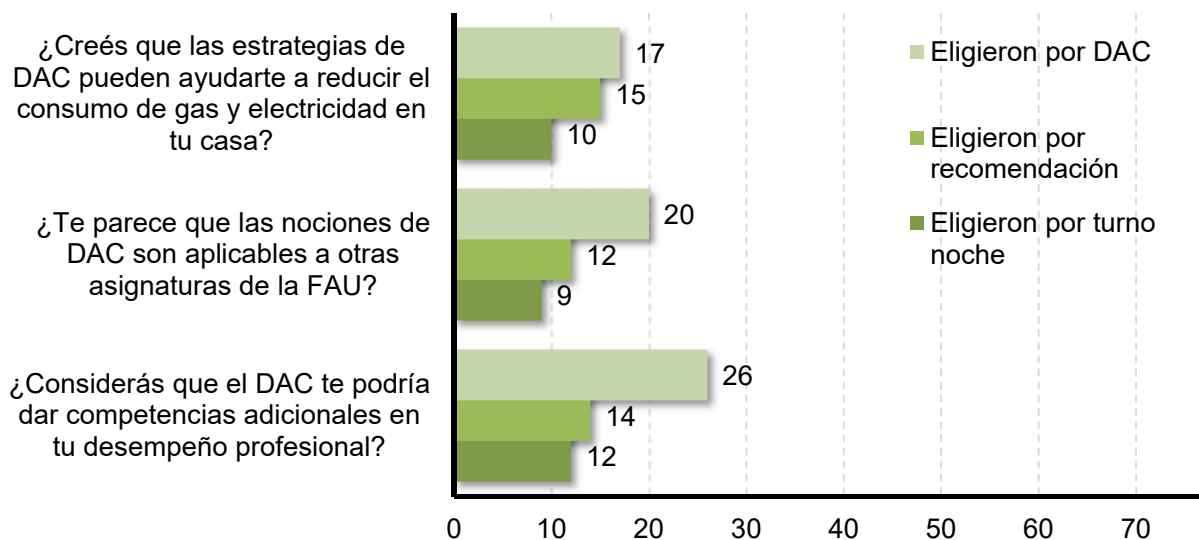


Fig. 8. Elecciones según motivación Nivel 2.

4. CONCLUSIONES

Con el objetivo de determinar el impacto del aumento de las tarifas y el rol de la cátedra como formador de arquitectos conscientes del ambiente se realiza un análisis histórico de la evolución del precio de gas natural en La Plata, y una encuesta de motivación de alumnos.

Se detecta que el incremento repentino y escarpado del precio del gas residencial no obedece al incremento generalizado que sufren bienes y servicios, como consecuencia de la devaluación de la moneda nacional, sino de la quita de subsidios. El incremento del 450% en el transcurso de 3 años es absorbido por usuarios cuya economía ni siquiera alcanza a crecer junto con el dólar.

Con respecto al rol de la cátedra en esta coyuntura social, se entiende que en nivel 1, aún los estudiantes que no han elegido esta propuesta pedagógica consideran relevante lo impartido para mejorar su situación en el hogar. En nivel 2, las consideraciones se orientan al incremento de saberes como ventaja comparativa en su desempeño como arquitectos en un futuro cercano. La valoración de los estudiantes de la PP una vez iniciado el curso es superior a la motivación con la que realizan la inscripción, lo que denota agrado ante el encuentro con la propuesta DAC.

BIBLIOGRAFÍA

Angiolini, S. (2015) *La sustentabilidad en el currículum del arquitecto en la Universidad Pública Argentina*, Estoa, 4(7), pp. 75–83. doi: 10.18537/est.v004.n007.08.

Atanasio, V. et al. (2007) *Utilização de um modelo analítico para a implementação de um método inovador para o ensino de iluminação natural em Arquitetura*, Ambiente Construído, (48), pp. 129–142.

Casabianca, G. A., Snoj, M. V y Palacios, L. V (2016) *Observaciones sobre la Incorporación de Conceptos de Eficiencia Energética y Construcción Sustentable en Alumnos de Arquitectura*, en Comunicaciones al I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable. La Plata, pp. 117–122. Disponible en:



http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59272/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1 (Accedido: 29 de junio de 2018).

Colombo, C. R. y Alves, A. C. (2017) *Sustainability in engineering programs in a Portuguese Public University*, Production. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 27(spe). doi: 10.1590/0103-6513.221416.

Facultad de Arquitectura y Urbanismo (2008) Plan VI. Estructura curricular. Disponible en: <http://www.fau.unlp.edu.ar/index.php/content/html/51> (Accedido: 29 de junio de 2018).

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (2010) Decreto reglamentario N° 1030/10 de la Ley N° 13059 *Condiciones de Acondicionamientos Térmico exigibles en la construcción de edificios*. Disponible en: <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/10-1030.html>.

Gonçalves et al. (2005) *Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio*, Ambiente Construído, 5(3), pp. 35–48.

Gonçalves, J. C. S. y Duarte, D. H. S. (2006) *Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino*, Ambiente Construído, 6(4), pp. 51–81.

Legislatura de la Provincia de Buenos Aires (2003) Ley N° 13059/03. *Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios*. Disponible en: <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-13059.html>.

López-Jiménez, P. A. (2015) *E-Learning en el campo de la docencia en arquitectura sostenible: aplicación del análisis de ventilación natural en la edificación*, en JIDA'15. III Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura. Barcelona. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/81545/12_Lopez.pdf?sequence=6&isAllowed=y (Accedido: 29 de junio de 2018).

Martín-Gómez, C. y Durá-Gúrpide, I. (2015) *Docencia e investigación en instalaciones y energía en arquitectura*, Revista AUS, (18), pp. 30–36. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/pdf/aus/n18/art06.pdf> (Accedido: 29 de junio de 2018).

Presidencia de la Nación (2007) Decreto 140/07. *Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136078/norma.htm>.

LA CRISIS AMBIENTAL PLANETARIA COMO EJE ARGUMENTAL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATERIAS TECNOLÓGICAS EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y LA DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PUBLICAS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Pilatti José Luis¹

¹ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de Córdoba, Argentina,
jose.luis.pilatti@unc.edu.ar

RESUMEN

Comprender los fenómenos sociales, económicos, financieros, productivos y la realidad ambiental del mundo contemporáneo es determinante para definir Políticas Publicas en el campo de la Arquitectura y la Construcción.

La crisis ambiental determina cambios necesarios en la forma en que los arquitectos ejercemos nuestra profesión, por lo tanto en las facultades debemos reconocer esta realidad para adecuar nuestros planes de estudio, a fin de que podamos disminuir las consecuencias de este fenómeno de impacto global.

Resulta oportuno revisar los contenidos específicos en los temas como “Clima y la Arquitectura”, los “Materiales de construcción”, los “Sistemas Constructivos”, entre otros, para impactar principalmente y de modo transversal sobre las materias de diseño. Así podremos producir a mediano plazo, los cambios necesarios en el ejercicio de la profesión tanto independiente como en la función pública, acorde con los compromisos Internacionales para el Cuidado del Ambiente ratificados por el Estado Nacional y con la responsabilidad social como miembros de la Universidad Publica Argentina.

PALABRAS CLAVES: CRISIS AMBIENTAL - RESPONSABILIDAD AMBIENTAL - CONSUMO DE ENERGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN - POBREZA ENERGÉTICA - CICLO DE VIDA

1. INTRODUCCIÓN

Los acontecimientos que marcan hitos en la historia de nuestra sociedad son la expresión de aquellas circunstancias que contenidas por entornos culturales, religiosos, jurídicos o políticos que inhiben o controlan su desenlace, finalmente se desarrollan produciendo modificaciones en las formas de las relaciones sociales, modifican las formas de ver la realidad, cambian instituciones, por lo tanto las conductas de las comunidades.

LA REFORMA UNIVERSITARIA

Hace escasos días celebramos el centenario de la Reforma Universitaria producida en Córdoba en el año 1918, hecho que trascendió fronteras y que cambio definitivamente el concepto existente de universidad clerical, cuasi monárquica, con gran pertenencia de clase, por el de una Universidad,



libre, democrática, laica, al servicio del pueblo, como elemento de inclusión, para mejorar la vida de TODOS los habitantes de nuestro país.

Esta Reforma proponía profundos cambios no únicamente en el sistema educativo sino en las relaciones de nuestra sociedad, proclamando la emancipación definitiva de aquella corona colonialista que aun expresaba su poder en las aulas por distintas formas eternizadas e inamovibles.

El 23 de junio de 1918, la FUC (Federación Universitaria de Córdoba), en un acto ante más de 15.000 personas, leyó un documento donde anunciaba:

*“El nuevo ciclo de civilización que se inicia, cuya sede radicará en América porque así lo determinan factores históricos innegables, exige un **cambio total de los factores humanos** y una distinta orientación de las fuerzas espirituales, en concordancia con una **amplia democracia sin dogmas ni prejuicios**”* (Pigna, Felipe – 2018).

A partir de allí se dieron una serie de cambios en la Universidad Nacionales que se pueden considerar avances de la sociedad en el sentido de lo manifestado por los reformistas en 1918:

- La Reforma del '18 proponía un nuevo enfoque para la universidad Pública a inicios del siglo XX.
- El establecimiento de la gratuidad de la educación superior del '49, permitió el acceso a toda la comunidad a la educación superior.
- En octubre de 2015 se aprobó la Ley que determinó el ingreso irrestricto, presentada por la diputada nacional y Doctora en Pedagogía Adriana Puiggrós. Esta es una reforma de la Ley de Educación Superior que establece el acceso a la universidad como "libre e irrestricto" y garantiza la gratuidad de la educación superior pública y habilita la posibilidad de que todos lleguen a realizar trayectos en la educación superior.
- En 2008 la CRES de Cartagena de Indias dice:

*“La Educación Superior es un **Derecho Humano** y un **Bien Público Social**. Los Estados tienen el deber fundamental de garantizar este derecho. Los Estados, las sociedades nacionales y las comunidades académicas deben ser quienes definan los principios básicos en los cuales se fundamenta la formación de los ciudadanos y ciudadanas, velando por que ella sea pertinente y de calidad.”*

- La creación de numerosas universidades en distintas zonas del país en los últimos años se entiende en este marco y expresa la voluntad del Estado al respecto.

LA CRISIS AMBIENTAL PLANETARIA

A mediados del siglo XX, los gurúes del capitalismo de los países centrales predicaban desde la economía:

“Nuestra economía, enormemente productiva requiere que hagamos del consumo nuestra forma de vida, que convirtamos en rituales la compra y el uso de bienes, que busquemos nuestra satisfacción espiritual, la satisfacción de nuestro ego, en el consumo. Necesitamos que las cosas se consuman-quemen-reemplacen-desechen a un ritmo cada vez más acelerado.” (Lebow; V. 1955).

Mientras se enunciaban estos conceptos, que en los países del tercer mundo fueron introducidos mediante la prensa, el cine, la literatura, la cultura en general y cuando era necesario con métodos más disruptivos como los golpes de estado tan reiterados en Latinoamérica, hubo quienes comenzaron a percibir el deterioro ambiental como un problema inminente, a reconocer sus motivos, y a tratar de que la sociedad tome conciencia de los riesgos y la magnitud de este fenómeno.



Lo claro, es que en no más de doscientos años de presencia en los países centrales de un sistema productivo y de consumo como proponía V. Lebow en la cita previa, con un sistema científico y tecnológico trabajando para fomentarlo, contando además con un gran aparato publicitario, la naturaleza empezó a dar señales del daño que se le estaba produciendo.

Es así que surgen opiniones de diversos autores que marcan un rumbo para dar una clara definición sobre este problema que nos afecta a todos.

“La crisis ambiental de nuestro tiempo es el signo de una nueva era histórica. Esta encrucijada civilizatoria es ante todo una crisis de la racionalidad de la modernidad y remite a un problema del conocimiento. La degradación ambiental –la muerte entrópica del planeta– es resultado de las formas de conocimiento a través de las cuales la humanidad ha construido el mundo y lo ha destruido por su pretensión de unidad, de universalidad, de generalidad y de totalidad; por su objetivación y cosificación del mundo. La crisis ambiental no es pues una catástrofe ecológica que irrumpe en el desarrollo de una historia natural”. (E. Leff – 2006).

El gran cambio cultural iniciado en el último tercio del siglo pasado, surge en gran medida del fracaso de los proyectos tecno–científicos, que al pretender imponer la subordinación del hombre y la naturaleza, han provocado la destrucción de la naturaleza misma y el empobrecimiento de gran parte de la humanidad. (Delgadillo Amaro; G. de Delgadillo y Delgadillo Silva).

De estas definiciones comienza a surgir la idea de construir un vínculo menos destructivo del hombre con la naturaleza, además de proponer modos más democráticos en las relaciones sociales, que permitan a las personas el acceso de iguales derechos.

*“El ambiente emerge como un saber reintegrador de la diversidad, de nuevos valores éticos y estéticos, de los potenciales que genera la articulación de procesos ecológicos, tecnológicos y culturales. La racionalidad ambiental que nace de esta crisis abre una nueva comprensión del mundo, ocupa su lugar en el vacío dejado por el progreso de la racionalidad tecno-científica, como síntoma de su falta de conocimiento y como signo de un proceso interminable de producción teórica y de acciones prácticas orientados por una utopía: la construcción de un mundo **sustentable, democrático, igualitario y diverso**”. (E. Leff – 2000).*

Podemos ver que el “común denominador” de lo expresado por los Reformistas del 18 y de los que trabajan sobre la Crisis Ambiental, aunque en distinto tiempo y lugar, es que las soluciones a la crisis que enfrentan involucran a la sociedad toda y sus formas de construir el mundo en el que nos desenvolvemos:

Los Reformistas en 1918 proponían **“Un cambio total de los factores humanos y una distinta orientación de las fuerzas espirituales, en concordancia con una amplia democracia sin dogmas ni prejuicios”** (Reforma Universitaria – 1918) y pocos años después expresaba Enrique Leff: **“La construcción de un mundo sustentable, democrático, igualitario y diverso”**. (Leff – 2000).

A las propuestas de aquellos Reformistas del 18', con el inexorable paso del tiempo se le sumaron los efectos perniciosos del sistema de producción y consumo predicado por los teóricos del capitalismo y el mercado, mostrando claramente las secuelas que producen sobre el ambiente

A aquellas ideas reformistas, se le sumo el reconocimiento de que ahora, además de las mejoras sociales, debemos cuidar también el lugar donde vivimos, nuestro planeta, porque ya no soporta más este modo de vida.



Por ello surge como factor común de ambos movimientos críticos a la forma de vida en la que estamos acostumbrados a desenvolvemos, la necesidad de **profundizar la democracia, la igualdad, la inclusión y la diversidad si pretendemos sustentabilidad.**

2. DESARROLLO

LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y SU VÍNCULO CON LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Los arquitectos somos protagonistas en muchas áreas del Estado al definir Políticas Públicas, por ello resulta importante conocer como la definen distintos autores:

- “La Política Pública es lo que el gobierno desea hacer o no hacer” – (Thomas Dye - 2008).
- “Una política pública se define como “una concatenación de decisiones o de acciones, intencionalmente coherentes, tomadas por diferentes actores, públicos y ocasionalmente privados –cuyos recursos, nexos institucionales e intereses varían- a fin de resolver de manera puntual un problema políticamente definido como colectivo. Este conjunto de decisiones y acciones da lugar a actos formales, con un grado de obligatoriedad variable, tendientes a modificar el comportamiento de grupos sociales que, se supone, originan el problema colectivo a resolver (grupos-objetivo), en el interés de grupos sociales que padecen los efectos negativos del problema en cuestión (beneficiarios finales).” (Knoepfel; Larrue; Varone; Hinojosa – 2007).

Podemos los docentes de las Facultades de Arquitectura de las Universidades Nacionales ante la presente realidad ambiental y social no asumir que nuestros alumnos serán los que en pocos años determinarán las Políticas Públicas vinculadas al ámbito de la construcción, la ciudad, la vivienda entre otras.

¿Cómo articulamos en las aulas “Tecnología y Políticas Públicas”?

¿Es necesario profundizar la discusión sobre este vínculo en la Academia?

¿Cabe la ocurrencia de ampliar esa frontera a “Arquitectura y Políticas Públicas”?

Natalia Bustelo, autora del reciente libro “Todo lo que necesitas saber sobre la Reforma Universitaria”, dice: “No es posible resolver los problemas de una sociedad si no es el Estado el que defina esa agenda”.(Pagina 12, 2018)

Y bien, solo debemos asumir que el Estado cuenta con la Universidad Pública para definir esta agenda, y nosotros por lo tanto, actores protagonistas en esta definición.

Desde la Universidad Publica debemos asumir estos compromisos enunciados reiteradas veces a fin de formar profesionales que cumplan un rol en nuestra sociedad orientados por principios profundamente democráticos, e imbuidos de una clara responsabilidad para con la **sustentabilidad en términos sociales y ambientales.**

Las Políticas Públicas útiles a la comunidad las generan aquellas personas formadas en saberes mucho más amplios que el necesario para el ejercicio profesional independiente. Para esto es necesaria una formación interdisciplinaria, el reconocimiento de fenómenos sociales, económicos y ambientales, una lectura de nuestra situación en el concierto mundial y el rol que este nos determina como Nación, la comprensión de que solo siendo soberanos como Nación podremos tomar las decisiones que mejoren la calidad de vida de nuestra sociedad.



El desarrollo de los contenidos específicos de nuestras materias, concretamente las materias tecnológicas, debe incorporar estos conceptos y fortalecerlos si queremos lograr que los futuros arquitectos sean vectores de cambios para esta imperiosa necesidad de cuidar el ambiente y la sociedad donde vivimos.

EXPERIENCIA EN LA FAUD - UNC

Iniciamos la trayectoria en el área tecnológica con la materia “Introducción a la Tecnología”, donde el estudiante incorpora conceptos sobre Clima y Arquitectura, Materiales de Construcción, Sistemas Constructivos y Estructuras.

Cada uno de estos contenidos era cerrado en sí mismo. Hoy descubrimos que todos estos temas están profundamente vinculados si asumimos una concepción ambientalmente responsable de la arquitectura.

La arquitectura debe adecuarse al clima del lugar, las envolventes deben responder a esa realidad las que lo hacen utilizando y combinando los materiales adecuados. Los sistemas constructivos acompañaran esas decisiones.

Algunos ejes de trabajo se fundan en información que no podemos eludir, como el documento presentado por PNUMA en noviembre de 2017, el que es muy elocuente respecto a nuestro trabajo profesional:

“Los edificios y la construcción representan más del 35% del uso la energía final global y casi el 40% de las emisiones de CO2 relacionadas con la energía”. (PNUMA – 2017).

Esto nos obliga a repensar la relación Arquitectura / Ambiente, a buscar caminos para profundizar el conocimiento específico y a ajustar los objetivos de mediano y largo plazo en la Facultad.

Hemos iniciado la tarea de reconocer y enseñar a nuestros estudiantes que significa “El consumo de energía en la Arquitectura”.

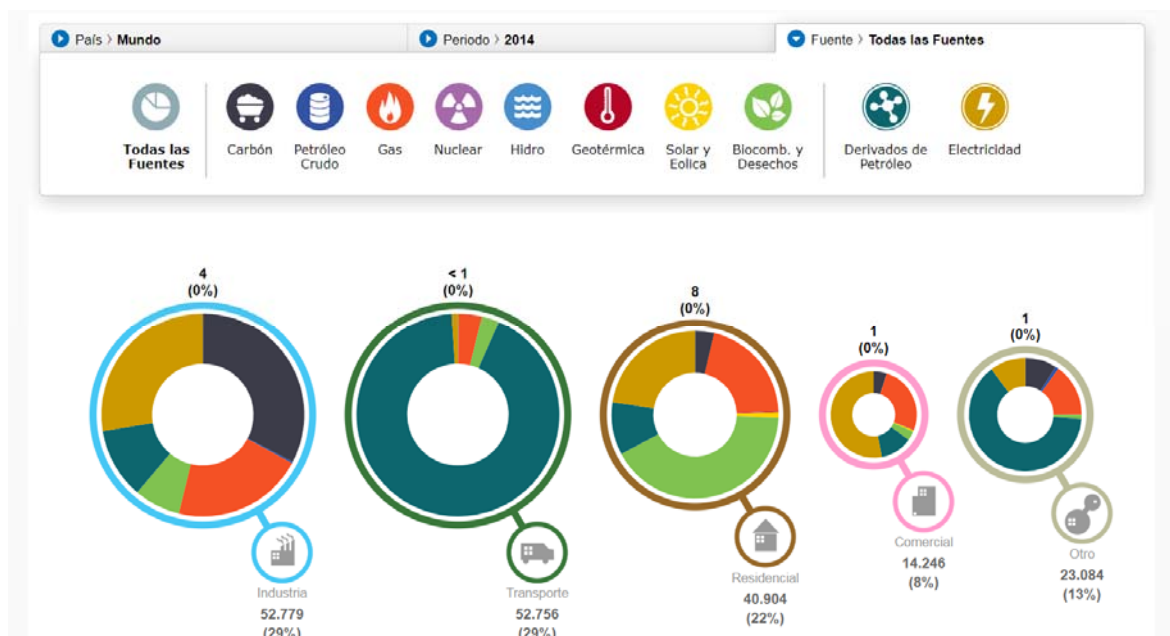


Figura 1 - Matriz Energética Mundial 2014. BID – BASE DE DATOS DE ENERGÍA – (2016)



Si analizamos la matriz energética mundial y su correlato local, verificamos la certeza de que el 30% de la energía disponible se utiliza en lograr las condiciones de habitabilidad necesarias en la arquitectura.

Basta revisar la matriz energética nacional y dedicarle un momento para verificar la certeza de esta afirmación.

EL USO DE LA ENERGÍA POR SECTORES NIVEL GENERAL

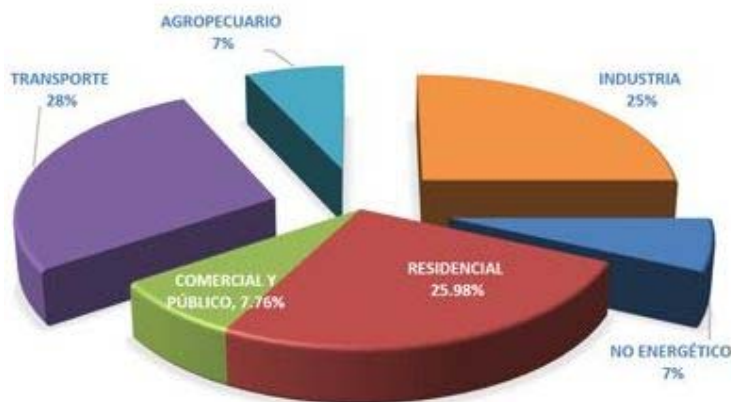


Figura 2. Consumo por Sector Argentina 2015. Ministerio de Energía y Minería – B.E.N. (2016). Grafica del autor

Además, si consideramos la energía que consume la industria que provee los insumos para la construcción, que se establece en alrededor de un 6% del total, la situación resulta más comprometida.

FIGURE 6 Share of global final energy consumption by sector, 2015

Proporción del consumo de energía final mundial por sector, 2015

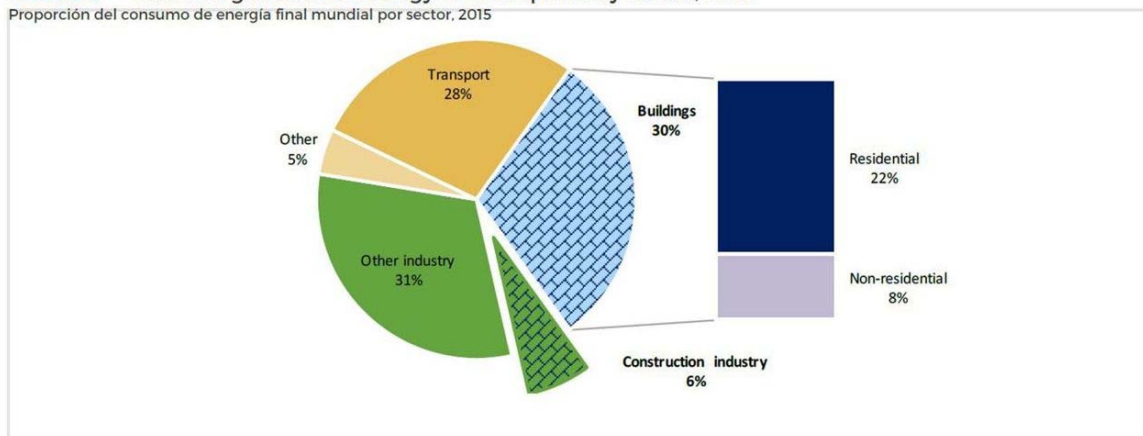


Figura 3. Distribución del consumo de Energía por sector, 2015. Extraído de PNUMA – (2017)



Documentos muy recientes proclaman que: *“Los números no mienten. Para mantener el calentamiento global en niveles tolerables, la industria de la construcción tiene que cambiar de manera radical y rápida. Ese es el mensaje del nuevo informe, del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente”* (PNUMA - 2017).

FIGURE 7 Share of global energy-related CO2 emissions by sector, 2015

Proporción de las emisiones mundiales de CO2 relacionadas con la energía por sector, 2015

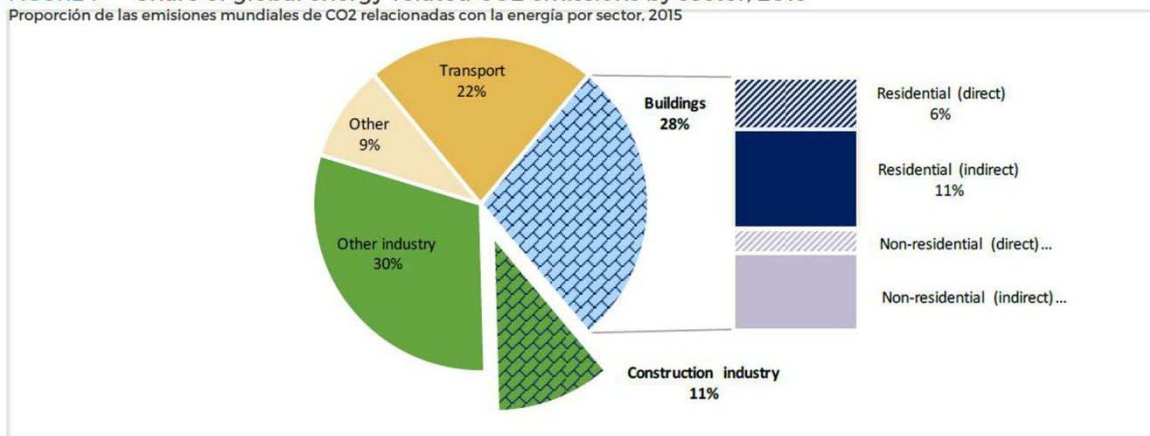


Figura 4. Distribución de emisiones de CO2 por sector, 2015. Extraído de PNUMA – (2017)

Si le damos la importancia que entendemos merece esta información, es nuestra responsabilidad incorporar estos datos al tratar los distintos temas vinculados a las materias Tecnológicas para modificar esta realidad proclamada a viva voz.

¿Cuánto podemos hablar de energía, si de Clima y Arquitectura, Materiales, Sistemas Constructivos se trata? Veamos:

- **Pobreza energética:** Un concepto acuñado desde la Salud Pública, que mide cuanto del ingreso del grupo familiar se destina al pago servicios energéticos, lo que determina las condiciones de exposición a temperaturas inadecuadas propicias a aumentar situaciones de enfermedad sobre todo en las poblaciones de mayor riesgo – niños y ancianos- Los Británicos evalúan el incremento de muertes por estas causas en los años más fríos que serían evitables en otras condiciones.

“Diferentes estudios comparativos llevados a cabo en Reino Unido e Irlanda (Clinch and Healy, 2000; Hills, 2012; Wilkinson et al., 2001), estiman que la pobreza energética estaría detrás de entre el 10 y el 40% de la mortalidad adicional total de invierno, porcentajes que explican las cifras de 2.300 y 9.300 muertes al año”.

“La tasa de mortalidad adicional de invierno registrada en España (21%) es, junto con las de Portugal e Irlanda, una de las más elevadas de Europa”. (Asociación de ciencias Ambientales - Fichas sobre pobreza energética - 2012)

Claramente, una buena solución del proyecto de arquitectura, aprovechando los recursos del lugar establece de partida un menor gasto de energía para lograr condiciones térmicas adecuadas disminuyendo la pobreza energética por menor consumo de energía y mejorando la salud de la comunidad.

- Incorporación de **recursos pasivos para el aprovechamiento de la energía solar** recibida en climatización e iluminación. Esto es tan básico como asumir que las envolventes pueden adecuar su materialidad de acuerdo a la radiación solar recibida. Pueden “no ser todas iguales”.



- Reconocimiento en este marco, de la utilidad del análisis climático: climogramas de Olgiay, Givoni, triángulos de confort, para propiciar decisiones de diseño adecuadas respecto al clima del lugar.
- Además una gran cantidad de información y legislación disponible para profundizar en este tema como p/ejemplo:
 - **Lineamientos para la mejora de la enseñanza sobre eficiencia energética en carreras estratégicas de Ingeniería y Arquitectura.** (Ministerio de Energía / Ministerio de Educación – 2017).
 - Decreto 140/2007 - Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE).
 - Leyes de ambiente nacional (ley 25675), y provinciales (Ley de ambiente de la Provincia de Córdoba 10208), Ordenanzas y Decretos Municipales.
 - Normas IRAM 11603, 11604, 11605, 11900 y muchas otras vinculadas al Acondicionamiento térmico de edificios, Aislamiento térmico de edificios, a la Eficiencia Energética y a Construcción sostenible entre otras.

¿Cuánto de esto incorporamos en la formación de nuestros estudiantes?

¿Cuánta importancia se le da a esta temática en los contenidos de nuestras materias?

¿Cuántos de estos conceptos son considerados, requeridos, evaluados, inspeccionados o ponderados a la hora del ejercicio profesional en reparticiones públicas o en el sector privado?

¿Significa algún beneficio impositivo o de algún otro tipo el considerar estos elementos a la hora de realizar un proyecto y ejecutarlo?

Aquí tenemos un claro espacio para accionar sobre las Políticas Públicas.

Nuestra experiencia en la Catedra de Introducción a la Tecnología B de la FAUD – UNC nos permite reconocer que para los estudiantes de primer año de arquitectura desde hace aproximadamente 5 años, incorporar estos contenidos les resulta muy atractivo y de fácil comprensión.

Más allá de estos contenidos teóricos, desarrollamos Trabajos Prácticos, donde intuitivamente analizan las zonas de confort de verano e invierno de sus viviendas familiares, reconociendo en general que sin equipos de calefacción o refrigeración el confort se ve comprometido. Se avanza sobre la comprensión de las orientaciones y materialidad de las envolventes como causa importante de estas situaciones inconvenientes.

Con las facturas de servicios energéticos (electricidad y gas natural) mediante una planilla de Excel se realiza a una estimación de la Pobreza Energética de las viviendas.

Con respecto a los Materiales de Construcción proponemos una visión amplia y contemporánea para su estudio, reconociendo su origen, procesamiento, uso y descarte:

- Incorporamos en los documentos de estudios de materiales las **Propiedades Ecológicas**, donde se destacan: Consumo de energía en su ciclo de vida, Consumo de recursos naturales, Impacto sobre los ecosistemas, Emisiones que generan, Comportamiento como residuo.
- Se estudian las Propiedades Térmicas de los materiales considerando las importantes para su utilización en la Arquitectura: Capacidad térmica, Conductividad (k), Absortividad y Absortancia, Resistividad, Emisividad, Reflectividad y Reflectancia, Aislamiento resistivo,



Aislamiento reflectante (radiante), Materiales de elevada masa térmica (acumuladores térmicos).

- El Análisis del Ciclo de Vida de los materiales resulta sumamente útil a la hora de seleccionar un material y que las únicas variables para esto no sean económicas o estéticas.

En la figura 5 vemos la consideración que habitualmente tenemos los arquitectos sobre el ciclo de los materiales en nuestro trabajo.

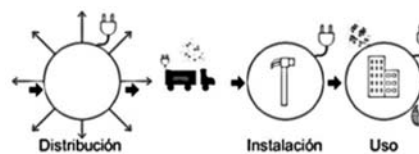


Figura N° 5. El ciclo de vida de los materiales como lo percibimos habitualmente

La figura 6 nos muestra “La realidad” a la cual deberíamos tender si aceptamos nuestras responsabilidades en este ámbito.

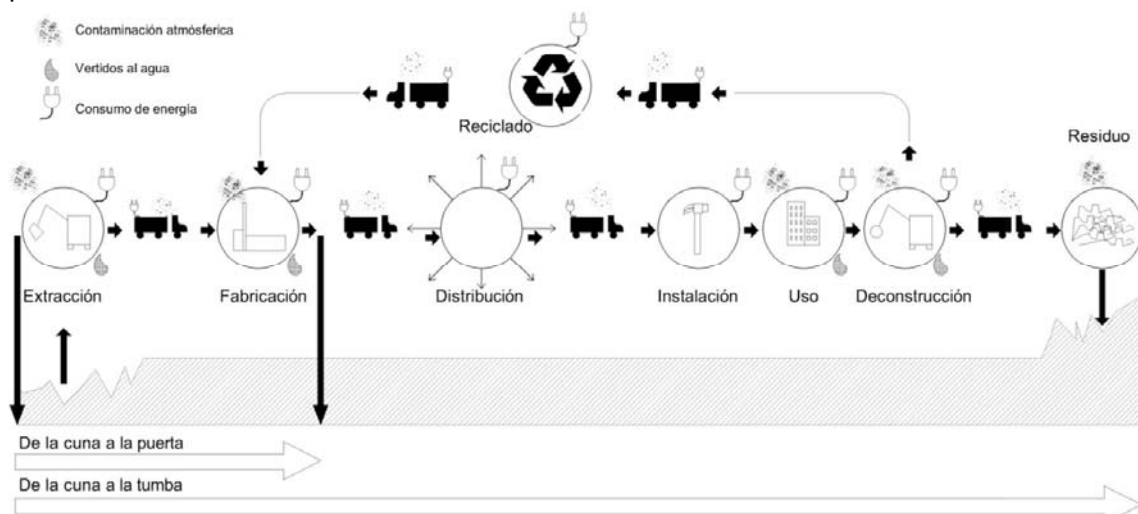


Figura 6. Ciclo de Vida de los materiales de construcción que empleamos los arquitectos. Extraído de Andrés, Silvia & Liébana, Oscar & Vivas, María Dolores. (2016).

Se pueden considerar cuatro etapas en el ciclo de vida del edificio en relación al comportamiento de los materiales de construcción:

Etapa de producto: que incluye a su vez tres sub módulos: extracción y procesamiento de materias primas, transporte al productor y manufactura del producto.

Etapa de construcción: que incluye el transporte de los productos de construcción a obra y el propio proceso de construcción del edificio.

Etapa de uso: incluye el consumo de agua y energía del edificio y definiendo las condiciones de mantenimiento, reparación, sustitución y renovación de elementos constructivos en el mismo.

Etapa de fin de vida: que incluye la demolición del edificio, transporte, reciclaje, reutilización y eliminación de los residuos.

Aquí podemos considerar la energía consumida en la producción, en el traslado, puesta en obra, uso, desmantelamiento y reciclado, información no fácil de conseguir pero importantísima a la hora de tomar decisiones.



Podemos estimular la utilización de productos ambientalmente sanos, reciclados, de procedencia orgánica y sin químicos prohibidos, para lo cual en Argentina aun debemos generar legislación. Para esto, debemos conocer el problema, apreciar los beneficios que acarrea para todos y analizar experiencias de otras geografías. Podemos solicitar en licitaciones utilizar materiales con procedencia certificada pero en Argentina hoy no hay quien certifique esto.

Si hablamos del reciclado cabe mencionar la energía utilizada para producir un material “nuevo” o un material reciclado. Ver Figura 7.

Estos contenidos brindan a nuestros estudiantes información con la cual argumentar y decidir a la hora de su trabajo independiente o como funcionarios públicos. Las Políticas Públicas que surjan desde esta apreciación serán claramente superadoras de las experiencias previas.

MATERIAL	Consumo de energía Kwh/Kg	Consumo de energía Kwh/Kg
	Extracción de la naturaleza y producción	Material reciclado
PVC	7.19	0.25
ACERO	6.7	5.03
VIDRIO	2.7	2.03
ALUMINIO	45.56	4.17
MADERA	0.58	

Figura 7. Energía empleada para material nuevo o reciclado

3. CONCLUSIONES

Vivimos un periodo de la historia de la humanidad donde se están manifestando fenómenos en los ámbitos social, económico y ambiental que muestran la proximidad de situaciones extremas de difícil previsión, con gran riesgo para la calidad de vida de las personas y para la permanencia del ser humano sobre el planeta.

Resulta inminente asumir el “cambio de paradigma” en el cual se funda la formación de los nuevos arquitectos en la Universidad Publica si deseamos mitigar el impacto de la arquitectura sobre el ambiente.

Debemos cambiar la forma de enseñar y adecuar nuestros planes de estudio para incorporar conceptos que permitan superar esta crisis fruto de una concepción del mundo equivocada, que en pocos años ha poseído al planeta y lo ha destruido.

Nuestra Universidad Pública debe asumir para que rol social formamos a nuestros estudiantes.

Debemos ser conscientes de que los sectores sociales con mayor acceso a la educación son los que ocuparan el día de mañana los espacios de Gestión, Estatal o Privada, y que las Políticas Públicas serán fruto de la concepción del mundo que estos tengan. En función de ello interpretarán las demandas y necesidades de la sociedad, promoviendo acciones que favorezcan rumbos de inclusión, igualdad, diversidad, democracia plena, sustentabilidad social y ambiental, o seguiremos esperando que esto suceda como resultado de decisiones “divinas”.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRÉS, Silvia, LIÉBANA, Oscar, VIVAS, María Dolores. (2016). *La aportación de los materiales de construcción a la sostenibilidad de la edificación*. Revista Europea de Investigación en Arquitectura (REIA).

Asociación de Ciencias Ambientales. (2012), *Efectos sobre la salud de la pobreza energética*. (<https://www.cienciasambientales.org.es/index.php/nuestra-labor/estudios-y-guias>)



BID. (2016). *Base de datos de energía*. <https://www.iadb.org/es/temas/energia/base-de-datos-de-energia/base-de-datos-de-energia,19144.html?view=v11>

DELGADILLO AMARO, Benito - de DELGADILLO, María Elena G. - DELGADILLO SILVA, Ana María. (2010). *El Saber Ambiental en la Enseñanza de la Arquitectura. Por una Arquitectura Ambiental*.

DYE, Thomas. (2008). *Understanding public policy*. Comprensión de las Políticas Públicas, 12ª edición - Universidad Estatal de Florida

KNOEPFEL, Peter; LARRUE, Corinne; VARONE, Frédéric e HINOJOSA, Miriam. (2007). *Hacia un modelo de análisis de Políticas Públicas operativo. Un enfoque basado en los actores, sus recursos y las instituciones*. Revista Ciencia Política N° 3. Enero/junio 2007.

La Alianza Global para Edificaciones y Construcción (GABC). (2017). <https://globalabc.org/>

LEBOW; V. (1955). *The Real Meaning of Consumer Demand*. Journal of Retailing

LEFF, Enrique. (2006). *Complejidad, racionalidad ambiental y diálogo de saberes: hacia una pedagogía ambiental*. Conferencia en el V Congreso iberoamericano de educación ambiental. Joinville, Brasil.

LEFF, Enrique. (1986/2000) *Ambiente y Articulación de Ciencias*, “Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo, México, Siglo XXI.

NOTICIAS UTN FRN – Facultad Regional Neuquén. (2017). <https://noticiasutnfrn.wordpress.com/2017/12/12/lineamientos-para-la-mejora-de-la-ensenanza-sobre-eficiencia-energetica-en-carreras-estrategicas-de-ingenieria/>

Ministerio de Energía y Minería / Ministerio de Educación (2017). *Lineamientos para la mejora de la enseñanza sobre Eficiencia Energética en carreras estratégicas de Ingeniería y Arquitectura*. <https://www.argentina.gob.ar/educacion/calidad-universitaria/articulacion-interministerial>

Ministerio de Energía y Minería – (2016). *Balance Energético Nacional de la República Argentina año 2016*. - <https://datos.minem.gob.ar/dataset/balances-energeticos>

PAGINA 12. (2018). Natalia Bustelo. <https://www.pagina12.com.ar/121382-sigue-habiendo-un-techo-invisible>.

PIGNA, Felipe. (2018). *Caras y Caretas* Los hechos de Córdoba. N° 2340, año 57.

PNUMA. (2017). *Informe de situación global 2017*. <https://www.globalabc.org/>

Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas - <https://www.unenvironment.org/>

LA RELACIÓN “CLIMA – HECHO ARQUITECTÓNICO – TECNOLOGÍA”, PROPUESTA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA INTEGRAL DEL TALLER DE ARQUITECTURA II – U.P. “B” FAU – UNNE

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Boutet María Laura¹

Virili Juan Carlos M.²

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina,
lauraboutet@yahoo.com.ar

² Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina,
sofiavirili@arnet.com.ar

RESUMEN

En el marco metodológico de la Asignatura **ARQUITECTURA II – U.P. “B” FAU – UNNE**, desde el año 2006 se despliega una **propuesta de innovación pedagógica integral**, en torno a la relación **Clima – Hecho Arquitectónico – Tecnología**, como enfoque estructurador de contenidos y actividades, enlazando los ejes temáticos “**Diseño Estructural Intuitivo (DEI)**”, **La Relación Espacio y Estructura en el Proyecto Arquitectónico**” y “**Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)**”. **Hacia una Arquitectura Sustentable**”. Dichos ejes temáticos se consideran instrumentos fundamentales para la materialización del hecho arquitectónico y fueron incorporados formalmente al Programa de la Asignatura, actualizando sus contenidos.

El eje “**Diseño Estructural Intuitivo**” concibe *la relación estructura – espacio*, como una “**constante**” de la *Arquitectura*, a través de caminos alternativos, para tender un puente entre el conocimiento científico de las estructuras y el conocimiento intuitivo de los estudiantes. El eje “**Diseño Ambientalmente Consciente**” se orienta a generar actitudes y valores que permitan tanto a los docentes como a los alumnos desarrollar una postura reflexiva y crítica ante la actual problemática energética – ambiental que nos impone nuevas consignas y desafíos.

Dichos conceptos se han puesto en acción mediante diversos recursos didácticos, hasta que en el año 2014 se instala explícitamente el “**Método de Inspiración en los Principios de la Naturaleza o Biomimética**”, como camino alternativo. Se pretende que los alumnos desarrollen habilidades de observación, análisis y abstracción de los principios de *eficiencia estructural, economía de materiales, ahorro energético, reutilización o reciclaje, multifuncionalidad, optimización geométrica de las formas*, entre otras estrategias biológicas. La experiencia, que ha resultado muy satisfactoria, posibilita que los alumnos se familiaricen con la **investigación** en una instancia temprana de la

¹ Dra. Arq., Jefe de Trabajos Prácticos Arquitectura II – T.V. “B”. Área del Diseño – FAU - UNNE

² Mgter. Arq., Profesor Adjunto Arquitectura II – T.V. “B”. Área del Diseño – FAU - UNNE



carrera, con un abordaje interdisciplinario mediante actividades de articulación Inter-Cátedras e Inter-Áreas que se ejecutan en el taller, propiciando además, una postura más crítica y comprometida frente al paradigma de la **Arquitectura Sustentable**.

A partir de la reflexión de la propia práctica docente contrastada con encuestas realizadas a los alumnos de la asignatura, se presentan los resultados obtenidos durante el período 2014 - 2017, analizándolos principalmente en lo que respecta al desarrollo de la **creatividad y metodología de diseño** con mayor sustento científico y al acercamiento a la **práctica profesional** mediante la respuesta a demandas concretas del contexto regional que se plantean en los ejercicios prácticos.

PALABRAS CLAVES: INVESTIGACIÓN EN DISEÑO - ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS - PROCESO CREATIVO

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura **ARQUITECTURA II – Unidad Pedagógica “B”**, pertenece al “Ciclo de Formación Disciplinar”, nivel de segundo año de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE. Es de dictado anual en la modalidad *teórico – práctica – taller*. Tiene como objetivo desarrollar sus contenidos a partir de tres ejes fundamentales: *creatividad, metodología de diseño y práctica profesional* y se encuadra en el marco establecido por el Taller Vertical “B”, “*Problemática del Hábitat en la Región NEA*”, para responder a demandas aplicadas en el momento actual y al contexto regional y local.

Desde el año 2006 se despliega en la asignatura, una **propuesta de innovación pedagógica integral**, en torno a la relación **Clima – Hecho Arquitectónico – Tecnología**, como enfoque estructurador de contenidos y actividades, enlazando los ejes temáticos: “**Diseño Estructural Intuitivo (DEI)**. *La Relación Espacio y Estructura en el Proyecto Arquitectónico*” y “**Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)**. *Hacia una Arquitectura Sustentable*”. Dichos ejes temáticos se consideran instrumentos fundamentales para la materialización del hecho arquitectónico y fueron incorporados formalmente al programa de la asignatura, actualizando sus contenidos.

El eje “**Diseño Estructural Intuitivo**” (DEI), se sostiene en el *diseño estructural* como parte inseparable del *proceso de diseño arquitectónico*, mediante un abordaje integral de sus variables: función – forma – estructura y su relación con el espacio, a través de caminos alternativos, para “*tender un puente entre el conocimiento científico de las estructuras y el conocimiento intuitivo de los estudiantes*” (Salvadori y Heller, 1987). Considerando el enfoque de Catalano (1996) en “*La Constante*”, se profundiza desde una visión sistémica, la relación entre *Estructura y Espacio*, como conceptos inseparables que constituyen la esencia de la Arquitectura. Se estudian los sistemas estructurales básicos según Engel (2001), a partir del análisis de obras reconocidas a nivel local, nacional o internacional, en las que la estructura exprese la idea generadora del proyecto.

El eje “**Diseño Ambientalmente Consciente**” (DAC) se sostiene en el concepto de **Arquitectura Sustentable**, como un modo de concebir la arquitectura buscando aprovechar los recursos naturales a fin de minimizar el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes. El **DAC**, que es una noción más amplia difundida en los últimos años a nivel internacional y latinoamericano, es el método por el cual se puede alcanzar una **Arquitectura**



Sustentable (Czajkowski y Gómez, 2007). Considerando la “envolvente” como mediadora entre el clima exterior y los ambientes interiores, se resuelve la relación *Clima, Hombre y Arquitectura* (Gonzalo, 2003; Olgay, 1998), con el estudio y aplicación creativa de estrategias basadas en el reconocimiento de las condicionantes climáticas locales y del principal recurso renovable de la Región NEA, la energía solar. Se orienta a desarrollar una postura reflexiva y crítica ante la actual problemática energética – ambiental que nos impone nuevas consignas y desafíos.

En el año 2014 se instala explícitamente el “**Método de Inspiración en los Principios de la Naturaleza o Biomimética**”, como camino alternativo, que apunta a conocer y comprender los principios y mecanismos de funcionamiento y adaptación a las condiciones del hábitat. La **biomimética o biomímesis**, es la **ciencia que estudia la naturaleza como fuente de inspiración** para resolver problemas humanos mediante modelos de sistemas, procesos y principios biológicos. Etimológicamente, significa imitación de la vida (de bio, vida y mimesis, imitar), y se vincula con la **innovación tecnológica** de manera sostenible, con el objetivo de mejorar la **calidad de vida** de la humanidad (Llorens Duran, 2008). Se pretende que los alumnos desarrollen habilidades de observación, análisis y abstracción de los principios de *eficiencia estructural, economía de materiales, ahorro energético, reutilización o reciclaje, multifuncionalidad, optimización geométrica de las formas*, entre otras estrategias biológicas, y de esta manera, su capacidad intuitiva aplicada al diseño creativo de estructuras contribuyendo al mismo tiempo, a una arquitectura respetuosa del medio ambiente (Boutet y Virili, 2015).

2. OBJETIVOS

A partir de la reflexión de la propia práctica docente contrastada con encuestas realizadas a los alumnos de la asignatura, es objetivo de este trabajo, presentar los resultados obtenidos durante el **período 2014 - 2017**, analizándolos desde las siguientes dimensiones:

- a. Desarrollo de la **creatividad** mediante la recuperación de soluciones presentes en la naturaleza, para la comprensión del comportamiento estructural y la adaptación a las condiciones del clima.
- b. **Metodología de diseño** con mayor sustento científico a partir de la familiarización con la **investigación** mediante un proceso sistemático, ordenado y guiado.
- c. Acercamiento a la **práctica profesional** mediante la respuesta a demandas concretas del contexto regional que se plantean como tema-problema en los ejercicios prácticos.
- d. Aplicación de instancias de **articulación inter-cátedras e inter-áreas**.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de los dos ejes vertebradores de la asignatura, “*Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)*” y “*Diseño Estructural Intuitivo (DEI)*”, que se corresponden con un ejercicio de diseño respectivamente, se plantearon bloques teórico – prácticos, desplegando un cronograma de actividades que promueven una participación activa de los alumnos en la construcción del conocimiento y en la metodología de diseño arquitectónico (exposiciones en plenario, esquicios, puestas en común, etc.). Dichos ejes no quedan fragmentados, sino que se integran en el Proyecto Final de Taller. Se trabaja en grupos de tres a cuatro integrantes, dado que en cada año se cuenta con una matrícula de 240 alumnos en promedio. Cada ejercicio de diseño implica la resolución de un problema de media complejidad, a nivel de *Partido Arquitectónico avanzado* y abarca dos etapas bien definidas:

Etapas de Análisis, con actividades de investigación, utilizando como herramienta el *análisis crítico de obras construidas* seleccionadas por los alumnos en función de categorías. Para el DEI se asigna



a cada grupo un sistema estructural (Forma activa; Vector activo; Masa activa) y para el DAC, una categoría de estrategias, que a los fines didácticos se han clasificado en: *Implantación y orientación; Forma de la tipología y distribución interna; Tecnología de la envolvente constructiva; Aberturas y vidriados; Protecciones solares; Ventilación natural.*

Etapas de Diseño Creativo, en la que se debe resolver una situación planteada como tema – problema, mediante la aplicación de los conceptos analizados. Los alumnos realizan un estudio previo del terreno, del perfil del usuario, del programa arquitectónico básico proveído por la cátedra y elaboran pautas de diseño, para la aplicación del sistema estructural y las estrategias de DAC respectivamente. Como disparador de esta etapa, se ejecuta un “**Esquicio de Idea Generadora**” **en maquetas**, elementos ideales para la presentación intuitiva de los conceptos abordados en forma tridimensional. Es en esta instancia en la que se implementa “**Biomimética**”, cuyo método se describe a continuación.

Método de Inspiración en los Principios de la Naturaleza - Biomimética. Diseñar estructuras o estrategias ambientales inspiradas en la naturaleza, implica un proceso de **investigación biológica**, una secuencia metodológica para hallar en la Naturaleza patrones de diseño estructural y de adaptación al medio, sin caer en una “**copia o analogía formal**” de los referentes biomiméticos. Sobre ello se hace hincapié en las clases teóricas y actividades específicas del esquicio, destacando que la mirada hacia la naturaleza no sólo involucra las características formales, sino que apunta a conocer y comprender sus “**principios o estrategias**”. A tal fin, el esquicio implica las siguientes instancias:

1° parte – Observación y Caracterización de elementos de la Naturaleza (Fase de Investigación Biológica): Los alumnos deben observar elementos de la Naturaleza desde múltiples escalas, investigar sus características, propiedades constitutivas, su estructura, función y estrategias de adaptación, indicando mediante bocetos o esquemas, lo que los sorprenda del elemento. Se induce al alumno a formularse preguntas sobre el diseño de la estructura natural.

2° parte – Identificación de la tipología estructural (Fase de Interpretación y Abstracción): Implica abstraer la tipología estructural arquitectónica, que se asemeja a esa estructura natural, de acuerdo a lo aprendido en la etapa de análisis y discutir lo realizado, determinando su estructura resistente y esfuerzos a los que trabaja según su mecanismo de transmisión de cargas. Se establecen las conexiones entre el elemento natural y sus posibles aplicaciones al diseño arquitectónico – estructural.



Fig. 1. Proceso de Esquicio en Taller.



3° parte – Aplicación. Desarrollo de Maquetas de Ideas Generadoras (Fase Intuitiva): Se desarrollan intuitivamente ideas generadoras a nivel de maqueta de estudio “estructural” en escala 1:100, inspiradas en algunas de las estructuras naturales estudiadas (Fig. 1). Se analizan sus proporciones, dimensiones y relaciones de equilibrio, como así también los materiales más adecuados para resolverla, experimentando el comportamiento estructural, según las tipologías identificadas y generando diferentes configuraciones espaciales. Las propuestas pueden ser creadas con una sola referencia natural o como la combinación de varias.

4° Parte – Articulación Inter-cátedras (Fase de Verificación): Cada año se ha propiciado la articulación Inter – Cátedras e Inter – Áreas, contando con la participación especial de los arquitectos Daniel E. Vedoya (Cátedra Estructuras III) y Guillermo J. Jacobo (Cátedra Estructuras II), como profesores invitados, con una amplia trayectoria en la temática estructural (Boutet et al., 2011). Particularmente, en los ciclos lectivos 2015 y 2017 se logró la articulación con la cátedra “**Introducción a las Estructuras**” del nivel de segundo año, a cargo del Ing. Héctor Cóceres. Dicha articulación consistió en el dictado de una clase teórica con contenidos específicos de diseño estructural y la participación activa de los docentes en el *Esquicio de Ideas Generadoras*. Los mismos, brindaron su apoyo técnico en el Taller para verificar la pertinencia de los diseños logrados (Fig.2). La experiencia culmina con una muestra de los resultados a cargo de los alumnos, recibiendo una crítica constructiva.



Fig. 2 Actividad de articulación inter-cátedras en el Taller.

4. RESULTADOS

Se muestran a continuación los resultados más interesantes del período 2014 – 2017, desde el punto de vista de la aplicación de los conceptos abordados.

“Diseño Estructural Intuitivo de un Pabellón Universitario Polivalente” - Ciclo 2014 (*Alumnas: Flores, María José; García, Aymaré; Geslao, Magalí; Halbestadt, Nerea*). Se programó para albergar actividades varias: artísticas, musicales, literarias, cinematográficas, académicas entre otras, a fin de aportar un ambiente inspirador para los estudiantes de la FAU – UNNE, en el campus universitario de la ciudad de Resistencia, en un terreno de 970 m². Debía tener características de flexibilidad, adaptabilidad y creatividad, logradas a partir del diseño de su sistema estructural, que favorezca al uso múltiple del espacio, con una superficie cubierta interior de 500 m².

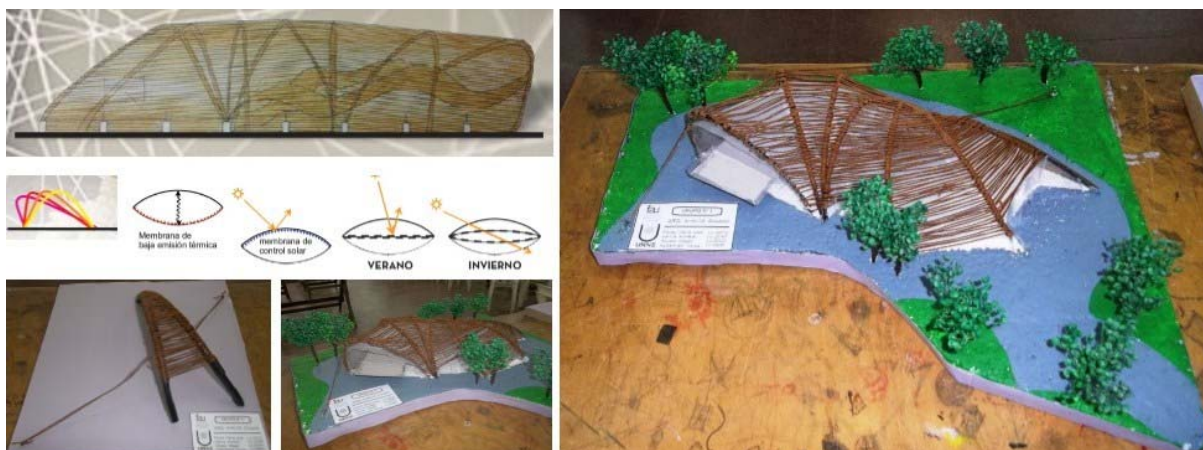


Fig. 3. Pabellón Universitario Polivalente. Trabajo realizado por las alumnas Flores M., García A., Geslao M. y Halbestadt, N.

Las alumnas tomaron como referente biomimético, el “**gusano de seda**”, cuyo capullo está compuesto por un único filamento de seda de aproximadamente 1 km de longitud que envuelve a una primera estructura formada por el mismo filamento pero con una composición más sólida (Fig.3). Basándose en dicho proceso natural, distinguen tres componentes: **Estructura principal** de arcos de acero tubular para soportar esfuerzos de compresión (forma activa). Generan la forma orgánica del pabellón; **Membrana exterior** de mimbre, por su alta resistencia a la tensión, para recrear los hilos del capullo, creando distintos entramados que generan efectos lumínicos; **Membrana interior** de ETFE, plástica, transparente, que resuelve la impermeabilización y la aislación térmica del pabellón y permite que a través de la iluminación artificial se pueda cambiar su color o proyectar imágenes sobre su superficie.

Proyecto de un “Hotel Boutique”, aplicando estrategias de Diseño Ambientalmente Consciente - Ciclo 2015 (Alumnos: Gueringuelli, Andrea; Franco, Esperanza; Gutiérrez, Alejandro; Gómez, Daiana). El proyecto se orientó a responder a una demanda de orden turístico o de esparcimiento, contribuyendo a la revalorización del paisaje natural. Se localizó en un terreno de aproximadamente una hectárea que linda con el “Parque Urbano de la Democracia y la Juventud” de la ciudad de Resistencia.

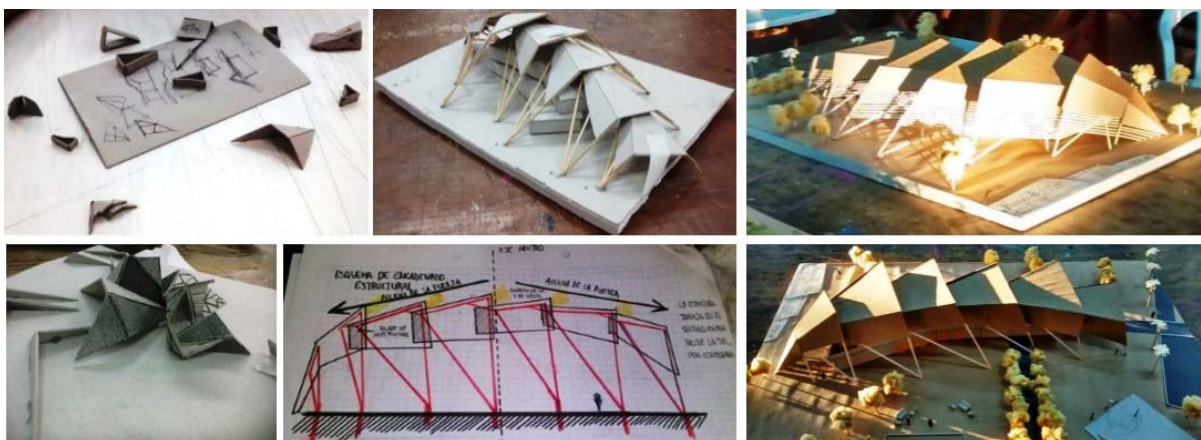


Fig. 4. Hotel Boutique. Trabajo realizado por los alumnos Gueringuelli A., Franco, M.; Gutiérrez A. y Gómez D.

Los alumnos tomaron como referente biomimético el “**árbol del quebracho colorado y su fruto**”. Del árbol, el conjunto que forman las ramas y su tronco y el resguardo de las flores. Del fruto, sus



simples líneas de generación, aplicándose tanto a la resolución morfológica como estructural del hotel. Conformaron un módulo articulado que se repite por rotación y transformación escalar, siendo la envolvente continua en cubierta y fachadas. Ésta permite la ventilación e iluminación natural, ofreciendo un resguardo de la incidencia solar en la orientación norte, mediante parasoles que a su vez, se mimetizan con el entorno. Su estructura de soporte se conforma de un sistema de vigas reticuladas (vector activo) que internamente se refuerzan con tensores. Morfológicamente entre sus quiebres modulados, se formula en su planta una curva irregular siguiendo la ondulación del Río Negro.

“Diseño Estructural Intuitivo de un Biblio-parque Juvenil” - Ciclo 2016 (*Alumnos: Medina, Braian, Ríos, Germán, Vargas Vispo, Nicolás y Vignolles, Florencia*). El área de intervención fue un terreno de 50 m x 107,5 m (5375 m²) en un área suburbana de Resistencia. El edificio se desarrolló con una superficie cubierta interior de 995 m² en dos niveles. El proyecto se orientó a la satisfacción de necesidades pedagógicas y recreativas de adolescentes y jóvenes de 14 a 24 años, pudiendo incluir actividades abiertas a todas las edades. Se buscó la articulación de lo arquitectónico con lo urbano a escala barrial, concibiendo el **Parque Urbano** como un “filtro” de protección ambiental.

La idea generadora nace del estudio biomimético de diferentes elementos de la naturaleza: “**la hormiga**” en su distribución de cargas, peso y contrapeso; “**la mariposa**”, desde su estructura interna de vector activo; y “**el diamante**”, por su composición de ángulos, pendientes y respectiva definición de la forma exterior. Se utilizó concreto translúcido, que permite el paso de la luz y desarrolla características mecánicas superiores a las del concreto tradicional, además de otros materiales ecológicos que contribuyen al ahorro energético y reducción de emisiones al medio ambiente. Este proyecto resultó entre los cinco seleccionados en la instancia final del Congreso Arquisur 2017 (Fig. 5).



Fig. 5. Biblio-parque Juvenil. Trabajo realizado por los alumnos Medina B., Ríos G., Vargas Vispo N. y Vignolles F.

Refuncionalización y diseño integral de un edificio existente para el “Museo de la Ciudad de Fontana”, y su vinculación con el Paseo Religioso de la Laguna Fortini - Ciclo 2017 (*Alumnos: Ortiz, Erika; Onchyniuk, Gaston; Pinto, Cinthya y Premat, Adriana*). Este ejercicio se encuadró en un **Acuerdo Específico de Trabajo** suscripto entre la FAU - UNNE, la Asociación Civil “Memorias de Nuestro Pueblo” y la Municipalidad de Fontana. El proyecto consistió en la refuncionalización y diseño integral del edificio existente (Chalet, ex vivienda de los Directivos de la Fábrica de Tanino), adecuándolo a la nueva función de “Museo de la Ciudad”, respetando y conservando las



características de su estilo constructivo original y proponiendo nuevos espacios interiores y exteriores. Los resultados se transfirieron a la Asociación y al Municipio como documento de base para generar futuros proyectos, gestión de financiamientos, trabajos de investigación, publicación y/o difusión.



Fig. 6. Museo de la Ciudad de Fontana. Trabajo realizado por los alumnos Ortiz E., Onchyniuk G., Pinto, C. y Premat, A.

La idea generadora de los alumnos surge a partir del “**contexto histórico y paisajístico**” de Fontana, las ruinas preexistentes de las fábricas con la chimenea característica y el predominio de un material simple y tradicional como es el ladrillo, cuya materia prima se extrae del lugar. Para generar el aspecto de ruinas, dispusieron cubiertas de diferentes pendientes y alturas. Dicha configuración también está programada contemplando estrategias de ventilación natural cruzada y por “efecto chimenea”, y estrategias de iluminación natural tratada en función de la preservación y contemplación de los objetos expuestos. Se generó un espacio de transición con envolvente vidriada, que preserva las características del chalet existente y conecta las salas de exposiciones (Fig. 6).

Participación en la Convocatoria al Premio Aroztegui – Arquisur 2016 y 2017. Los excelentes resultados obtenidos nos posibilitó participar en la Convocatoria 2016 al Premio Aroztegui del XX Congreso ARQUISUR *Habitat Sustentable* (Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile), con dos trabajos sobre el tema “*Proyecto de Hotel Boutique aplicando estrategias de Diseño Ambientalmente Consciente (DAC)*”, y en la Convocatoria 2017 del XXI Congreso ARQUISUR “*El saber proyectual. Sus lógicas, procesos y estrategias*” (Universidad Nacional de San Juan, San Juan), con un trabajo sobre el tema “*Diseño Estructural Intuitivo de un Biblio – parque juvenil*”. Si bien no se logró ganar el premio, constituyó un incentivo para los dos primeros grupos el haber resultado pre-seleccionados en la instancia local por la comisión evaluadora de la FAU – UNNE en su Categoría (niveles de 2° y 3° año) en el año 2016 (Fig. 7), como así también para el segundo grupo el haber resultado seleccionado entre los cinco mejores en la instancia final del concurso en el año 2017 (Fig. 5).

En la Fig. 7 se muestra uno de los trabajos presentados en la convocatoria 2016. El grupo de alumnos se basó en la morfología y la irregularidad de los minerales, específicamente del “**tulio**”. Dicho referente biomimético se plasmó mediante una estructura reticulada (vector activo), que permite una resolución espacial irregular y asimétrica. Esta lógica de diseño, favoreció una



organización libre de los locales y las aberturas respondiendo a los factores climáticos y adaptándose a la topografía del terreno.

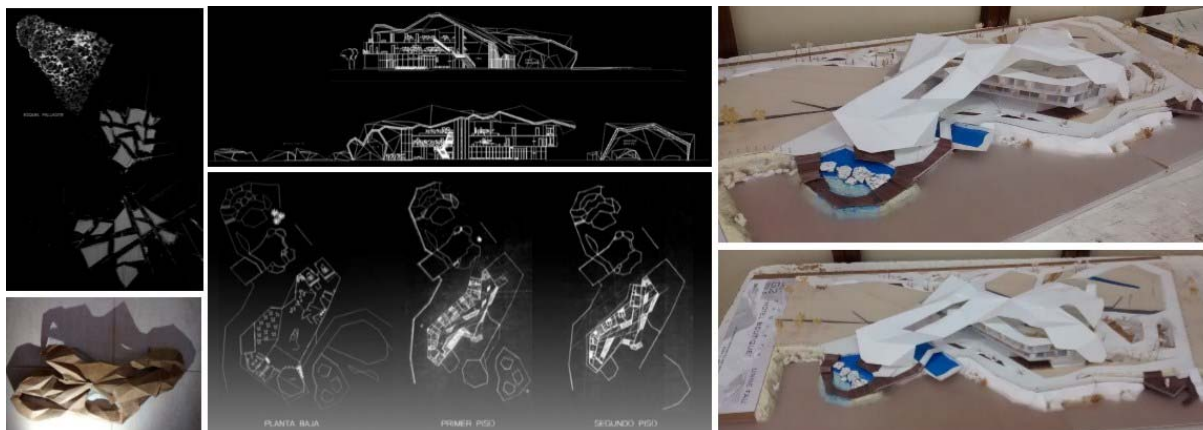


Fig.7. Proyecto Hotel Boutique. Trabajo realizado por los alumnos Romero E., Sena G., Sosa A. y Vignolles J.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La sistematización y valoración de las actividades desarrolladas, contrastada con encuestas efectuadas a los alumnos al finalizar cada ciclo lectivo, permiten calificar la propuesta de innovación pedagógica aplicada, en torno a la relación **Clima – Hecho Arquitectónico – Tecnología**, como **altamente satisfactoria**. No sólo se incorporaron los contenidos disciplinares en una síntesis integral, sino también se lograron propuestas enriquecidas tanto en su idea generadora como en su desarrollo morfológico y técnico – constructivo. A continuación se exponen los principales hallazgos en función de las dimensiones mencionadas en los objetivos:

a. Desarrollo de la Creatividad. La propuesta pedagógica resultó innovadora ante todo por la manera alternativa de realizar el proceso conceptual de diseño. Lo más destacable es el **“Ejercicio de Idea Generadora aplicando Biomimética”** desarrollado en maquetas de estudio. Este ejercicio permitió a los alumnos tener mayor libertad de expresión al estudiar tipologías estructurales no tradicionales, lo que posteriormente se vio reflejado en la calidad, originalidad y nivel de resolución de las propuestas de diseño, sin dejar de lado los criterios de sustentabilidad que deben acompañar a todo hecho arquitectónico, sumados al desafío de dar respuesta a una demanda del medio regional. Resultó novedoso para ellos, poder encontrar en los principios naturales una fuente de soluciones innovadoras para la arquitectura, no solo en lo que respecta a la relación de la estructura de los seres vivos con la estructura de un edificio, sino también, a la relación de la piel o exoesqueleto de los seres vivos, con la envolvente del edificio, para su adaptación a las condiciones del clima bajo criterios de eficiencia energética.

b. Metodología de diseño con mayor sustento científico. Mediante las actividades planteadas se logró que los alumnos se familiaricen con la **investigación científica**, dado que las soluciones inspiradas en la Naturaleza y su transposición a la arquitectura, solo se encuentran mediante una postura más crítica y comprometida, atravesando un proceso de indagación de fuentes válidas de información. Esto favorece su capacidad de **“aprender a aprender”**, en un proceso de **reflexión – acción, sistemático, ordenado y guiado**. El desarrollo de maquetas, permitió una aproximación a la realidad constructiva, y según el caso, se pudo observar y experimentar con el individuo natural, descubriendo nuevas soluciones con múltiples aplicaciones. Por otra parte, cuando algunos principios biológicos son complejos por combinar varios factores, se presentan dificultades para traducirlos a la arquitectura, lo que termina generalmente en una simplificación. Por ello se hace necesaria la colaboración interdisciplinaria entre la tecnología y la biología, planteándose una nueva línea de acción.



c. Acercamiento a la práctica profesional. Si bien los temas-problemas tratados en los ejercicios prácticos se relacionan con el contexto local o regional en una “simulación del ejercicio profesional”, las actividades desarrolladas en los ciclos lectivos 2016 y 2017 implicaron un mayor **compromiso social** brindando respuestas a demandas concretas del medio. El desarrollo de **equipamientos públicos comunitarios**, contemplando la **escala barrial** y la **revitalización del espacio urbano**, implicó el contacto con comitentes reales. Ello incentivó a los alumnos a desenvolverse con autonomía en el reconocimiento perceptivo del sitio y en la realización de sondeos de opinión a los posibles usuarios. El ejemplo más concreto fue el ejercicio ejecutado en el marco del Acuerdo de Trabajo suscripto con el municipio de Fontana, cuya transferencia se concretó en una muestra realizada en el Taller al finalizar el ciclo lectivo 2017, con la presencia de los representantes de la asociación civil. Se verificó la motivación, el entusiasmo y la pasión con que los alumnos exponían sus propuestas, además del dominio de los conceptos técnicos relacionados a la actividad del Museo con criterios de diseño estructural intuitivo y ambientalmente consciente.

d. Articulación inter-cátedras e inter-áreas. Las experiencias de vinculación Inter-Cátedras e Inter-Áreas en vertical y horizontal, entre las que se destaca la realizada con “Introducción a las Estructuras” en los ciclos 2015 y 2017, permitieron desarrollar una visión interdisciplinaria en el abordaje y resolución de los problemas propios de la práctica profesional. Su principal aporte fue motivar a los alumnos a estructurar conceptualmente los temas desarrollados, identificando relaciones con temas precedentes y posteriores, tanto de la misma asignatura como de materias del mismo u otro nivel de la carrera, estimulándolos a que consulten particularmente a los docentes de las materias técnicas y los reconozcan como expertos que pueden clarificar dudas. Se comprueba que el Taller debe nutrir a las asignaturas técnicas y humanísticas de temas para sus propios trabajos prácticos que los alumnos reconocerán como válidos y propios de su proceso de aprendizaje (Virili J., 2008).

6. CONCLUSIONES

La estrecha relación entre las actividades de docencia, investigación y transferencia, adquiere un carácter multiplicador y demostrativo, pues alimenta, informa, verifica y orienta las actividades de enseñanza – aprendizaje, con conocimientos científicamente fundamentados, a fin de mejorar la capacidad de los estudiantes y futuros arquitectos, para contribuir eficazmente a un hábitat construido más sustentable en la práctica profesional de la arquitectura.

Los ejes temáticos implementados constituyeron un desafío y un reto para los alumnos del nivel de segundo año de la carrera, que los condujo a dejar de lado la actitud pasiva de receptores de datos. La diversificación de la tarea en el Taller, **como espacio de exploración creativa y científica y de desenvolvimiento de la conciencia crítica**, motiva la participación de los estudiantes, para investigar, indagar, crear, diseñar, practicando una variedad de habilidades y disposiciones para el aprendizaje (iniciativa propia, persistencia y autonomía).

Se subraya que la experiencia pedagógica descrita, posibilita que los alumnos se familiaricen con la **investigación** en una instancia temprana de la carrera, con un abordaje interdisciplinario, mediante las actividades de articulación Inter-Cátedras e Inter-Áreas, propiciando, además, una postura más crítica y comprometida frente al paradigma de la **Arquitectura Sustentable**.

La diversidad y riqueza conceptual de los resultados demuestra que, cuando existe un aporte basado en el conocimiento científico, la solución tiene un valor agregado, que orienta las formas de pensamiento y el quehacer con relación a las múltiples variables del hecho arquitectónico.



BIBLIOGRAFÍA

Boutet, M. L.; Virili, J. C.; Jacobo, G. J.; Vedoya, E. D. (2011) *Diseño Estructural Intuitivo. Innovación Pedagógica de la Cátedra Arquitectura II Taller Vertical “B” de la FAU – UNNE.*”, II Jornadas de Estructuras en Arquitectura 2011. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires (Argentina).

Boutet, M. L. y Virili, J. C. (2015) “*Biomimética, un camino al Diseño Estructural Intuitivo y Ambientalmente Consciente*”, Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura (VII CRETA) La Investigación Tecnológica como Generadora de Experiencias Arquitectónicas. Libro de Ponencias ISBN N° 978-987-29907-4-9. FAU – UNNE, Resistencia, Chaco (Argentina).

Catalano, E. (1996) *La Constante. Diálogos sobre estructura y espacio en Arquitectura*. Buenos Aires (Argentina) Cambridge Architectural Press, EE. UU. de América. Editorial Universitaria de Buenos Aires S.E.M..

Czajkowski, J. y Gómez, A. (2007) *Arquitectura sustentable*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Clarín.

Engel, H. (2001) *Sistemas de Estructuras.*, Barcelona (España) Editorial Gili, SA.

Gonzalo, G. (2003) *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Buenos Aires (Argentina) Editorial: Nobuko.

Llorens Duran, J.I. (2008) *Zoomorfismo y Bio-Arquitectura. Entre la Analogía Formal y la Aplicación de los Principios de la Naturaleza*. Escuela de Arquitectura de Barcelona (España).

Olgay, V. (1998) *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona (España) Editorial Gili.

Salvadori, M. y Heller, R. (1987) *Estructuras para Arquitectos*. Buenos Aires (Argentina) Editorial CP67.

Virili, J. C. (2008) *La gestión del conocimiento como modelo formativo para la enseñanza en el área de las ciencias del diseño (talleres de arquitectura) de la facultad de Arquitectura de la UNNE*. Seminario sobre Gestión del Conocimiento dictado por el Dr. Pérez Lindo. Carrera de Doctorado en Filosofía. Facultad de Humanidades – UNNE. Resistencia, Chaco (Argentina).

ÁREA DOCENCIA - EJE 3

Extensión universitaria y transferencia tecnológica



ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA EN EL CICLO BÁSICO Y SU REPERCUSIÓN EN LAS INSTANCIAS DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA SISTEMAS ESTRUCTURALES I

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Máster Bruschini César¹

Arq. Armelini Griselda R.²

Arq. Herrero Valeria³

Arq. Feigielson Sofía⁴

TC Godoy Yain A.⁵

Estud. Bruschini Lucía⁶

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, bruschin@fadu.unl.edu.ar

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, griarme@gmail.com

³ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, arq.vh@hotmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, arq.s.feigielson@gmail.com

⁵ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, yain09@gmail.com

⁶ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, lu.bruschini@gmail.com

RESUMEN

A través de nuestra experiencia docente dentro del ámbito educativo y de desarrollo de la asignatura Sistemas Estructurales 1 (SE1), nos vemos involucrados tanto en el aprendizaje y comprensión de las implicancias de la asignatura, como en la relación que ésta guarda con las demás asignaturas correspondientes al Área de Tecnología.

Entendemos que tal responsabilidad implica considerar la repercusión que la incorporación y relación de los contenidos de dichas disciplinas afines produce sobre los conocimientos adquiridos en las estructuras.



En la carrera de Arquitectura, el Área de Tecnología enfoca su enseñanza al conjunto de actividades y conocimientos científicos y técnicos utilizados para el diseño, planificación y construcción de nuestro entorno, propiciando la incorporación progresiva de habilidades y destrezas que permitan identificar y formular problemas y soluciones del proyecto arquitectónico, con una adecuada planificación y optimización de recursos. La comprensión e interrelación de los diversos conocimientos de éste Área debieran constituir en sí el andamiaje en la etapa de toma de decisiones durante todo el proceso de diseño.

En este contexto, las prácticas en SE1, en tanto asignatura constitutiva del Área de Tecnología, no deben ser meras ejercitaciones del manejo de herramientas, sino que también deben lograr plasmar lo aprendido en otras materias y darle unidad al proceso de aprendizaje arquitectónico, integrando la formación tecnológica a ese proceso, materializando el objeto diseñado, analizando los aspectos funcionales, formales, plásticos y tecnológicos y vinculando en el segundo nivel los conocimientos adquiridos en las asignaturas del área que le preceden.

Durante el proceso de evaluación de los trabajos prácticos de la asignatura, son tomados los mencionados principios como criterios fundamentales para determinar el nivel de logros de cada resolución, atendiendo, en primera instancia, a la correcta resolución de las problemáticas específicas de la materia y, complementariamente, a la capacidad de integración de conocimientos adquiridos por el alumno y la satisfactoria aplicación a un caso de estudio concreto.

El enfoque se dará en los criterios de evaluación, atendiendo a la capacidad de integración de conocimientos adquiridos del alumno en dicha instancia.

PALABRAS CLAVES: ESTRUCTURAS - TECNOLOGÍA - INTERDISCIPLINA - ENSEÑANZA - EVALUACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, como consecuencia del vertiginoso avance que se ha dado en el desarrollo de nuevas tecnologías, la necesidad de formación en la educación tecnológica de los estudiantes de arquitectura se ve cada vez más condicionada, requiriendo una cierta interrelación, evolución y acompañamiento de las disciplinas dentro del mismo área.

Reconocemos que la tecnología por su naturaleza es un área particularmente interdisciplinar, debiendo mantener una estrecha relación con otros campos de conocimiento dentro de la carrera, relación que requiere el desarrollo de diversas habilidades intelectuales imprescindibles en el estudiante de arquitectura en su formación.

En la carrera de Arquitectura, dentro del Área de Tecnología, es posible evidenciar esa interdisciplinariedad en la interacción que se produce entre los distintos campos de conocimiento que componen dicha área, manifestándose en asignaturas cuyos conocimientos adquiridos inciden directamente en el aprendizaje de la que nos compete como docentes: Sistemas Estructurales 1. Estas asignaturas son Introducción a la Tecnología, Matemática (Taller, Básica y Aplicada), Introducción a los Medios Digitales y Construcciones 1.



Esta pluralidad dentro del Área de Tecnología lleva a perseguir diversos objetivos, a saber: la introducción del alumno en los aspectos técnicos y tecnológicos, el reconocimiento y comprensión de los valores funcionales y expresivos de las distintas soluciones tecnológico-constructivas, la conceptualización de los diversos sistemas tecnológicos que intervienen en la obra de arquitectura y sus exigencias específicas; la referenciación de la determinación dimensional de la estructura al momento del proceso de diseño; el desarrollo del conocimiento, habilidades y destrezas propias de la complejidad del área, para determinar los diferentes aspectos relativos a la estructura, instalaciones y materialidad del diseño arquitectónico; la incorporación de los conocimientos necesarios para integrar, en el proceso de diseño, los sistemas tecnológicos, los materiales de construcción y los actores que intervienen en el multidisciplinar proceso de construir el entorno; la interpretación e implementación de los aspectos que hacen a la eficiencia (relación economía-funcionalidad) de los recursos utilizados; reconocer y evaluar críticamente la implementación de los diversos materiales en la intervención de cada etapa del diseño constructivo.

Partiendo de estas afirmaciones, el Trabajo Práctico nº 2 -desarrollado durante el 2º cuatrimestre del dictado de la asignatura- pone su foco en el desarrollo de un diseño arquitectónico integral centrado en la adecuada resolución estructural, por requerimiento propio de los contenidos de la materia, pero atendiendo a la coherencia funcional, material y constructiva, aplicando conceptos teóricos de la triada vitruviana (técnica - función - forma) que fuera origen de trabajos prácticos desde el inicio del Taller Introductorio, asignatura de ingreso a las distintas carreras de diseño de la facultad, y continuado en Introducción a la Tecnología, dictada en el primer año de la carrera específica.

2. DESARROLLO

2.1. El Área de Tecnología

El Área de Tecnología se presenta como una de las tres áreas de conocimiento en las que se divide el plan de estudio de la carrera de Arquitectura y Urbanismo. Este plan se organiza como una estructura tramada compuesta por estas tres áreas de conocimiento y tres ciclos, como estadios formativos. En conjunto, forman un sistema que coordina de forma vertical y horizontal, respectivamente, los distintos objetivos y contenidos de las asignaturas.

Los ciclos de aprendizaje refieren al Ciclo Básico (introductorio), que incluye los niveles 1º y 2º; al Ciclo Medio (formativo), que incluye los niveles 3º y 4º; y al Ciclo Superior (profesional), que incluye los niveles 5º y 6º. Las áreas de conocimiento son el Área de Diseño, el Área de Ciencias Sociales y la mencionada Área de Tecnología, que abarca las asignaturas Introducción a la Tecnología, Matemática (Taller, Básica y Aplicada), Introducción a los Medios Digitales, Construcciones (1, 2, 3 y 4), Instalaciones (1, 2 y 3), Sistemas Estructurales (1, 2, 3 y 4), Organización de Obras, Taller de Práctica Profesional y Arquitectura Legal.

Estas Áreas se encuentran organizadas como una estructura en espiral en la que los conocimientos se amplían y profundizan a medida que se desarrollan los Ciclos.



ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA EN EL CICLO BÁSICO Y SU REPERCUSIÓN EN LAS INSTANCIAS DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA SISTEMAS ESTRUCTURALES I

	Ciclo Básico			Ciclo Medio			Ciclo Superior					
	Primer Nivel		Segundo Nivel		Tercer Nivel		Cuarto Nivel		Quinto Nivel		Sexto Nivel	
Área Diseño	Taller Introdutorio	Taller de Proy. Arq. I		Taller de Proy. Arquitectónico II		Taller de Proy. Arquitectónico III		Taller de Proy. Arquitectónico IV		Taller de Proy. Arquitectónico V		
		Morf. I		Morfología II		Morfología III						
		Sist. de Repr. I	Sist. de Repr. II									
				Urbanismo I	Urbanismo II		Proyecto Urb.					
										Tesis de Graduación		
Área Social		T. y Prod. Arq. SIXX	Historia I		Historia II		Historia III				Teoría y Crítica	
				Filosofía								
											Tesis de Graduación	
Área Tecnología		T. de Mat	Mat. Básica	Mat. Aplicada					Arquitectura Legal			
		Int. Tecnología	Construc. I		Construc. II			Construc. III	Construc. IV			
	I.M.D.				Inst. I	Inst. II	Inst. III	Organización de Obras				
		Sist. Estruct. I		Sist. Estruct. II		Sist. Estruct. III		Sist. Estruct. IV		T. Prac. Prof.		

Fig. 1 - Plan de Estudio de la carrera de Arquitectura y Urbanismo.

La asignatura que nos compete, Sistemas Estructurales 1, se ubica en el denominado Ciclo Básico o Introdutorio. En este se define la formación general y básica disciplinar y, entre sus principales objetivos, pretende iniciar al alumno en el conocimiento de las tres áreas de la carrera, introduciéndolo en la problemática arquitectónica, su origen, naturaleza y campos de acción; busca favorecer actividades de integración interdisciplinaria y la introducción en el manejo de los medios de representación y comunicación; y procura brindar una formación básica y general, otorgando los fundamentos necesarios para favorecer los procesos de interpretación de la realidad, de modo de generar las actitudes requeridas para el desarrollo formativo previsto curricularmente.

Para este Ciclo particular, el Área de Tecnología plantea una serie de objetivos específicos, que apuntan a que los estudiantes logren reconocer el rol de la tecnología en el diseño y procesos productivos de la construcción de la arquitectura; comprender la relación sistémica de los diferentes componentes de la obra (estructura, envoltentes, instalaciones, etc.); contribuir a la formación básica del alumno que permita acceder al posterior desarrollo disciplinar; y generar las actitudes de trabajo metódico requeridas para afrontar los desarrollos específicos del área.

2.2. Sistemas Estructurales 1

En el desarrollo anual de la asignatura Sistemas Estructurales 1, además de perseguir los objetivos específicos del campo de conocimiento, se pretende que el alumno, a través de las instancias de evaluación, sea capaz de desplegar el conocimiento, las habilidades y las destrezas



adquiridas en todas las asignaturas que le preceden, especialmente las contempladas dentro del Área de Tecnología, en el abordaje de la problemática de los sistemas estructurales, los sistemas constructivos y la síntesis arquitectónica, mediante el análisis de la estructura como una resolución condicionante del diseño, el estudio crítico-comparativo de diversas alternativas y la comprensión de la relación con los demás aspectos del objeto arquitectónico.

El análisis y relación de las diferentes disciplinas del área es de fundamental importancia ya que le permite al alumno utilizar las herramientas desarrolladas por el docente en las instancias teóricas, creando las condiciones para que capitalice el conocimiento adquirido.

Es sabido que los alumnos son futuros diseñadores, es por ello que las prácticas no deben ser meramente ejercitaciones del manejo de dichas herramientas, sino también instancias para lograr vincular los conocimientos adquiridos de otras asignaturas, dándole unidad al proceso de aprendizaje arquitectónico e integrando la formación tecnológica a ese proceso, con el fin de materializar el objeto diseñado, analizando los aspectos funcionales, formales, plásticos y tecnológicos.

En este marco, el Trabajo Práctico n°2 contempla un nivel de complejidad media, en donde se evalúan los criterios adoptados para el ordenamiento estructural y cómo se relaciona dicha estructura con las posibilidades constructivas y funcionales.

Si bien el foco se encuentra sobre el proceso de evolución del planteo y desarrollo de la estructura y en la creatividad de la resolución de la geometría, se pretende también que el alumno demuestre la comprensión y viabilidad de los diversos recursos materiales y técnicas constructivas adoptados para cada caso.

2.3. El Trabajo Práctico n° 2.

Luego de la introducción a los contenidos teórico-prácticos específicos de la asignatura¹ y de un primer trabajo práctico de aproximación a la problemática estructural a partir del análisis de edificios construidos, el Trabajo Práctico n° 2 se presenta como la primera instancia propositiva que deben realizar los alumnos.

El desarrollo de este trabajo se realiza a partir de dar solución edilicia a un Programa Funcional fijado por la cátedra. Ante este determinado Programa, el alumno debe diseñar la estructura del proyecto -cuyo único requisito es ser independiente-, proponiendo el cerramiento lateral y superior y la distribución interna en función del programa de necesidades, y determinando la tipología estructural a utilizar y su materialidad, acorde con la solicitud que corresponda en cada caso.

La pretendida integración de los conocimientos adquiridos en asignaturas previas, queda de manifiesto en la guía a utilizar por los alumnos para la resolución del Trabajo Práctico, en la que se presenta como objetivo diseñar la geometría de la envolvente espacial, localizando e identificando los componentes estructurales y de cerramiento, considerando asimismo la importancia de la interrelación que la misma guarda con los diferentes núcleos de instalaciones y la funcionalidad del proyecto de diseño en su conjunto; e interpretar la importancia del diseño

¹ Sistemas Estructurales 1 (SE1) es la primera asignatura del Plan de Estudios referida específicamente a la enseñanza de las estructuras en la Carrera. Si bien los alumnos son introducidos a algunos conceptos preliminares en la asignatura Introducción a la Tecnología, en SE1 incorporan conocimientos y destrezas propios de la resolución estructural.



estructural en correspondencia con el empleo de los materiales de construcción, quedando delineada de este modo la tríada: forma-función-tecnología.

Es en este objetivo, en adición a la correcta resolución del sistema estructural, en el que se basa y fundamenta la evaluación de los resultados obtenidos por los grupos de trabajo en la resolución del diseño arquitectónico solicitado.

2.4. El proceso de evaluación

La modalidad evaluatoria se lleva a cabo con la participación activa del docente como guía, afianzando conocimientos y logros y controlando el hacer de los alumnos. En ese seguimiento, es posible evidenciar las actitudes particulares y grupales que se verán reflejadas en cortes parciales -a modo de entregas para la evaluación progresiva de los avances-, en los cuales podemos contar con un concepto general observado en el seguimiento tanto del grupo como de la formación individual del alumno.

Cada etapa del Trabajo Práctico tiene previsto un corte, una entrega, que cierra una instancia específica en el desarrollo propositivo: diseño; análisis y determinación de esfuerzos; verificación del diseño estructural, dimensionamiento y materialización de los componentes constructivos. En estos cortes es posible determinar, teniendo en cuenta el proceso, la evolución de alumno y sus inquietudes, el nivel de logros y alcances de cada grupo de los objetivos planteados.

Cada instancia se encuentra signada por una serie de requerimientos específicos de la asignatura; sin embargo, todo el proceso debe encontrarse atravesado por la coherencia resolutive en cuanto a las distribuciones funcionales, a las resoluciones espaciales, a las posibles instalaciones y servicios y a las elecciones constructivas, no sólo de los elementos estructurales sino también de los cerramientos y terminaciones.

En el primer corte son evaluados los criterios del ordenamiento estructural, el proceso de evolución en el desarrollo y la creatividad puesta en la resolución de la geometría. En el segundo corte, el diseño de los componentes estructurales, el análisis y determinación de cargas y el correcto uso de los métodos gráficos y analíticos para determinar esfuerzos. En el tercero y último corte, se evalúa la materialización del objeto diseñado y la verificación del diseño estructural, el dimensionamiento de algunos elementos del mismo, el uso de los componentes constructivos (materiales y técnicas) y la resolución del detalle constructivo.

“Nuestra primera reflexión desde este marco, entonces, consiste en considerar que la evaluación es parte del proceso didáctico e implica para los estudiantes una toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos y, para los docentes, una interpretación de las implicancias de la enseñanza en esos aprendizajes. En este sentido, la evaluación no es una última etapa ni es un proceso permanente. El lugar propicio tiene que ver con el lugar de la producción del conocimiento y la posibilidad, por parte de los docentes, de generar inferencias válidas respecto de este proceso(...)”².

² Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (1998). La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires. Ed. Paidós.



Diseño de Envolvente / Determinación de Posibilidades Estructurales y Constructivas:





ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL ÁREA DE TECNOLOGÍA EN EL CICLO BÁSICO Y SU REPERCUSIÓN EN LAS INSTANCIAS DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA SISTEMAS ESTRUCTURALES I

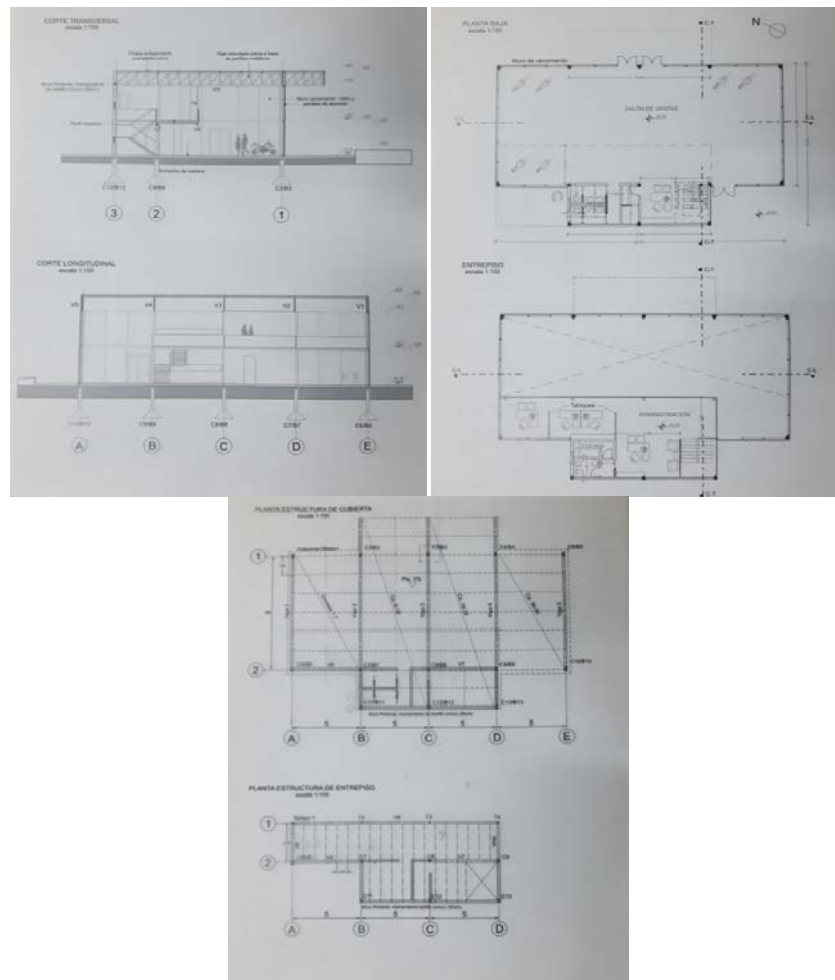


Fig. 2 a 7 – Ejemplos de Trabajos Prácticos nº 2.



3. CONCLUSIONES

Ante una problemática novedosa que implica la aplicación de nuevos conceptos para su resolución, es habitual que los alumnos recurran exclusivamente a los contenidos específicos de la asignatura y no tengan en cuenta aquellos incorporados previamente. El hecho de que en este Trabajo Práctico la integración sea una pauta explícita para la resolución de las consignas, insta a cada grupo de trabajo a abordar la problemática desde una perspectiva más amplia y les demuestra cómo esta interdisciplinariedad permite enriquecer el proceso de diseño desde la integralidad.

193



parámetros en congruencia con la posibilidad de futuros tendidos de instalaciones de servicio - sanitarias, provisión de gas, eléctricas, pluviales-.

En cuanto a los resultados obtenidos a partir de la implementación de una estrategia evaluativa centrada en los postulados del Cognitivismo³, destacamos el doble efecto que produjo en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación. Por un lado, permitió a los estudiantes desocultar los procesos metacognitivos aplicados -consciente o inconscientemente- en la resolución de las consignas, enriqueciendo la toma de decisiones y, en consecuencia, los resultados obtenidos. Por otro lado, interpeló a los docentes a la consideración de cada saber impartido desde un enfoque integrador que amplía la visión más allá de los contenidos que competen a la asignatura, propiciando espacios para repensar las propias prácticas y convirtiendo el proceso de evaluación en una instancia de aprendizaje.

En términos de Juan Manuel Álvarez Méndez (2007), el proceso evaluativo permite al docente aprender para conocer y para mejorar la práctica en su complejidad, así como para colaborar en el aprendizaje del alumno identificando las dificultades que tiene que superar, el modo de resolverlas y las estrategias que debe implementar. El alumno, mientras tanto, aprende *de* y *a partir* de la propia evaluación y de la corrección y la información contrastada que le ofrece el docente durante las instancias de evaluación.

“En términos precisos, debe entenderse que evaluar con intención formativa no es igual a medir ni a calificar, ni tan siquiera a corregir. Evaluar tampoco es clasificar ni es examinar ni aplicar tests. (...) De estas actividades artificiales no se aprende. Respecto a ellas, la evaluación trasciende. Justo donde ellas no alcanzan, empieza la evaluación educativa. Para que ella se dé, es necesario la presencia de sujetos”⁴.

BIBLIOGRAFÍA

Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E. y Palou de Maté, M. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires. Ed. Paidós.

Álvarez Méndez, J.M. (2007). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ediciones Morata, S.L.

Bixio, C. (2003). *Cómo planificar y evaluar en el aula: propuestas y ejemplos*. Ed. Homo Sapiens.

Plan de Estudio de la carrera de Arquitectura y Urbanismo (2001). Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral.

Programa de la Asignatura Sistemas Estructurales 1 (2002), Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral.

³ El Paradigma del Enfoque Cognitivo -teoría surgida con las corrientes pedagógicas de la Nueva Escuela- apunta a que los alumnos logren asimilar aquellos conocimientos previos que poseen y se inician en el proceso del conocimiento a partir de la búsqueda y la investigación.

⁴ Álvarez Méndez, J.M. (2007). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ediciones Morata, S.L..

CONOCIMIENTOS TÁCITOS Y CODIFICADOS, NUEVAS FORMAS PARA SU INCORPORACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DISCIPLINAR DE LA ARQUITECTURA

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Piva Ramiro

Pessoni Luis

Cattaneo Clarisa

Bertone Bernardo

Alico Marcelo

Cátedra Taller de Práctica Profesional, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, Ciudad Universitaria "Paraje El Pozo" (3000), www.fadu.unl.edu.ar, ramiopiva@gmail.com, Ramiro Piva; clarisacattaneoi@gmail.com, Clarisa Cattaneo.

RESUMEN

"La Tecnología ha sido definida como el conjunto organizado de conocimientos empleados en la producción, comercialización y uso de bienes y servicios. En ella se integran tanto conocimientos científicos provenientes de las ciencias naturales, sociales y humanas, como la información generada en la práctica productiva a través de observaciones, intuiciones y experimentación" (Cordua Sommer, 1994). En la disciplina arquitectónica conviven conocimientos científicos como tácitos, estos últimos se basan en las propias experiencias de proyectistas y constructores.

En Latinoamérica, aunque los adelantos tecnológicos son notables, el trabajo artesanal predomina en el medio de producción de la arquitectura. Poco se ha avanzado en la racionalización y los procesos en cuanto mano de obra de la construcción. Esto lleva a pensar que se seguirá dependiendo, de alguna forma u otra, de los conocimientos tácitos emanados del saber experiencial que aportan los operarios de la construcción.

Sennett describe como el buen artesano a aquella persona que "emplea soluciones para desvelar un territorio nuevo; en la mente del artesano, la solución y el descubrimiento de problemas están íntimamente relacionados. Por esta razón la curiosidad puede preguntar indistintamente <por qué> y <cómo> acerca de cualquier proyecto" (Sennett, 2009). En arquitectura, la noción de artesanía es comprendida en forma parcial ya que se la relaciona únicamente con habilidades manuales.

La investigación que encuadra esta ponencia sostiene como hipótesis que: la incorporación de los conocimientos tácitos en los pliegos ejecutivos mejoraría los procesos proyectuales y constructivos optimizando la transmisión de información entre agentes intervinientes. Plantea como objetivo general, encontrar métodos para transferir conocimientos basados en la experiencia en



conocimientos codificados. Propone la incorporación del trabajo investigativo en el marco de las tareas de grado.

Enmarca su desarrollo en el Taller de Práctica Profesional (TPP) de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo -UNL, materia del Ciclo Profesional de la Carrera de Arquitectura y síntesis del Área Tecnología. Como objetivo pedagógico pretende orientar a los alumnos en la identificación de saberes tácitos, para su posterior codificación e incorporación en la documentación de obra. Recurre al estudio de casos mediante el sondeo, con entrevistas a trabajadores de la construcción -categoría oficial- en el rubro albañilería.

Como fin último, persigue la preparación de los estudiantes mediante la investigación y el pensamiento crítico, brindando herramientas para operar en un medio cuya característica principal es la heterogeneidad de prácticas, materiales, tecnologías y técnicas, y una baja posibilidad de seriación o racionalización en obra.

PALABRAS CLAVES: CONOCIMIENTO - TÁCITO - CODIFICADO - PRODUCCIÓN - ARQUITECTURA

1. EL CONOCIMIENTO TÁCITO COMO PARTE DE LA DISCIPLINA Y SU ENSEÑANZA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA.

Afrontar el tema de la transferencia de conocimientos en una disciplina como la arquitectura, implica no sólo abordar el conocimiento científico, sino también aquel saber relacionado con la experiencia. Este tipo de conocimiento configura una verdadera cultura de lo material y crea un auténtico capital social, que puede ser transmitido de generación en generación o de trabajador más calificado y experto, a aquellos que recién comienzan.

En la carrera de Arquitectura de la FADU-UNL predomina la enseñanza basada en el conocimiento científico, por lo que se considera necesario fortalecer dicha enseñanza con conocimientos basados en la experiencia. La inquietud surgida frente a esta situación permite a la cátedra del Taller de Práctica Profesional reflexionar sobre cómo transferir a los alumnos esos conocimientos. Esta perspectiva implica encontrar metodologías para trabajar en el campo de las cosas materiales como en las prácticas concretas.

La incorporación de la investigación en el marco de las tareas de grado se propone como recurso pedagógico, aún en momentos en que ciertos críticos cuestionan su ausencia en la arquitectura. Roberto Fernández manifiesta al respecto: "La investigación es bastante pobre dentro del campo de la arquitectura y esto es así porque esta disciplina se in-disciplina en la Modernidad y contemporaneidad de su devenir, en tanto desprecia la teoría –como espacio epistémico referencial de toda práctica- y se desbarranca en una pasión pragmática en la que cabe el capricho, la arbitrariedad y el hermetismo de las cajas negras cerebrales de los grandes maestros" (Fernández, 2013). Para este autor, un proyectista antes que todo, debe ser un intelectual, un ejercitador del pensamiento, y un lector atento y bastante diversificado no sólo de la arquitectura y el urbanismo, sino de la sociedad y su cultura. Cuestión necesaria para comprender y valorar cuánto inciden en nuestras prácticas los cambios sociales y el impacto de las nuevas tecnologías, en la transformación del trabajo humano vulgar y el de los expertos.



Se considera insuficiente que el docente ofrezca explicaciones concretas sobre un problema, sino que, debe producir inquietud, crear incertidumbre, curiosidad, y por sobre todas las cosas alentar a la formación de un pensamiento crítico. Además de promover que el proyecto no sea sólo una actividad creativa que permita graficar lo que se va a construir, sino que sirva también, para comprender cómo se hacen y funcionan las cosas. Marina Waisman afirma que existe un lazo interno entre teoría y práctica: “Las teorías vienen a instalarse en una determinada historia cultural, y pretenden servir para la interpretación de una realidad específica, para ayudar a resolver problemas de esa realidad” (Waisman, 1995).

2. LA EXPERIENCIA EN EL TALLER DE PRÁCTICA PROFESIONAL

El Taller de Práctica Profesional es uno de los ámbitos académicos propicios para indagar en conocimientos tácitos y en el modo de incorporarlos a la documentación ejecutiva. La asignatura se presenta dividida en tres espacios pedagógicos complementarios:

1) Desarrollo de un legajo técnico: en este espacio los alumnos realizan un trabajo práctico de reingeniería sobre una obra de arquitectura regional o latinoamericana, eligiendo el caso a su criterio y según las posibilidades de hallar información de base. El resultado del trabajo es el desarrollo de un legajo técnico ejecutivo como documentación de obra. La ingeniería reversa permite a los estudiantes apropiarse integralmente de los conocimientos tecnológicos mediante el desglose del proceso constructivo.

2) Práctica en obra: el espacio de práctica en obra tiene como objetivo la percepción directa y captación de la información necesaria para la ejecución del legajo técnico. Permite el relevamiento de las condiciones objetivas de producción y la estimación de los modos de relación y organización de los diferentes actores intervinientes en este punto. Posibilita a su vez, el acercamiento con aquellos agentes que basan su saber en el conocimiento tácito. El análisis “in situ” constituye uno de los puntos de encuentro entre las distintas etapas del proceso constructivo y concientiza a los alumnos sobre las dificultades de la ejecución.

3) Pasantía en estudio o empresa: la pasantía en un estudio o empresa facilita la percepción directa y captación de información en relación con las actividades profesionales. Entre ellas la elaboración de documentación ejecutiva y su transferencia en la obra.

De la comprensión e interacción dinámica entre estos tres espacios, se pretende que los alumnos logren sintetizar los conocimientos adquiridos en los mismos, a través de un pliego que dé cuenta de la totalidad de los factores y relaciones que confluyen al momento de ejecutar una obra. Les será necesario incorporar información proveniente de conocimientos tácitos, aquella que no se encuentra en manuales ni en contenidos de las materias curriculares.

3. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CONOCIMIENTOS TÁCITOS

Es necesario proveer al alumnado de las herramientas metodológicas para poder detectar conocimientos tácitos, por lo que se recurre al estudio de casos como unidades de análisis básicas. Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio sostienen que: “El caso es la unidad básica de la investigación y puede tratarse de una persona, una pareja, una familia, un objeto (una momia, una pirámide como la de Keops, un material radioactivo), un sistema (fiscal, educativo, terapéutico, de capacitación, de trabajo social), una organización (hospital, fábrica, escuela), una



comunidad, un municipio, un departamento o estado, etcétera” (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2003).

Se adopta un encuadre teórico fenomenológico que permite indagar en la subjetividad de las personas, sus conductas, formas de expresarse y decir lo que hacen. Se pretende que los estudiantes, en el rol de observadores participantes, interpreten estas visiones y luego las codifiquen e incorporen a los proyectos y pliegos de arquitectura. Para ello se recurre al sondeo como forma de observación que posibilita obtener una visión respecto de una población estratificada, compuesta por trabajadores de la construcción con una cierta experiencia laboral.

El sondeo es empleado para conocer la opinión de cierto tema en particular; como es de conocimiento general, todo sondeo debe tener dos puntos fundamentales para poder ser considerado fiable: la confiabilidad y la validez. Autores como Black y Champios (1976), indican que el sondeo utiliza una serie de preguntas semejantes a un cuestionario. Quizás la única diferencia entre estos instrumentos de medición sea el nivel de rigor metodológico que exige un cuestionario. Es decir, en el caso del sondeo la rigurosidad en su construcción y aplicación es mínima o superficial, debido a que tiene como propósito realizar una primera aproximación exploratoria al tema en cuestión. Por esta cuestión se considera el instrumento adecuado para esta etapa de la investigación.

La metodología planteada permite llevar a cabo tareas de campo mediante técnicas de observación y contabilización, conjuntamente con herramientas de análisis adecuadas a los casos de estudio. En particular se recurre a las “entrevistas en profundidad” como método cualitativo de investigación. “Por entrevistas cualitativas en profundidad entendemos reiterados encuentros cara a cara entre el investigador y los informantes, encuentros estos dirigidos a la comprensión de las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan sus propias palabras. Las entrevistas en profundidad siguen el modelo de una conversación entre iguales, y no de un intercambio formal de preguntas y respuestas” (Taylor y Bogdan, 2010).

4. CASOS DE ANÁLISIS. PRIMERA APROXIMACIÓN

En el primer período lectivo del año 2018 los alumnos de TPP realizaron, como parte de un trabajo práctico, un sondeo que constaba de entrevistas con preguntas múltiples, variadas y concisas, previamente guionadas por la cátedra. Recibieron por parte de esta, instrumentación teórica-práctica donde podían acceder no sólo a bibliografía sobre el tema, sino también a una guía de cómo entrevistar a los informantes.

La forma de vinculación con los entrevistados y el escenario de la entrevista es importante, por tanto, se les sugirió que aprovechen el espacio de Práctica en Obra ya que les garantizaría un acceso y franqueo rápido al lugar de la entrevista. A su vez, le proporcionaría al entrevistado un ambiente conocido donde desenvolverse con naturalidad. La actitud de los entrevistadores debía ser proactiva, sensible a los intereses surgidos de la persona consultada, respetando sus formas de exteriorización y su lenguaje, la mayoría de las veces poco académico pero valioso desde lo simbólico. Se les pidió garantizar la discreción y procurar que el entrevistado encuentre algún tipo de retribución por la información brindada.

El sondeo permite realizar una indagación a nivel general, sin utilizar en esta etapa instrumentos muy específicos de medición, pero con suficiente rigor científico para obtener resultados cuantitativos además de cualitativos. Sobre un total de 140 estudiantes se conformaron 39 grupos



que llevaron a cabo la experiencia, contando con una alta confiabilidad ya que los límites de este sondeo estuvieron previamente establecidos y los resultados reflejaron una posición clara para la elaboración de conclusiones valederas.

La población objeto estudiada estuvo compuesta por: trabajadores de la construcción en el rubro de la albañilería con categoría de oficial. Se constató, en primera medida, que en ellos primara el saber basado en conocimientos tácitos adquiridos a través de la experiencia.

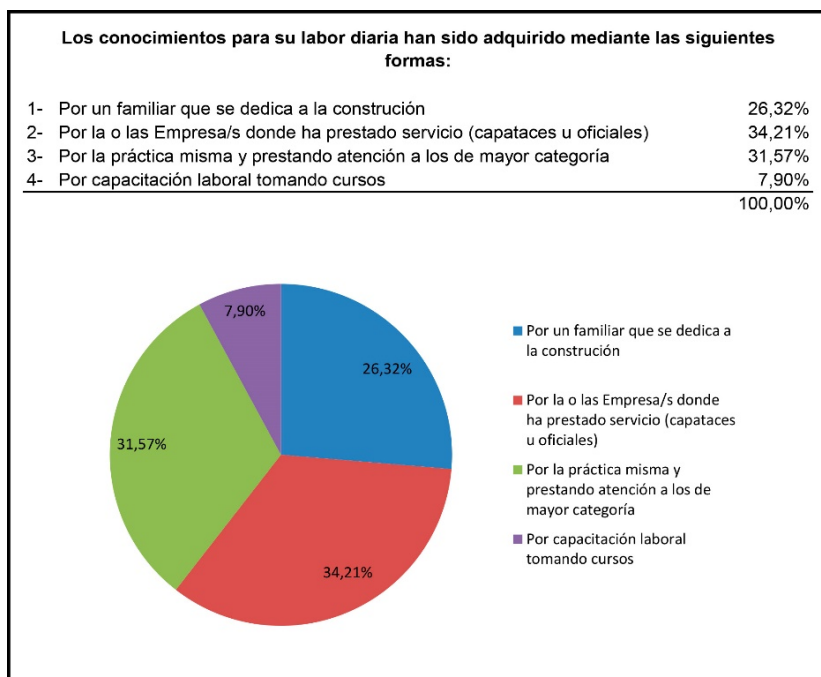


Fig. 1. Formas de adquisición de conocimientos.

La figura 1 muestra el resultado arrojado respecto a la forma de adquisición de conocimientos por parte de los entrevistados. El 34,21% ha adquirido sus conocimientos por transmisión de capataces u oficiales en la/s empresa/s donde presta o ha prestado servicios. El 31,57% los ha adquirido por la práctica misma y prestando atención al personal de mayor jerarquía. El 26,32% ha aprendido sus conocimientos por un familiar que se dedica a la construcción.

Estos valores representan el mayor porcentaje respecto al total y demuestran, de forma objetiva, que la forma de adquirir el conocimiento dista mucho de la capacitación laboral tomando cursos (7,9%). Es decir, que el conocimiento adquirido por la población objeto analizada, es por la transmisión de los mismos de generación en generación o de trabajador más calificado y experto a aquellos que recién comienzan. Se considera a su vez, que este conocimiento tiene base en el conocimiento tácito.

Se indagó en la relación entre actores intervinientes en el proceso productivo de una obra respecto a la transmisión de información de profesionales y capataces u oficiales hacia los entrevistados. A su vez, se investigó sobre la interpretación de planos por parte de los entrevistados.



CONOCIMIENTOS TÁCITOS Y CODIFICADOS, NUEVAS FORMAS PARA SU INCORPORACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DISCIPLINAR DE LA ARQUITECTURA

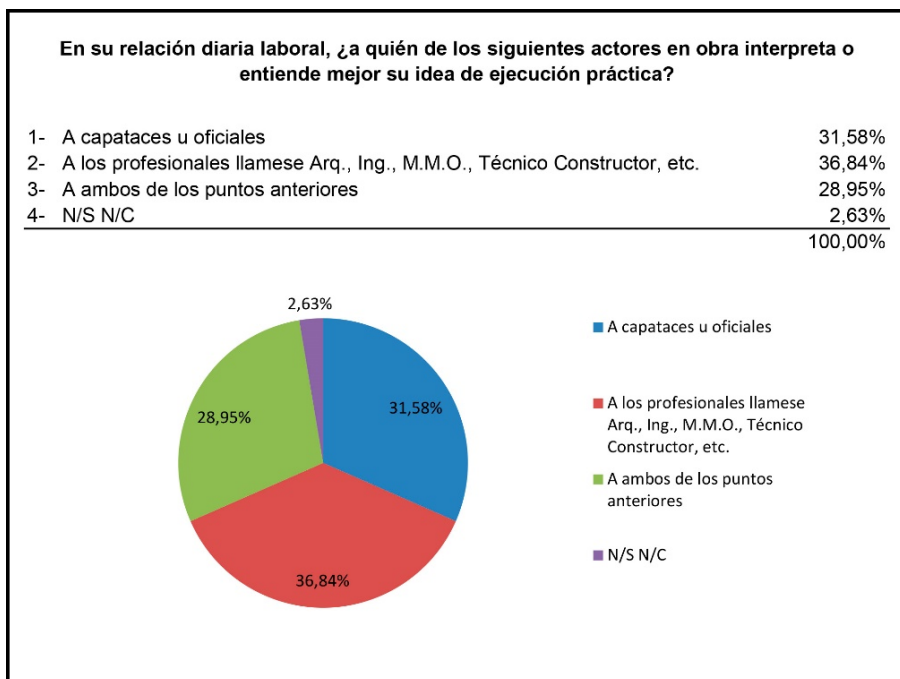


Fig. 2. Transmisión de información entre agentes

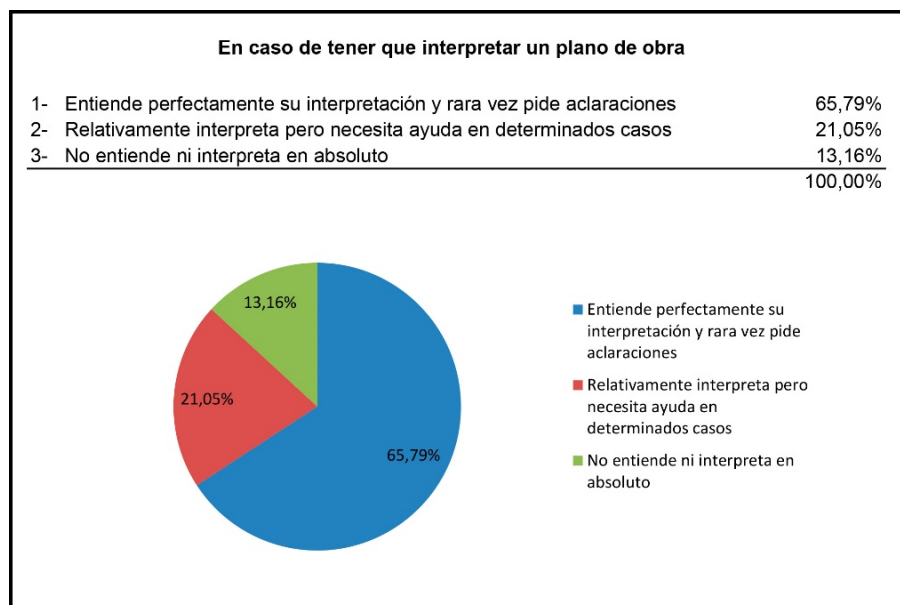


Fig. 3. Interpretación de planos de obras.



Como se muestra en la figura 2 el resultado obtenido fue: el 35,84 % comprende mejor la idea de ejecución práctica a los profesionales, el 31,58% a capataces u oficiales, el 28,95% a ambos de igual modo y sólo el 2,63% no supo responder. Esto lleva a considerar que un importante porcentaje puede interpretar a los profesionales en la transmisión de información, situación que resulta beneficiosa si se pretende codificar el conocimiento tácito y retransmitirlo en la obra. A este punto se le suman los datos arrojados sobre la interpretación de planos de obra por parte de los entrevistados. La figura 3 detalla los resultados al respecto: el 65,79% los interpreta y rara vez pide aclaraciones, el 21,05% los interpreta relativamente, pero necesita ayuda en determinados casos y sólo el 13,16% no logra interpretarlos. Mas del 50% de los entrevistados consiguen leer e interpretar los planos, condición favorable si se pretende codificar el conocimiento tácito e incorporarlo en la documentación ejecutiva.

5. CONCLUSIONES

Debido a que esta ponencia es el resultado parcial de un trabajo de investigación en curso, se encuentran en desarrollo las últimas etapas sobre la transformación de conocimientos tácitos en conocimientos codificados, para su posterior incorporación en la documentación de obra. Sin embargo, hasta la fecha, ha sido posible arribar a las siguientes conclusiones.

El proceso investigativo sugerido por la cátedra, de carácter dinámico y participativo, instaló en el Taller de Práctica Profesional una experiencia nueva que familiarizó a los estudiantes con técnicas de recolección de datos poco habituales. El análisis de casos de estudios, si bien es una primera aproximación, ha permitido encausar una población objeto determinada e identificar en ella conocimientos tácitos, evaluando positivamente la factibilidad de codificar dichos conocimientos e incorporarlos en los legajos técnicos. Ha posibilitado a su vez, el acercamiento por parte de los estudiantes con los agentes que basan su conocimiento en la experiencia. Este acercamiento ha producido retroalimentación en lugar de mera observación, como generalmente sucede en las “visitas” a obras dentro del marco de la facultad, ayudando a una mejor comprensión de las particularidades del medio socio-técnico donde desarrollarán la profesión.

La metodología empleada ha resultado hasta el momento satisfactoria, permitiendo la división del trabajo entre los alumnos que recolectaron información y los docentes que la procesaron e interpretaron para luego sociabilizarlas.

El contacto con las personas que llevan a cabo oficios, basados en conocimientos adquiridos de una forma diferente al académico, permitió entender los problemas de la construcción del hábitat desde otra perspectiva. Reflexionar acerca de cómo transferir la información técnica a los diversos actores de las etapas productivas de una obra y pensar en lo valioso de aprender sobre la experiencia de dichos oficios y el potencial de su incorporación en los legajos ejecutivos.

Desde lo teórico ha posibilitado desarrollar nociones diferentes, ampliando el marco conceptual del Taller y afianzando recursos pedagógicos en la enseñanza de la arquitectura a través no sólo de conocimientos científicos sino también tácitos. Ha contribuido en el propósito de preparar al alumno mediante la investigación y el pensamiento crítico, frente a la complejidad que demanda el medio laboral. Dicha complejidad radica en el gran número de agentes, con capacidades y conocimientos muy distintos entre sí, que confluyen en la producción de una obra. Para lo cual, el futuro profesional debe ser capaz de lograr una transmisión de la información efectiva, al momento de materializar un edificio con calidad.



BIBLIOGRAFÍA

Black, J.A. and Champion, D.J. (1976). *Method and issues in social research*. Nueva York (EEUU). Ed. John Wiley&Sons

Cordua Sommer, J. (1994). *Tecnología y Desarrollo Tecnológico*. En Gestión Tecnológica y Desarrollo Universitario. Santiago de Chile (Chile). Ed. Centro Universitario de Desarrollo – CINDA.

Fernández, R. (2013). *Inteligencia Projectual. Un manual de investigación en arquitectura*. Bs. As (Argentina). Ed. Teseo.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio P. (2003). *Metodología de la investigación*. Mexico. Ed. Mc Graw Hill.

Sennett, R. (2009). *El artesano*. Barcelona (España). Ed. Anagrama.

Taylor, S.J. y Bogdan, R. (2010). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona. Ed. Paidós.

Waisman, M. (1995). *La arquitectura descentrada*. Bogotá (Colombia). Ed. Escala.

EXTENSIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE POLÍMEROS PLÁSTICOS

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Amielli Liliana

Breyter Florencia

Rangel Angela

Rossi Silvia

Centro Experimental de la Producción, CEP-FADU-UBA, Argentina, cep@fadu.uba.ar

Director CEP: Arq. Carlos Levinton

RESUMEN

El Centro Experimental de la Producción FADU UBA se ha dedicado durante más de 30 años a los tipos de construcción posibles con materiales alternativos. Lo que otrora era una disciplina dudosa y quizá “hippie” para el resto de las mentalidades académicas, empieza a ser una realidad posible ya que las personas al separar en origen comienzan a ser agentes directos de transferencia de materiales y los recursos naturales empiezan a escasear en los volúmenes necesarios frente al crecimiento poblacional. De modo que la arqueología en los rellenos sanitarios para la reutilización de materiales parece ser un escenario posible en un futuro cercano.

En el departamento de Reciclado de Plásticos, esta práctica de investigación está compartida entre investigadores experimentales, estudiantes, pasantes de investigación y cooperativas de reciclado. Este sistema circular propone investigación, transferencia, compartir conocimientos, la realización de objetos por medio de las cooperativas y su posible venta, que a la vez pueden ser vueltos a reciclar, extendiendo su ciclo de vida, como resultado final. Cumpliendo de esta forma con las 3 premisas de este congreso: docencia, investigación y extensión. Dentro de los proyectos del CEP el PIA -TRP-11 llamado: Extensión de la vida útil de polímeros plásticos, se dedica a la investigación de Materiales Plásticos y su posible transformación. Además, en el marco de los proyectos de Diseño y Desarrollo Productivo del Ministerio de Educación se desarrollaron distintas máquinas de transformación para uso en las cooperativas, que tenían como premisa la facilidad de mantenimiento y actualización, así como el bajo uso de energía, éstas son:

- Rotomoldeadora ROTOTRAN, trasladable del interior al exterior para trabajar al aire libre
- Termoformadora TERMINKA, una máquina de fácil funcionamiento y reparación,
- Prensa fría FREDa, para acelerar los procesos de consolidación de membranas y placa.
- Deshidratador solar: AMAY, un deshidratador que es capaz de ampliar la venta de cooperativas eco-agro productoras de vegetales y frutas.



De esta forma se completa el circuito del diseño integral con máquinas, materiales procesados y diseño de objetos.

Dentro de las economías emergentes, como parte de la producción de las empresas, hay una preocupación creciente por resolver el destino de los residuos de la propia producción e iniciativas como esta, impactan directamente en estas cuestiones para que cada vez haya más desarrollos de todo tipo, cerrando el círculo productivo y extendiendo la vida útil de materiales que de otra forma estarían ocupando volúmenes significativos en los rellenos sanitarios.

PALABRAS CLAVES: RECICLADO - INVESTIGACIÓN - COMPARTIR CONOCIMIENTOS - COOPERATIVAS - COMERCIALIZACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los montones de basura se convierten en útiles fuentes de energía o de materia a medida que las materias primas disminuyen y las nuevas tecnologías se desarrollan.

Kevin Lynchⁱ

La preocupación sobre el reciclado de plásticos apareció en el Centro Experimental de la Producción frente a la necesidad de dar respuestas a la disminución de residuos de gran volumen que abunda y colapsa los rellenos sanitarios, peor aún los basurales a cielo abierto, mal del que (a pesar de la educación ambiental existente desde nivel primario en más) no ha podido desaparecer con los consecuentes peligros sanitarios. Según la Coalición de Polución por plástico, se utilizan 17 millones de barriles de petróleo al año para fabricar plástico nuevo, el mayor parte desechado después de un solo uso. Además, se conoce que los lixiviados que se filtran de los plásticos se han encontrado en sangre y los tejidos de personas en todo el mundo y se han relacionado diferentes enfermedades y trastornos. De modo que su fabricación debería reducirse abruptamente y su reciclado estudiado cuidadosamente. Pero, si valoramos el plástico de manera diferente, recuperaríamos su energía incorporada y reduciríamos enormemente la contaminación a través de su reciclado.

La comunicación permaneció, desde el 2001, con cooperativas de diferente origen que estaban interesadas en procesar sus recuperados de material plástico ya que en un comienzo no todos los materiales eran comprados por las industrias del plástico.

A medida que se fue investigando el reciclado de dichos materiales en el CEP y en otros centros de investigación, se amplió la venta de los mismos pero su precio siguió siendo inconveniente para las cooperativas, prefiriendo su reciclado dentro de la misma y su comercialización con un valor agregado.

Allí comienza una relación circular, ideada desde el CEP, entre cooperativas, científicos, diseñadores industriales, de indumentaria y gráficos.



2. DESARROLLO

RECICLADO

El reciclado de distintos materiales es ampliamente investigado en el Centro de Investigación, sin embargo, el interés por el reciclado de diferentes plásticos comenzó ante el conocimiento que, a pesar de los incentivos internacionales para la reducción de industria relacionada con derivados de petróleo y la reducción global de residuos, paradójicamente la industria del plástico crece sostenidamente frente a esta realidad se investiga su reutilización y el reciclado de dichos materiales.

Frente a la disminución de recursos naturales y al consecuente crecimiento de los valores económicos, ha sido reemplazado en varios casos por polímeros de distinto tipo, de modo que la necesidad de productos plásticos en muchas de las actividades económicas hace imposible la disminución de su producción

Principales actividades económicas demandantes de productos plásticos



Fuente: SNI

Fig. 1- fuente INEI-IEES-SNI- (2016)



Tipos de envase líderes en el mundo en 2015, y su crecimiento (2015-2020)

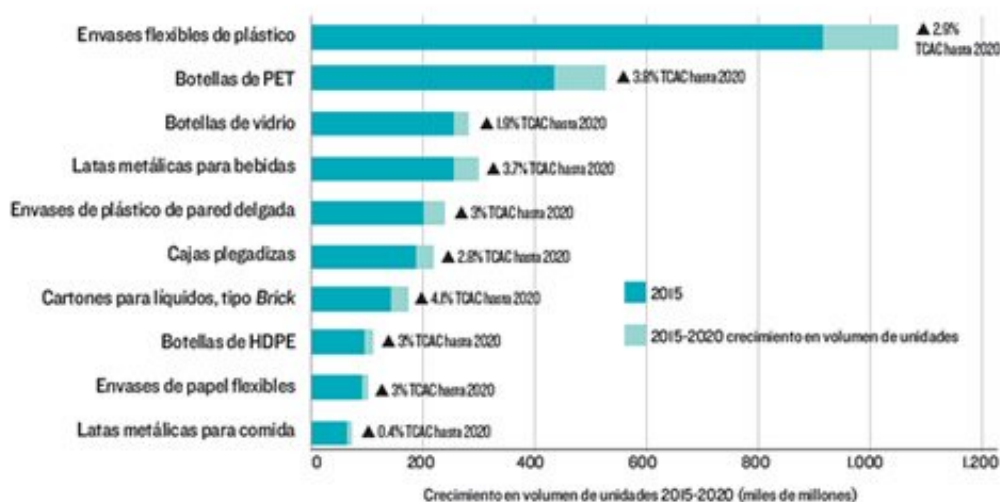


Fig. 2 - fuente Rosemarie Downey - Directora mundial de Investigación de Envases para Euromonitor International

Estas producciones internacionales en crecimiento, generan consecuentemente crecientes cantidades de residuos que, como se puede observar en el gráfico, serán materiales pasibles de ser reciclados extendiendo su vida útil y generando un sistema de ciclo de vida circular.

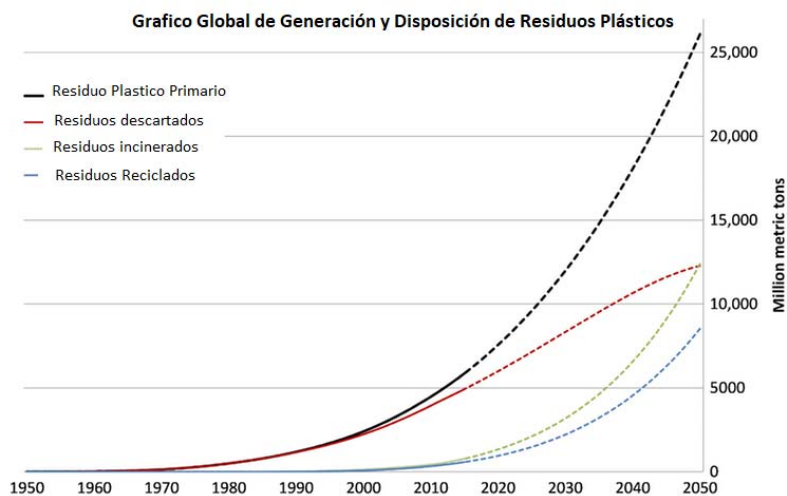


Figura 3, fuente Revista Science Advances Julio 2017

Es imperioso reciclar estos materiales ya que reciclar materiales globalmente ayuda a combatir el cambio climático, ahorrando alrededor de 700 millones de toneladas en emisiones de CO₂.



INVESTIGACIÓN

Actualmente se recicla un porcentaje inferior al que es posible globalmente y de esta forma igualmente se puede reemplazar el 40% de las necesidades de materiales derivados de recursos naturales. Y este porcentaje sería aún mayor si se reciclara en la medida real de lo posible. Desde 1950, la producción masiva de plásticos internacionalmente, el 91% de estos materiales fueron desechados y no reciclados.ⁱⁱ

En las investigaciones, se han estudiado los comportamientos de los distintos plásticos frente a su posible reciclaje. Hay dos maneras de reciclar plásticos: en el reciclaje mecánico, el plástico se somete a un proceso de limpieza y se tritura antes de convertirse en un objeto nuevo.

El reciclaje químico rompe los compuestos para permitir una reutilización. Permite lograr una mayor variedad y crear intermedios químicos o volver al monómero original, el material del que está hecho el plástico. El reciclaje mecánico es una actividad limitada que puede operar a nivel local. El reciclaje químico exige un sistema de soporte más sofisticado e industrial. El Centro se detienen en el desarrollo de reciclado mecánico ya que son tecnologías simples y pasibles de transferencia a cooperativas para su transformación.

Luego de una detallada investigación se desechó el plástico:

- Nro. 1. Tereftalato de Polietileno (PET): Comúnmente utilizado para hacer botellas de bebidas, es un plástico de alto valor económico para su reventa y de alto valor energético para su transformación de modo que es ideal para el reciclaje químico al que se dedican las industrias
- Nro. 3. Cloruro de Polivinilo (PVC) El PVC puede ser rígido o flexible, y es comúnmente encontrado en coberturas de alimentos, juguetes de plásticos, manteles, paquetes de medicamentos. El PVC contiene sustancias tóxicas incluyendo DEHP (di(2-etilhexil ftalato). Estas sustancias químicas han dañado el sistema endocrino de la vida silvestre. Y es aún mas contaminante en su reciclado

Las investigaciones se realizan sobre los siguientes plásticos:



Fig. 4- fuente El Blog Verde



- **Plástico #2: Polietileno de Alta Densidad (READ)**

Se considera un plástico poco peligrosos. Es comúnmente utilizado para la leche, agua y jugos, así como también envases para líquidos de limpieza y champús.

- **Plástico #4: Polietileno de Baja Densidad (PEBD)**

Es un plástico que es considerado ligeramente peligroso, utilizado en las bolsas, periódicos, vegetales, bolsas de basura y alimentos congelados.

- **Plástico #5: Polipropileno (PP)**

El PP tiene una tolerancia a altas temperatura, es utilizado en los envases de yogurt, envases para alimentos fríos, para medicamentos y en los contenedores de alimentos

- **Plástico #6: Poliestireno (PS)**

Se utiliza el poliestireno rígido no así el expandido. Utilizado en Cajas de CDs y otros

- **Plástico #7: Otros**

Este es una verdadera denominación para describir aquellos hechos de una combinación de plásticos.

El picado o molido de estos plásticos a distintas granulometrías y su transformación a través de una prensa de calor de tecnología simple y un uso de energía menor, (ya que la transformación la hace mayormente la presión y el tiempo, ambas variables de acuerdo al tipo de plástico); ha permitido la conformación de placas o membranas pasibles de distintos usos y diseños.

Al reciclar estos plásticos, hay un beneficio de reducción de huella de carbono, porque se necesita menos energía y menos carbono para usar material reciclado,

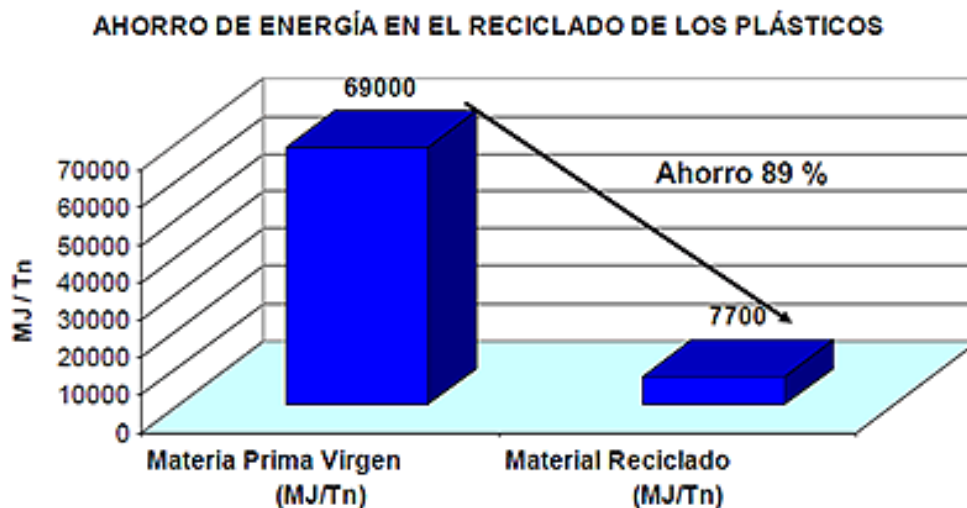


Fig. 5 - fuente Ecoplast



COMPARTIR CONOCIMIENTOS

Pese a que durante muchos años los que los Centros de Investigación Académicos exponían a pares sus investigaciones sin que ellas fueran usufructuadas por la Sociedad, el CEP salió del recinto académico para transferir desde sus comienzos en el año 1986.

La división de investigación de Plástico, comenzó su investigación en la crisis del 2001 cuando los recuperadores urbanos no podían vender lo que recogían por falta de dinero circulante y querían darle un destino a su recolección, ampliamente el centro de investigación empezó a analizar los volúmenes de plásticos en rellenos sanitarios y su impacto ambiental. Siendo tan longevos en su vida útil, una parte de estos residuos se evaluaron como agregados de granulometría fina y mediana para materiales o mezclas de construcción y otra parte se separó para su procesamiento integral y la investigación para su reciclado.

Si bien, los grupos de Recuperadores Urbanos recuperaron la capacidad de venta de estos residuos, algunos de ellos quedaron vinculados al CEP y a las investigaciones como para poder generar microemprendimientos con valor agregado. En esta relación, en la que ambos aprendían, se comenzó a cambiar la palabra transferencia por la de compartir conocimientos.

COOPERATIVAS

El Reciclado impulsa el empleo local, 1.600.000 de personas en todo el mundo son empleados en el procesamiento de reciclables.

La contribución anual de la industria del reciclaje del PBI mundial en proyección se calcula que superará los 400.000.000 de dólares en los próximos 10 años.ⁱⁱⁱ

Si no se comienza a reciclar (ya que no solo en Argentina sino en el resto del mundo sólo el 15% de los materiales plásticos son reciclados, si a esto le sumamos el crecimiento de la industria del plástico anteriormente enunciada se verá que el impacto ambiental está en crecimiento en tierra y en mares, con una problemática internacional de falta de trabajo, este es un rubro de posible crecimiento.

La misión de esta vinculación con la Cooperativa NuevaMente de Morón de recuperadores Urbanos, y la cooperativa de Mujeres de COCREJU Moreno (madres de una Escuela de gestión Social), que, como parte de lo antes dicho, es el reciclado, la disminución del impacto ambiental de los residuos, y la generación de alternativas laborales en una economía cambiante.

Lo primero que se hizo fue comprar un molino triturador especial para estos tipos de plásticos.

El CEP forma parte de varios programas de Educación Ambiental en las escuelas, en los que se hace cargo de los residuos generados en la comunidad educativa y los procesa. A la vez, una entidad internacional que investiga también en distintas formas de reducción y reciclado de plástico reciclado llamada "Waste for life" (<http://wasteforlife.org/>), como parte de su extensión y participación a nivel internacional, dio en transferencia al CEP y a una de las cooperativas vinculadas al proyecto, una prensa de calor para procesar estos residuos plásticos, capacitando a la cooperativa, a docentes y alumnos investigadores en el taller del CEP. En el uso se notó rápidamente que el gasto de energía de esta máquina era demasiado, de modo que se buscaron alternativas logrando algunas modificaciones en prensas existentes en el mercado que permitieron



este desarrollo con menor uso de energía y rápida producción. A esto se sumó el diseño y desarrollo de una prensa fría de placas, para hacer más eficiente el tiempo de acabado del producto, y mejorar la estabilidad de las placas.

Luego se diseñó y desarrolló una rotomoldeadora, de la adaptación de una mezcladora de material de construcción llamada Rototran y una termoformadora llamada Terminka, las últimas para poder ampliar el abanico de productos para transformar los residuos plásticos de las cooperativas.



Figura 6 - producción de la Cooperativa Cocreju en Objetualia 2017 (fuente cooperativa COCREJU)

**TALLERES DE RECICLADO
EN LA RESERVA NATURAL**
"Objetos útiles a partir de materiales recuperados"
A cargo de la "Cooperativa Nuevamente"

Todos
los sábados
de febrero a las
17 hs.

reserva
NATURAL URBANA

Informes: Cnel. Arena y Prudan, Castelar Sur. - Miércoles a domingos de 9 a 18:30 hs.
Tel. 4627-7571 / 5279-3106/7 - biodiversidadurbana@moron.gov.ar

MUNICIPIO DE MORON

Fig. 7 - Info de talleres de la Cooperativa Nuevamente para el Municipio de Morón.

COMERCIALIZACIÓN

En estos ejercicios de investigación se sumaron estudiantes y profesionales de distintas disciplinas como Diseño Gráfico, Diseño Industrial, Diseño de indumentaria y Arquitectura. Sin embargo, una de las debilidades del Proyecto por parte de todos sus componentes, es el desconocimiento frente a las barreras comerciales, por lo tanto, se han organizado la capacitación y participación activa de todos los integrantes para mejorar la comercialización.



Actualmente las cooperativas están en contacto con grupos de Gestión de organizaciones de la Economía Social y Solidaria y la Federación Mutual del Oeste de Buenos Aires (FEMOBA) así como el CEP dentro de la Red Universitaria de Economía Social Solidaria (RUESS).

3. CONCLUSIONES

Es preciso que se vea el plástico reciclado como una fuente de materia prima para utilizar, en lugar de usar petróleo para generar nuevos polímeros.

La Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires promulgó la Ley Nro. De Basura Cero una ley ambiciosa y modelo para el resto del mundo, pero no sólo no se trabajó en su estricto cumplimiento sino que se involucionó recientemente aceptando la incineración (, cosa prohibida por la ley original que impulsaba el reciclado integralmente (recientemente Sustendida por la el Juzgado Nro 1 en lo Contencioso y Administrativo de la Ciudad como Amparo Ambiental)

Se deberá:

- Implementar y fortalecer los acuerdos internacionales que promueven el reciclaje Apoyar y promover el comercio sustentable de materiales ecológicamente reciclables globalmente en empresas.
- Educar, desde el Jardín de Infantes en más y al público general en la necesidad del reciclaje.
con un lenguaje común (mismas definiciones, mismos mensajes).
- Hacer que el reciclaje sea un logro Social, apoyando iniciativas que ayudan a los hogares y a las empresas proporcionando materiales reciclados para reutilizar.
- Trabajar junto a los municipios para impulsar el trabajo de grupos locales (cooperativas, pymes, microemprendedores) generando empleos dentro de las economías emergentes.
- Impulsar la necesidad de diseñar en disciplinas como diseño e ingeniería industrial, la utilización de materiales reduciendo el desperdicio e integrando el concepto de ciclo de vida circular con el apoyo de los claustros académicos en la innovación e investigación de iniciativas que fomenten una mejor práctica de reciclaje.
- Instar a todos los actores a intensificar las acciones para que, en 2025, se logren los porcentajes de reciclado para prevenir y reducir significativamente la contaminación de todo tipo.
- Alentar a la compra general de productos reciclados.
- Alentar al Estado para que, basándose en los mejores conocimientos disponibles, priorice las políticas y medidas a una escala apropiada, para que los materiales sean reciclados sin ingresar al medio como desechos.

La contaminación plástica es relativamente nueva en la agenda de la ONU, pero se apunta a la esperanza que algún día sea una de las prioridades para terminar con el uso y la fabricación de plástico innecesario e impulsar la reutilización y el reciclaje.



La sumatoria de proyectos de reciclado, como este, con participación de investigadores de la universidad, diseñadores y cooperativas pueden hacer una diferencia en la apertura social de la universidad, en la Educación Ambiental Temprana y Universitaria, en el cotidiano local, en la formación de empleos, y en la reducción de residuos disponibles para su reconversión en moderna materia prima.

BIBLIOGRAFÍA

Lynch , Kevin, *Echar a perder- Un análisis sobre el deterioro*- Ed. GG Barcelona - 2014

Rocca, A., (2011) *LowCost / LowTech, Creatividad y estrategias de una nueva vanguardia* Barcelona. Editorial: Océano.

Rogers, Heather- *Gone Tomorrow, The hidden life of Garbage*- New York- Ed. The New Press. 2005.

Sennett, R. (2009) *El artesano*. Barcelona. Editorial: Anagrama.

Steiner, R. (1998) *Los doce sentidos del ser humano*. Barcelona. Editorial: Pau de Damasc.

Tsai, S. (1988) *Diseño y análisis de materiales compuestos*. Barcelona. Editorial: Reverte.

University of Nottingham (2012) *EDUCATE Sustainable Architectural Education*. United Kindom. Editorial: Sergio Altomonte.

Vogler J. (1981) *Work from Waste. Recycling Wastes Create Employment*. Londres. Editorial: Intermediate Tecnology Publications.

REFERENCIAS

-
- i Echar a perder Un análisis del deterioro- K. Lynch pag 197
 - ii www.globalrecyclingday.com
 - iii Idem.

ÁREA DOCENCIA - EJE 4

Hábitat e infraestructura



ACCESIBILIDAD UNIVERSAL EN LAS CIUDADES DEL SIGLO XXI

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Canga Carlos¹

Argento Leopoldo

Beck Lisandro

Belucci Ivan

Bianchi Julio

Cerati Marcelo

Engelman Germán

Magnin Diego

Mandolessi Jorge

Melia Emiliano

Quilici Guillermo

Rodriguez Alejandro

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, arqcanga@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo comunica la experiencia docente de haber incorporado la temática Accesibilidad Universal (AU) a los contenidos curriculares del Taller Introductorio del ciclo básico común de las tres carreras (Arquitectura, Lic. en Diseño de la Comunicación Visual y Lic. en Diseño Industrial) de la FADU, UNL, Santa Fe. Mediante el desarrollo teórico y práctico se introduce este concepto, ligado al de inclusión social. Reforzando contenidos que solamente son abordados por una Cátedra Optativa.

La accesibilidad universal es la condición del medio, que permite a las personas gozar plenamente de sus derechos y libertades con la máxima autonomía posible. Abarcando en forma integral a toda la sociedad. La AU supone que no hay personas con dis-capacidad, son los entornos no accesibles los que incapacitan a las personas. Por ello, la ONU, viene trabajando desde hace décadas, por los derechos de las personas con discapacidad para que la AU sea un proyecto compartido por personas, organizaciones públicas y privadas. En nuestro país se refleja en la



sanción de la Ley Nacional N°:24.314; en la provincia de Santa Fe, Ley Provincial N°:9.325 (Art. 20); En el municipio de Santa Fe, Ordenanza N°:11.939.

La experiencia innovadora en la docencia se llevó a cabo mediante dos desarrollos: uno teórico, por el cual se trabaja el concepto de la AU en relación con el de 'inclusión social'; y uno práctico, por el cual los estudiantes llevaron a cabo un relevamiento urbano a fin de dimensionar el impacto de la tecnología en la construcción del ambiente habitado, reconociendo desde una perspectiva crítica diversos factores que hacen a la AU (trazado vial, transporte, construcciones, redes de servicio, equipamiento urbano, contaminación ambiental, barreras y accesibilidad, aspectos que hacen a la calidad de vida en la ciudad).

Si bien sólo se alcanza una respuesta integral al problema del hábitat para una ciudad accesible a través de un trabajo interdisciplinario en el que converjan coordinaciones de las áreas de salud, arquitectura y urbanismo (y en sincronía con la legislación vigente y políticas públicas afines), desde la docencia universitaria se pretende sumar al trabajo transversal de instituciones gubernamentales y no gubernamentales generando masa crítica al abordar la problemática de barreras urbanas y edilicias desde una disciplina proyectual. señalando las prestaciones y faltantes del equipamiento urbano y los servicios, pensando Santa Fe, como una ciudad más accesible.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA - ACCESIBILIDAD - AMBIENTE

1. INTRODUCCIÓN

Existen en la actualidad dos tendencias globales a nivel poblacional, el aumento de la longevidad y la concentración en centros urbanos, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 40% de la población presenta algún tipo de discapacidad transitoria o permanente (motriz, sensorial, mentales, actitudinal etc.). Habitamos espacios urbanos y arquitectónicos, utilizamos herramientas y servicios, nos informamos mediante recursos de comunicación que en general no fueron concebidos ni desarrollados para personas que no gozan de sus capacidades plenas.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) viene trabajando por la inclusión social, interpretando que los entornos inaccesibles son los que incapacitan a las personas. Este nuevo enfoque lleva a una reconsideración multidisciplinar de nuestro hábitat. Las ciudades del siglo XXI deberán ser concebidas, adaptadas, remodeladas y desarrolladas bajo la premisa de dar Accesibilidad Universal.

Esta problemática fue abordada académicamente en la Universidad Nacional del Litoral (UNL) a través de un proyecto de investigación CAI+D 2014 Orientado, por un equipo interdisciplinario de investigadores integrado por médicos, bioquímicos, terapeutas ocupacionales y arquitectos. De los avances de la investigación esta temática es incorporada a la docencia, en el ciclo básico inicial, común a las tres carreras de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo (FADU), Arquitectura, Diseño Industrial y Diseño en la Comunicación Visual. Paralelamente los contenidos se desarrollan en materias optativas en la FADU y en la Facultad de Ciencias Médicas (FCM). El gran desafío es lograr la formación de futuros profesionales capaces de actuar desde la



multidisciplina, comprometidos con la necesidad de mejorar las condiciones de seguridad del entorno, optimizando la igualdad de oportunidades y la inclusión dentro de una ciudad accesible.



Fig. 1 Barreras físicas en el espacio urbano.

2. DESARROLLO

Accesibilidad universal

Se plantea la accesibilidad como un concepto amplio, integral y universal. Accesibilidad Universal es la condición que deben cumplir los entornos, bienes, procesos, productos y servicios, así como los objetos, instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad, comodidad y de la forma más autónoma posible.

Esta concepción, en la que subyace la idea de inclusión, ofrece una mirada que supera el colectivo de personas con discapacidad, al contemplar toda la diversidad de la población.

La accesibilidad universal abarca no sólo a personas con discapacidad sino también a niños/as, adultos mayores, mujeres embarazadas, personas migrantes, etc. La noción de universalidad se asocia a la no discriminación, a la inclusión, a promover la participación y a favorecer la autonomía de todos los sujetos más allá de sus capacidades, su edad, género, nacionalidad, nivel socio cultural, etc. Implica considerar tanto las variables geográficas, culturales, económicas y administrativas como las arquitectónicas, instrumentales, comunicacionales y programáticas para todas las personas por igual. Si la misma es entendida como encuentro entre el sujeto y los servicios de salud y como un puente entre la titularidad de los derechos y el ejercicio efectivo de éstos, desde una perspectiva de

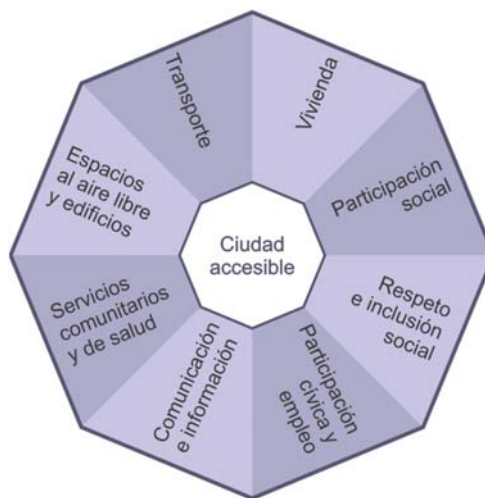


Fig. 2 Áreas temáticas para una ciudad accesible



derechos humanos y salud integral, se constituye en un concepto clave.



Fig. 3 Recursos para la accesibilidad. (ámbito público y privado)

2.1 DIMENSIONES DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

Cualquier impedimento u obstáculo que limite el acceso, utilización, disfrute, interacción y comprensión de manera sistematizada, digna, cómoda y segura de cualquier espacio, equipamiento y/o servicio deben ser considerados como barreras de accesibilidad. En tal sentido, la accesibilidad comunicacional, refiere a situaciones en las que no existen barreras en la comunicación interpersonal (cara a cara, lenguaje de señas, vocabulario sencillo), en la comunicación escrita y también en la comunicación virtual (digital). La accesibilidad arquitectónica, refiere a la inexistencia de barreras ambientales y físicas en las casas, edificios, espacios o equipamientos urbanos y medios de transporte individuales y colectivos. La accesibilidad instrumental representa la inexistencia de barreras en los instrumentos, utensilios y herramientas para el trabajo, el estudio, la recreación y cualquier otra actividad de la vida. La accesibilidad programática opera cuando las políticas públicas, normativas, programas y regulaciones no están impregnadas de barreras. Esto incluye desde una política a nivel nacional, provincial o municipal, hasta dispositivos generados al interior de las instituciones. En múltiples ocasiones los requisitos de admisión para diversos programas sociales se constituyen en barreras para esta dimensión. La accesibilidad actitudinal y cultural, se enfoca en las relaciones interpersonales libre de prejuicios, sin estigmas y cualquier forma de discriminación.



2.2 PERFIL POBLACIONAL Y ACCESIBILIDAD

Según el censo nacional de población, hogares y viviendas 2010 INDEC existen en nuestro país un 12,9% de personas con discapacidad permanente (motrices, sensoriales, mentales y viscerales). Si a esto le sumamos las personas con limitaciones temporales (mujeres embarazadas, familias con niños entre 3 meses y 10 años, personas obesas, personas que cargan bultos, accidentados con discapacidad en rehabilitación sin secuela posterior, etc.). Y además agregamos el grupo de adultos mayores, incluyendo su entorno contenedor (el núcleo familiar o acompañante circunstancial). Conforme al Plan Nacional de Accesibilidad se llega a que alrededor 40% de la población tiene algún impedimento de uso del medio físico que no está debidamente preparado en lo que se refiere a las actividades de la vida diaria.

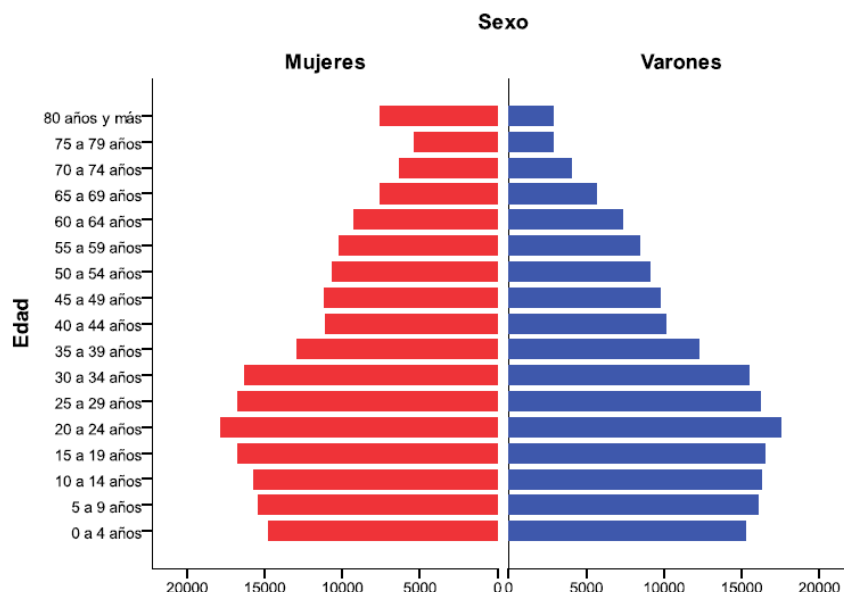


Fig. 4 5 Estructura Población. Ciudad Santa Fe según Censo 2010.
Fuente: MCSF, datos INDEC, censo nacional de población.

2.3 ACCESIBILIDAD Y POLITICAS PÚBLICAS

La Constitución Nacional Argentina en el Art. 75°, faculta a los poderes del Estado a generar disposiciones tendientes a la inclusión de personas con capacidades diferentes, tendientes a la equiparación de derechos respecto del resto de la población, sean individuos o grupos. Este espíritu de igualdad se plasma en sanciones de leyes y decretos en los que se busca la eliminación de barreras físicas y sociales como así también la accesibilidad al medio físico y social.

En este sentido, nuestro país ha establecido el sistema único de prestaciones básicas para personas con discapacidad, creado por decreto del Poder Ejecutivo Nacional 762/97. Este sistema de prestaciones se regula mediante la Ley N° 22.431 y su modificatoria N° 24.314 que proporciona sustento filosófico-jurídico para la acción gubernamental.

En la legislación provincial de Santa Fe, en materia de discapacidad promulga la Ley 9.325 que establece el "Sistema de Protección Integral de los Discapacitados", línea con la ley nacional.

A nivel de municipal, la Ciudad de Santa Fe cuenta con la Ordenanza N°:11.939 que establece la creación del Plan Municipal de Accesibilidad que garantiza la efectividad del derecho a la protección social de las personas con discapacidad.



La ley provincial refiere y se fundamenta en los grupos que presentan alguna discapacidad; en cambio la ley nacional como la ordenanza municipal se posiciona con términos más amplios e inclusivos cuando se expresa diciendo “personas con movilidad reducida” y “mejora de la calidad de vida de la población” en la legislación nacional y en la ordenanza municipal se habla de la ciudad inclusiva para todos, se procura la accesibilidad.

2.4 ACCESIBILIDAD UNIVERSAL EN LA ENSEÑANZA

En el ámbito académico, en el marco del taller introductorio del módulo cuatro, tecnología y diseño de la FADU - UNL, se inserta la temática innovadora de accesibilidad universal, dentro de un conjunto de ejes que los estudiantes deberán reconocer y analizar dentro de un sector urbano, interpretando el impacto de la tecnología en la construcción del ambiente que habitamos. En la figura siguiente se presenta la guía del trabajo práctico donde se detallan los objetivos y cada aspecto a considerar en el relevamiento. El desarrollo del trabajo de los estudiantes es acompañado por un docente Jefe de Trabajos Prácticos, en clases de taller donde se profundizan temas conceptuales y se aclaran dudas.

GUÍA DE ANÁLISIS Y RELEVAMIENTO PARA ESTUDIANTES

TRABAJO PRACTICO Nº 1-TECNOLOGIA Y AMBIENTE . COMISIONES 3 Y 4. TURNO VESPERTINO.

Objetivos:

“Que el alumno interprete la importancia de la participación de la Tecnología en la construcción del Ambiente”.

Identifique los productos tecnológicos como parte del paisaje urbano y determine, con conceptos propios, la incidencia de estos en la conformación física y sensible del ambiente.

Carácter:

El carácter del trabajo práctico, es grupal de 4 alumnos, ponderándose en el mismo el análisis, tanto en los aspectos gráficos como conceptuales. De esta manera la participación de cada uno de los integrantes del grupo, favorece el intercambio de opinión e incentiva a la reflexión crítica.

Modalidad operativa:

El trabajo práctico se realizará sobre la base de estudio del tejido urbano de la ciudad de Santa Fe, tomando como referentes diferentes espacios verdes dentro de la ciudad, conforme a los sectores que se explicitan en los planos adjuntos.

De acuerdo al sector asignado, se deberá “establecer una simple mirada del mismo y detectar los resultados de la producción tecnológica para poder evaluar su impacto ambiental”.

Se tendrán que tomar como elementos de referencia conceptuales los aportes teóricos dados por la cátedra; y cualquier otra bibliografía de apoyo (diarios, revistas, etc.) referente al tema, que consideren necesaria.

El relevamiento se realizará a través de imágenes (fotografías, croquis, planimetrías, etc.) y con pequeños textos que clarifiquen la idea del análisis tomando como guía los siguientes puntos que se adjuntan, explicitando mediante representación libre cada uno de ellos en las láminas, de acuerdo a una diagramación coherente.



Puntos a relevar:

A)

1	Localización geográfica del sector	7	Actividades predominantes. Análisis
1,1	Posicionamiento respecto al contexto urbano.	7,1	Residencial
2	Trazado vial y circulaciones	7,2	Comercial
2,1	Grados importancia vías de circulación	7,3	Administrativas
2,2	Terminación superficial.	7,4	Religión y Culto
2,3	Estacionamientos.	7,5	Recreativas
3	Construcciones limitantes con el espacio	7,6	Atención a la Salud
3,1	Formas construidas (Homogénea, heterogéneas, altas, bajas, retiradas, etc.)	7,7	Educativas
3,2	Densidad	7,8	Otras
3,3	Colores, texturas, etc.	8	Apropiación espacios públicos
3,4	Loteo y amanzanamiento	8,1	Usos y costumbres a diferentes horas del día.
		9	Ciudad Accesible

Fig. 5 Guía de Trabajo Práctico N°1

4	Redes de servicio		Accesibilidad
4,1	Agua potable, gas, electricidad, cloacas, internet, teléfono, televisión	9,1	Señaléticas (Gráficas, Sonoras, Lumínicas, Táctiles, etc.)
4,2	Alumbrado público	9,2	Vados
4,3	Desagües pluviales	9,3	Manda Peatón
5	Servicios públicos	9,4	Rampas
5,1	Transporte colectivo pasajeros. Recorridos, líneas, destinos.	9,5	Barandas
		9,6	Ascensores/Salvaniveles
6	Equipamiento urbano.		
6,1	Ubicación dentro del espacio público, Letreros viales, Semáforos, Basureros, Paradores colectivos, bancos, etc.		
	Barreras Físicas	10	Contaminación ambiental:
9,7	Cordones	10,1	Visual
9,8	Columnas	10,2	Física
9,9	Escalones	10,3	Auditiva
9,1	Vehículos (Estacionados o en Transito)	10,4	Lumínica
9,11	Desniveles	10,5	Olfativa
9,12	Baches	10,6	Otros
9,13	Objetos Varios (Contenedores, Vallas, Desperdicios, etc.)		

**B) RELEVAMIENTO de componentes del espacio público**

1	CARTELERÍA (Analizar tres ejemplos mínimo).	2	EQUIPAMIENTO (Analizar dos ejemplos mínimo).
1.1	Forma	2.1	Materialidad.
1.2	Dimensiones / Escala 1:10 – 1:5 – 1:2 a indicación del docente.	2.2	Dimensiones / Escala 1:10 – 1:5 – 1:2 a indicación del docente.
1.3	Materialidad	2.3	Piezas componentes
1.4	Soporte	2.4	Forma de unión.
1.5	Colores	2.5	Terminación superficial.
1.6	Tipografía. Tamaños.		

3. CONCLUSIONES

La inclusión innovadora de esta temática en la enseñanza es muy reciente, los resultados son alentadores, se observa buena receptividad y comprensión de los contenidos abordados por parte de los estudiantes. Queda instalado desde el ciclo básico inicial una temática fundamental para el campo de acción de las disciplinas proyectuales.

Se ha dado una correcta interacción entre la faz de investigación y docencia abriendo todo un campo de acción hacia la esfera de la extensión y transferencia de conocimiento académico hacia las políticas públicas, organismos no gubernamentales, sociedades civiles y toda institución comprometida en contribuir a mejorar la accesibilidad y calidad de vida la población.

Desde la arquitectura, el urbanismo, el diseño industrial, el diseño y comunicación visual, se presentan en la enseñanza los recursos tecnológicos, como herramientas para reconocer y resolver eficientemente espacios accesibles e inclusivos, en edificios, espacios públicos y el transporte, libres de barreras físicas y de comunicación, para posibilitar la accesibilidad universal de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

Aisenberg, B. y Alderoqui, S. (1994). *Didáctica de las ciencias sociales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós

Huenchuan, Sandra Editora. *Envejecimiento, derechos humanos y políticas públicas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago de Chile, abril de 2009. Disponible: http://social.un.org/ageing-working-group/documents/ECLAC_sp_HR%20and%20public%20policies.pdf Recuperado 28/05/15.

IACUB, Ricardo (2001). *Proyectar la vida: el desafío de los mayores*. Manantiales. Buenos Aires. Argentina.

INDEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. *Encuesta Nacional sobre Calidad de Vida de Adultos Mayores 2012 ENCaViAM*. Principales resultados. Serie Estudios INDEC N° 46. Disponible en <http://www.indec.mecon.ar/ftp/cuadros/sociedad/encaviam.pdf>. Recuperado: 27/05/15.



Kalache, Alexandre y Plouffe Louise. 2007. *Ciudades Globales Amigables con los Mayores: una Guía*. Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <http://www.who.int/ageing/AFCSpanishfinal.pdf>. Recuperado el 27/05/15.

Palloni, Alberto y Peláez, Martha. 2012. *Encuesta sobre Salud, Bienestar y Envejecimiento SABE*. Organización Panamericana de la Salud. Disponible en: <http://www.ssc.wisc.edu/sabe/docs/informeFinal%20EspaNoI%20noviembre%202004.pdf> Recuperado: 27/05/15.

Principios de las Naciones Unidas en favor de las personas de edad. Asamblea General de las Naciones Unidas, 16 de diciembre de 1991 - Res. 46/91. Disponible en: www.fcm.unr.edu.ar/ingreso/documentos/1991-PrincipiosEnFavorPersonasdeedad recuperado 27/05/15.

Zunzunegui, María Victoria y Francois Béland. *Políticas intersectoriales para abordar el reto del envejecimiento activo*. Informe SESPAC 2010. Gac Sanit. 2010; 24 (Suppl 1): 68 – 73. Disponible <http://www.gacetasanitaria.org/es/politicas-intersectoriales-abordar-elreto/articulo/S0213911110002530> Recuperado: 27/05/15.

Instituto de Políticas Públicas de Derechos Humanos del Mercosur. Noviembre 2016. *Personas Mayores: hacia una agenda regional de derechos*.

Salvarezza, Leopoldo (compilador). *La vejez. Una mirada gerontológica actual*. Editorial Paidós argentina, 1ª edición 1998.

Coriat, Silvia Aurora *Lo urbano y lo humano - Hábitat y discapacidad - Tomo 1* Universidad de Palermo, edición: 2011.

Municipalidad de Rosario. *Pautas y Exigencias Para un Proyecto Arquitectónico de Inclusión*. Manual de accesibilidad. Equipo de Accesibilidad. Dirección General de Obras Particulares. Rosario, Argentina, 2005.

Organización Mundial de la Salud. *CIDDM-2: Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud*. Grupo de Clasificación, Evaluación, Encuestas y Terminología. Ginebra, Suiza, 2001.

Pamela Prett Weber, Constanza Hurtado Burr, Kristine France Zuniga, HugoMujica. *Diseño Accesible - Construir Para Todos*. Manual de accesibilidad. Corporación Ciudad Accesible. Santiago de Chile, 2002.

Sociedad Insular para la Promoción de las Personas con Discapacidad (SINPROMI S.L.). *El Reto de la Accesibilidad y la Supresión de Barreras Físicas y de la Comunicación*. Seminario “La Calidad en los Equipamientos de Educación Ambiental”. Santa Cruz de Tenerife, España, 2007.

Gobierno de Chile. *Accesibilidad Garantizada en el Espacio Público*. Documento accesible. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago de Chile 2007.

Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO). *¡Pregúntame Sobre Accesibilidad y Ayudas Técnicas!* Guía sobre discapacidad. Ministerio de Sanidad y Política Social. Gobierno de España. Madrid, 2005.



Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). *Encuesta Nacional de Discapacidad (ENDI)*. Información de Prensa. Secretaría de Política Económica. Ministerio de Economía y Producción. Gobierno de Argentina. Buenos Aires, 2004.

Tesis de Grado *Accesibilidad de personas con discapacidad visual en la Ciudad de Santa Fe* Gonzalo Martín Corsetti – Diego Sebastián Orecchia. FADU-UNL, Santa Fe 2009

Consejo Municipal de la Ciudad de Santa Fe - Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe. *Legislación Municipal Sobre Discapacidad*. <http://www.concejosantafe.gov.ar>, <http://santafeciudad.gov.ar>

Cámara de Senadores de la Provincia de Santa Fe. *Legislación Provincial Sobre Discapacidad*. Página web de gubernamental de la Provincia de Santa Fe. Internet: <http://www.senadosantafe.gov.ar/>

Servicio Nacional de Rehabilitación. *Legislación Argentina Sobre Discapacidad*. <http://www.infoleg.gov.ar/>

ARQUITECTURA, TÉCNICA Y CONSTRUCCIÓN. ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS EN EL ÁMBITO DEL TALLER DE PRODUCCIÓN EDILICIA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Solari Claudio¹

¹ Profesor Adjunto, Taller de Producción Edilicia Cátedra Arq. Raúl Utgès, FAPyD-UNR, Argentina, arq.csolari@gmail.com

RESUMEN

El Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FAPyD-UNR propone como objetivo, para el Área de Producción y Gestión, desarrollar la capacidad de relacionar y operar “el conocimiento sistemático de los procedimientos constructivos con aquellos factores que caracterizan la producción edilicia, tales como: la interpretación programática de la demanda; las características cualitativas del producto; los procedimientos y normas que establecen las relaciones entre los protagonistas del proceso productivo; los aspectos económicos y de inversión; las estrategias y técnicas de gestión en cada fase operativa”.

Junto a otros temas y problemas disciplinares, en el Taller de Producción Edilicia, acorde a este objetivo y ante la necesidad de implementar estrategias pedagógicas para la enseñanza, se da lugar a la reflexión acerca del rol que adquieren la técnica y la construcción en el proyecto y la producción del objeto arquitectónico. En el ciclo superior de la formación del arquitecto, no debe presentarse a la arquitectura en actos desdoblados, oponiendo el proyecto a la construcción. Es erróneo hablar de arquitectura sólo en términos de forma o espacio y, en igual medida, inconveniente referir únicamente a sus aspectos materiales, estructurales o constructivos. Por ello, la enseñanza de la construcción no acaba en el conocimiento de las propiedades de los materiales y de algunas formas para su ordenamiento en sistemas constructivos. Por el contrario, la constitución de un espíritu crítico debe impulsar al estudiante a cuestionar las resoluciones prefiguradas y a encontrar, para cada problema, una solución adaptada al contexto en el que se desempeña.

El presente trabajo tiene como finalidad presentar las estrategias pedagógicas implementadas en el Taller de Producción Edilicia. Estrategias mediante las que la aproximación a lo técnico y a lo constructivo se da en el marco de operaciones proyectuales que propenden a su comprensión en un amplio y complejo contexto disciplinar. Con ello, se aspira a que el estudiante pueda incorporar las herramientas básicas que le permitan internalizar un modo de obrar que dé lugar a la comunión de las definiciones espaciales, formales, constructivas y estructurales, con los aspectos económicos, financieros y de gestión de la obra de arquitectura.

PALABRAS CLAVES: ARQUITECTURA - TÉCNICA - CONSTRUCCIÓN - ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS - PRODUCCIÓN EDILICIA



ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Cuando un arquitecto afirma que la arquitectura comienza allá donde dos ladrillos son unidos con cuidado, nuestra atención no debe recaer en la curiosa imagen reduccionista de los “dos ladrillos”, sino en lo que requiere su unión para crear algo significativo arquitectónicamente: en este caso, la palabra clave es “cuidado”

Francesco Dal Co¹

El *Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura* (2008) de la FAPyD-UNR propone como objetivo, para el Área de Producción y Gestión, desarrollar la capacidad de relacionar y operar “el conocimiento sistemático de los procedimientos constructivos con aquellos factores que caracterizan la producción edilicia, tales como: la interpretación programática de la demanda; las características cualitativas del producto; los procedimientos y normas que establecen las relaciones entre los protagonistas del proceso productivo; los aspectos económicos y de inversión y las estrategias y técnicas de gestión en cada fase operativa”. Junto a otros temas y problemas disciplinares, en el Taller de Producción Edilicia, acorde a este objetivo y ante la necesidad de implementar estrategias pedagógicas para la enseñanza, se da lugar a la reflexión acerca del rol que adquieren la técnica y la construcción en el proyecto y la producción del objeto arquitectónico.

Dicho interés nos remonta a tiempos idealizados, en los que el término griego *téchne* y su equivalente latino *ars* son utilizados para referir al amplio campo de los oficios y las artes, dando cuenta de un determinado “saber hacer”. La noción de *téchne*, de uso generalizado en el siglo IV a.C., cubre un campo mucho más amplio que nuestro término arte, al que generalmente es directamente traducido. Como señala Elena Olivera (2004), “no hay nada en él que recuerde la restricción de un sistema de objetos artísticos. No existiría en Grecia una palabra específica para designar el arte. El artista, el escultor por ejemplo, era un *technítes*, un artífice”. Dicho vocablo, abarca una amplia gama de oficios y técnicas y designa una actividad o habilidad productiva realizada por el hombre con arte y técnica². De manera similar, el término *ars*, del que deriva nuestra palabra arte, sirve hasta el siglo XV para designar las actividades de distintos oficios. De la misma raíz, la palabra arquitectura -*ars*, *arete*, *ar*, *arché*- refiere a la perfección de lo hecho o producido, a la excelencia, a lo originario y sus fundamentos. El arquitecto es el primero entre todos aquellos que tienen un oficio, una técnica. No es el aprendiz sino el maestro.

No obstante, debemos recordar que, en tiempos modernos, la escisión entre arte y técnica es sentenciada en el contexto de las controversias que tienen lugar, por ejemplo, entre el Círculo de Viena y Karl Popper, que concluyen en la emancipación del conocimiento lógico-científico de las formas culturales. Sumado a ello, a partir del desarrollo de los modelos espacio-tiempo —que concluyen en la teoría de la relatividad espacial de Albert Einstein en 1905—, la noción de espacio ocupa un lugar predominante y subordina el pensamiento disciplinar acerca del objeto arquitectónico a tal punto que ya no es posible pensarlo sin considerar el desplazamiento del

¹ La cita, que aparece originalmente en el trabajo de Dal Co titulado *Figures of architecture and thought: German architecture culture*, es tomada de *Estudios sobre cultura tectónica* (1999), donde es utilizada por Frampton para encabezar el segundo capítulo de su trabajo.

² En *La Poética*, Aristóteles define a la *téchne* “como poiesis —hacer— y *episteme* —conocimiento—. Arte es *poietiké epistémé* —conocimiento poiético—. Mientras que para Platón el arte es una actividad proveniente de los dioses —la Idea era de los dioses—, Aristóteles entiende que el arte es específicamente humano y que exige tanto del conocimiento como de la experiencia —la repetición de los mismos actos para ejecutarlos cada vez de manera más perfecta—. Consecuentemente, incorpora las ideas de maestría y de perfección técnica. La *téchne* se distingue de las operaciones prácticas mientras que al ser *poietiké* se diferencia de las operaciones teóricas. A diferencia de Platón, que menospreciaba el arte en su imitación de segundo grado de la naturaleza y el hombre, Aristóteles cree que lo que el arte imita es la fuerza creadora de la naturaleza y que con su *poiesis* da forma a la materia.



sujeto en el tiempo y por el espacio. En sus *Estudios sobre cultura tectónica* (1999), Kenneth Frampton señala que “esta conjunción se vio reforzada por la experiencia de la velocidad y la transformación real espacio-tiempo en una sensación cotidiana gracias a las invenciones mecánicas”. Con posterioridad, como expone Liernur (2008), la omnipresencia ya no del espacio sino de la forma provoca una profunda desorientación en la medida en que se extinguen los fundamentos acerca de la dirección que debiera asumir la producción de dicha forma. Entre otros, directa o indirectamente, estos actos han propiciado que la técnica y la construcción lleguen a adquirir un papel de segundo orden, de naturaleza resolutive o instrumental, acotado a la producción ejecutiva de la obra de arquitectura.

Ello supone una fractura en el hacer disciplinar que se ve agravado en el ocaso del siglo XX. En una atmósfera marcada por la ruptura de los postulados de la modernidad, la Bienal de Venecia de 1980 avanza en la línea del posmodernismo e introduce la noción de doble codificación, en el marco de un imaginario metafórico universal como espacio fragmentado, rico en símbolos y ambiguo. En dicho escenario, la *Strada Novissima* presenta para la calle un collage; una escenografía de cartón; un decorado ecléctico cargado de formas alegóricas; la reducción de la arquitectura a su imagen y la definitiva renuncia a la construcción. Frente a ello, en sus reiterados llamados a la resistencia en clave topográfica y material, Frampton (1983) hace uso, entre otras, de las ideas de Martin Heidegger, quien, en *La pregunta por la técnica* —cuya primera edición en alemán data de 1954—, asocia a la técnica con la noción griega de “producir que produce”, que “no significa arte ni artesanía, sino: dejar aparecer algo”. Para el filósofo alemán, la esencia de la técnica está conectada con el desocultar, con el advenimiento de lo oculto a la presencia, mediado por el saber y el trabajo técnico.

En un sentido similar, remitiendo a la definición de espacio de Gottfried Leibniz, como una relación de coexistencia entre cuerpos o materia, Alberto Sato (2008) conviene que la construcción del espacio arquitectónico se realiza con elementos materiales arbitrados por la técnica. Por otra parte, Helio Piñón (2008) equipara a la construcción con la lengua. Para el autor español, el sistema de comunicación verbal se formaliza en la comunión de unidades significativas elementales —palabras—, que componen estructuras básicas —oraciones—, para finalmente estructurar un discurso que encarna el hecho constructivo esencial del ser humano. De manera equivalente, la construcción representa la acción de “ordenar y enlazar elementos con el propósito de obtener entidades de mayor complejidad y rango que aquellos” y, construir, se trata de “ordenar —es decir, ponderar, proporcionar, clasificar, disponer— y enlazar —es decir, vincular, relacionar, articular, conectar, acoplar, juntar, unir” (Piñón, 2008). Por último, acerca de la dimensión material del construir, Daniel Becker y Claudio Ferrari (2006) sostienen que

al dejar de ser un accidente de la construcción para pasar a ser la sustancia de la arquitectura, es cuando el material pasa a tener consideración de materia. Una materia no se caracteriza ya por lo que es particular y epidérmico, sino por lo que es genérico y profundo en ella. En definitiva, un material deja de serlo para pasar a ser materia, cuando ésta pasa a ser parte sustantiva del pensamiento lógico de la arquitectura.

De manera concluyente, Piñón (2002) señala que “no hay técnica con expresión sin idea arquitectónica”; Marcelo Gizzarelli (2009) sostiene que “la técnica debe ‘ser’ al servicio de una emoción” y Ferrari y Becker (2006) enuncian que “no hay consistencia formal si no se apoya en una consistencia material del objeto” arquitectónico. Con distintas acepciones y posiciones divergentes, los que estos autores reponen, entre las postrimerías del siglo pasado y la primera



década del presente, ratificando la condición formal, espacial y estética de la obra de arquitectura y enalteciendo su carácter tectónico, es el rol de lo constructivo, material y estructural. Atendiendo a estas postulaciones, no debe presentarse a la arquitectura en actos desdoblados, oponiendo el proyecto a su construcción. Es erróneo hablar de arquitectura sólo en términos de forma o espacio y, en igual medida, inconveniente referir a sus aspectos materiales, estructurales o constructivos como sus únicos determinantes. La enseñanza de la construcción no acaba en el conocimiento de las propiedades de los materiales y de algunas formas para su ordenamiento en sistemas constructivos. Por el contrario, la constitución de un espíritu crítico debe impulsar al estudiante a cuestionar las resoluciones prefiguradas y a encontrar, para cada problema, una solución adaptada al contexto en el que se desempeñe.

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

Hacer arquitectura significa plantearse una misma pregunta, significa hallar, con el apoyo de los profesores, una respuesta propia mediante una serie de aproximaciones y movimientos circulares. Una y otra vez. La fuerza de un buen proyecto reside en nosotros mismos y en nuestra capacidad de percibir el mundo con sentimiento y razón. Un buen proyecto arquitectónico es sensorial. Un buen proyecto arquitectónico es racional.

Peter Zumthor (1996)

En el contexto del ciclo superior de la carrera, el Taller tiene a su cargo el dictado de las materias Producción Edilicia 1 —*PE1*— y Producción Edilicia 2 —*PE2*—. En función de los objetivos que presenta el Plan de Estudios (2008), las estrategias pedagógicas elaboradas para el dictado de *PE1* responden a los propósitos de: 1). Comprender al proyecto de arquitectura como parte de un proceso del que toma parte su instancia constructiva; 2). Construir herramientas y capacidad de análisis crítico acerca de la puesta en relación del hacer proyectual con los materiales, las técnicas y las tecnologías de construcción y 3). Reconocer, estudiar y desarrollar los elementos técnico-documentales y organizativos que posibilitan operar el pasaje del proyecto de arquitectura a su fase de construcción —licitación, presupuesto, construcción y dirección de obra—. En igual medida, la enseñanza en *PE2* se corresponde con las voluntades de: 1). Reconocer el rol que la noción de economía y los aspectos económicos y financieros tienen en el proyecto y construcción de la obra de arquitectura y 2). Comprender a la planificación y programación de obra como instrumentos operativos en las instancias de proyecto y construcción de la obra de arquitectura.

En nuestro medio y en el amplio campo de la producción edilicia, por razones productivas, económicas, políticas, sociales y culturales, coexisten técnicas constructivas de tipo artesanal con sistemas y procesos altamente industrializados. Las primeras, devienen de los modos de producción que habitualmente se denominan como “tradicionales” y que están vinculados a la maestría de un ejecutante que, con su oficio, exhibe un ancestral “saber hacer”. Los segundos, son producto del desarrollo de una industria que participa, a escala global, de la producción de edificios de cada vez mayor complejidad tecnológica, con controles de calidad, normativas y procedimientos fuertemente regulados. El encuentro de estas dos esferas de la producción y de los distintos niveles de hibridación que dicho encuentro exhibe en nuestro contexto productivo, se da, de manera insoslayable, en el marco del proyecto y construcción del objeto arquitectónico. En dicho escenario, el proyecto es una instancia de proposición y reflexión crítica acerca del espacio y la forma arquitectónica y, en igual medida, acerca de la técnica y la construcción.



Comprendiendo que la construcción no es una fase inhibidora de otra, de creación, agotada en la autonomía representada por la creatividad del genio, la producción edilicia demanda de la puesta en relación del proyecto de arquitectura con las técnicas, las tecnologías, la economía, las finanzas, los tiempos de ejecución, los contratos, las reglamentaciones y las legislaciones que regulan el ejercicio profesional y la actividad de la industria de la construcción. A partir del reconocimiento de tales dimensiones emerge, inequívocamente, la posibilidad de una actividad proyectual sostenida por argumentos consistentes. Es por esto que, en ambos cursos, se presenta a la construcción como condición natural de la arquitectura y a su conocimiento como herramienta para la acción proyectual. La administración de materiales y técnicas y la determinación de costos y modos de ejecución son consideradas en el contexto de la definición formal, funcional y estética del objeto arquitectónico. En esta comunión se consolida y complementa un vasto saber disciplinar.

En *PE1* se expone al estudiante la comprensión de los momentos de proyecto y construcción como parte de un proceso complejo en el que es posible distinguir elementos, partes y actores que interactúan y aparecen con modalidades y tiempos diferenciados. De tal proposición se desprende la necesidad de implementación, en instancias preliminares del proyecto, de un saber que ponga en correspondencia a las técnicas con las propiedades de los materiales y los procesos de producción de la obra de arquitectura. De manera solidaria, a dicha actividad proyectual y constructiva, *PE2* incorpora los problemas relativos a la dimensión económica, financiera y de planificación de la ejecución de la obra. En las dos materias, el dominio de los aspectos legales y normativos que afectan al proyecto y a la construcción del objeto arquitectónico, complementa el marco de acción.

En *PE1* la práctica se estructura en ocho instancias acumulativas y correspondientes, cada una, a un trabajo práctico. Los mismos, responden al siguiente ordenamiento: El TpN°1, bajo el título de “Arquitectura y técnica”, tiene como objetivo introducir al estudiante al abordaje de las relaciones entre la arquitectura y el hecho productivo. Dicha actividad se da en el marco de la revisión crítica de un anteproyecto acuñado por el estudiante en el contexto de las materias Análisis Proyectual o Proyecto Arquitectónico. El citado caso de estudio es sostenido a lo largo del curso, con la voluntad de que el estudiante transite la incorporación progresiva de un cada vez mayor grado de complejidad al proyecto arquitectónico. En el TpN°2, denominado “El proyecto de arquitectura: normativas”, aspira a construir la capacidad de conceptualizar las relaciones entre el proyecto y la construcción, en el marco dado por las normativas que regulan la concepción y puesta en obra del objeto arquitectónico.

De forma similar, los trabajos prácticos N°3 —“Los planos de construcción de fundaciones y estructuras”—, N°4 —“Los planos de construcción de albañilerías, montaje y terminaciones”—, N°5 —“Los planos de detalles”—, N°6 —“Los planos de desarrollos de locales y escaleras”— y N°7 —“Los planos de construcción de carpinterías y herrerías”—, tienen como finalidad promover en el estudiante la comprensión del proyecto como construcción racional, intelectual y anticipada de un futuro objeto material. Dicha comprensión demanda de la constitución de conocimientos y de criterios de relación entre el proyecto de arquitectura, lo constructivo y lo estructural. Construcción dada en el Taller, con el objetivo de alcanzar, como resultado, los documentos de naturaleza técnica y legal que permitan licitar, presupuestar, construir y dirigir la ejecución de la obra de arquitectura. No obstante, haciendo hincapié en su carácter documental, el plano es comprendido como un instrumento para el proyecto, una herramienta para la concepción del objeto arquitectónico. Finalmente, el plano de detalle es un medio en el que se articulan el



proyecto y la construcción y que permite definir y comunicar, con rigurosidad, los distintos momentos y secuencias de la producción.

En la concurrencia de teoría y praxis se espera que los estudiantes relacionen, haciendo uso de representaciones —esquemas, croquis, planos, maquetas—, las dimensiones espaciales y formales con las formas productivas. Asimismo, que reconozcan las etapas del trabajo, las responsabilidades profesionales y los aspectos legales que regulan el ejercicio de la profesión y comprendan los alcances de los reglamentos y las normas que afectan al proyecto y la construcción de las obras de arquitectura. Este cúmulo de ejercicios, transitados sobre un mismo caso de estudio, tiene la finalidad de incorporar un modo de obrar con el que el estudiante pueda administrar las relaciones entre el proyecto arquitectónico, los materiales y los modos de producción. Ello, en un contexto signado por la rigurosidad de los procesos licitatorios, los pliegos de especificaciones y las relaciones contractuales. En conjunto, sostenido por rigurosos conocimientos técnicos.

Como afirma Felipe Mesa (2008) “un proyecto es el establecimiento de un procedimiento, más que el resultado de un proceso”. En dicho procedimiento se producen transformaciones que mantienen la unidad subyacente. Estas transformaciones son alimentadas por la constante reflexión. Pero además, factores externos pueden modificar el proyecto, generado, integrando o absorbiendo nuevos datos, nuevas condiciones o nuevos agentes. El objeto arquitectónico es el resultado y también todo el transcurso que ha llevado hasta él, todas sus variaciones posibles, sus evoluciones y las ramas de desarrollo abandonadas.

Como parte de la estrategia pedagógica general y avanzada la definición constructiva del objeto arquitectónico, el Taller da un lugar relevante a un tiempo de reflexión final. El TpN°8 se titula “Síntesis de la Producción y Reflexión Crítica”. Esta fase conclusiva del curso tiene como meta complementar en el estudiante la capacidad de meditación acerca de la condición técnica de la obra de arquitectura. Asimismo, le da la posibilidad de construir herramientas para el pensamiento crítico acerca de su producción y lo impulsa a la definitiva puesta en relación del proyecto con su construcción. De esta manera, se espera que el estudiante arribe a una síntesis y consolidación de lo producido a lo largo del primer año en el Taller, que presentará en una muestra de fin de curso, abierta a la comunidad académica, ante un *jury* conformado por docentes invitados.

Sobre la base de los conocimientos adquiridos en *PE1*, *PE2* suma nuevas dimensiones al hacer proyectual. En primer lugar y en general, se aspira a que, en el segundo curso, el estudiante revise lo actuado y amplíe los saberes constituidos en el ciclo anterior. El TpN°1, titulado “Planificar la construcción del proyecto”, es introductorio, recupera el caso de estudio del curso precedente y tiene como objetivo la revisión crítica del proyecto de arquitectura y sus modos de producción, reconociendo e identificando, a grandes rasgos, las distintas partes y etapas o momentos de su construcción. Los trabajos prácticos N°2 —“Cómputo métrico y normas de medición”—, N°3 —“Análisis de costos unitarios”— y N°4 —“Presupuestación de obras”—, sirven a los fines de comprender la dimensión económica de la obra de arquitectura. Las metas de este conjunto de trabajos prácticos son las de poner en relación las nociones de proyecto, economía y construcción; conceptualizar al cómputo métrico como una herramienta de cuantificación del proyecto arquitectónico y los procesos constructivos; adquirir herramientas para el análisis de los costos de la producción arquitectónica y, fundamentalmente, erigir una estructura de trabajo ordenada que facilite el abordaje de la valoración económica de las obras de arquitectura.



En consonancia con lo antedicho, la incorporación de la noción de economía a la toma de decisiones en instancias de proyecto es asociada a los objetivos de integrar conceptos acerca de las relaciones entre el proyecto y la secuencia de los procesos de construcción; el reconocimiento de las partes, tareas o rubros que conforman el hecho constructivo; el estudio de la incidencia en los costos de los materiales y la mano de obra; el análisis de la conformación de los costos de la mano de obra y la comprensión de la noción de productividad. En suma, se pretende que el estudiante pueda evaluar y administrar las relaciones entre costos y pautas de diseño. De manera insoslayable, se anhela el reconocimiento de la valoración económica de la obra como un instrumento de actuación irrenunciable, tanto en las instancias de proyecto como en las de construcción del objeto arquitectónico.

Posteriormente, el TpN°5 incorpora los temas y problemas asociados a la “Planificación, programación y control de obras”. Dicha ejercitación se ve complementada con el TpN°6, dedicado a la “Certificación y liquidación de obras”. Mediante estos ejercicios, se propone al estudiante interpretar a la planificación y programación de obra como herramientas del proyecto, la ejecución, el control y la gestión de la construcción. Dicha conceptualización es puesta en correlación con la toma de decisiones conaturales al proyecto y comprendida como instrumento para llevar adelante el hecho constructivo. Para ello, se hace necesario distinguir las relaciones entre planificación, proyecto y construcción y, sobre dicha base, construir los conocimientos que permitan reconocer y conducir los procesos productivos, de certificación y recepción de las obras, en el contexto dado por las relaciones contractuales.

Lo antedicho demanda que el estudiante incorpore habilidades para coordinar los tiempos del proceso constructivo; reconocer los conceptos de rendimiento y productividad; administrar adecuadamente los recursos de mano de obra, materiales y equipos; tomar conocimiento de la incidencia de los tiempos de ejecución en el costo de la obra de arquitectura; relacionar los conceptos de planificación económica y financiera de obra; advertir la importancia que el conocimiento de tales conceptos tiene en el hacer proyectual y, en función de esto último, encontrarse capacitado para evaluar alternativas en el proceso de diseño y las responsabilidades que caben a los distintos actores que intervienen en la ejecución del objeto arquitectónico. La consecución de tales objetivos es acorde con la necesidad presentar al estudiante, de manera introductoria, los aspectos críticos de la planificación de obras; los distintos sistemas de planificación y programación; la consideración conjunta de los planes de trabajo con los flujos de fondos y curvas de inversión; la evaluación de los sistemas de control de la producción y el ritmo de obra; las herramientas para la gestión y evaluación de proyectos; los costos relacionados al financiamiento de la actividad y las modalidades para el seguimiento de los planes de inversión, entre otros factores relativos a la economía del proyecto y construcción de las obras de arquitectura.

Al igual que en *PE1*, la actividad de fin de curso proyectada para *PE2* está dedicada a la reflexión crítica acerca de lo actuado por los estudiantes, esta vez, a lo largo de los dos años transcurridos en el Taller. El TpN°7 se titula “Síntesis de la Producción y Reflexión Crítica”. Esta última etapa tiene como objetivo la construcción de herramientas para el pensamiento crítico acerca de las relaciones entre el proyecto de arquitectura, las técnicas y tecnologías, los materiales, la construcción, la economía y planificación de la producción edilicia. De esta forma, se espera complementar en el estudiante la capacidad visibilizar fuertemente las articulaciones entre la condición técnica, económica y de producción arquitectónica. En igual medida, se confía en que llegue a revisar, sintetizar y reafirmar los conocimientos constituidos en el cursado de las dos



materias. Todo concluye en una presentación ante docentes invitados, abierta a la comunidad académica. En este último acto se favorece el discernimiento y, como señala Ricardo Sargiotti (2009), se promueve

la conciencia sobre el medio de aplicación en el que se encuentra la obra, los materiales a disposición, su economía y su naturaleza, la mano de obra con que se cuenta, sus mayores o menores fortalezas a la hora de decidir por una solución más racional y creativa que, a la vez, pueda ser llevada a cabo con buen fin.

CONSIDERACIONES FINALES

La producción edilicia se enmarca en una constelación de áreas del conocimiento que hacen a un saber disciplinar fascinante, en el que se conjugan las vastas nociones de arte y técnica. Dicha cualidad se hace presente, sin distinción, en la instancia de proyecto y en el proceso productivo de la obra de arquitectura. En este escenario, el conocimiento acerca de la construcción es una herramienta que se integra a la actividad creativa. Al pensar la arquitectura no podemos hacerlo solo en clave formal o espacial, omitiendo la dimensión constructiva. Como señala Juan Carvalho Araujo “la arquitectura empieza mucho más allá del diseño” (2010) y proyectar significa no sólo la previsión de la función, el espacio arquitectónico y la forma del objeto futuro, sino que, de manera equivalente, de las relaciones e interacciones que se fundan en su dimensión técnica y material. Una correcta lectura e interpretación de dicho proceso facilita una labor sostenida por el amplio campo de la Arquitectura.

Producir un proyecto no es una reproducción, una invención o la idealización por sí sola, es el resultado de un proceso de reflexiones, conjeturas y refutaciones dentro de una teoría para la acción (Utgès, 2004). Lo importante es articular estos procesos de concepción; desarrollar al proyecto dentro del proyecto; internalizar los instrumentos que permitan administrar las relaciones entre la organización material y los procesos de producción arquitectónica, entendiendo a los materiales y a las técnicas como fuentes de las que se nutre el hecho creativo representado por la obra de arquitectura. En el Taller, dicha articulación se sostiene en estrategias pedagógicas que promueven el conocimiento de la técnica. Técnica que permite medir y modelar las organizaciones materiales y los procesos de construcción con los que se alzan la forma y el espacio arquitectónico.

No obstante, negando el determinismo tecnológico y material, implícito en algunas corrientes de pensamiento, Marcelo Gizzarelli (2009) destaca y recuerda la afirmación realizada por Mies Van der Rohe al decir que “cada material tiene sus características específicas que tenemos que comprender si queremos olvidar que todo depende no del material en sí, sino del modo en el cuál lo usamos”. Por el contrario, la aproximación a lo técnico y a lo constructivo se da en el marco de operaciones proyectuales que propenden a su comprensión en conjunción con los conocimientos brindados por otras áreas de la disciplina. Con ello, se aspira a que el estudiante pueda dar forma a las herramientas que le permitan internalizar un modo de obrar que dé lugar a la comunión de las definiciones espaciales, formales, constructivas y estructurales, con los aspectos económicos, financieros, y de gestión.

“El proyecto recorre el camino desde la indefinición topológica a la rigidez euclidiana” (Utgès, 2004); de los diagramas o croquis desestructurados, más próximos a una creación conceptual, a la elaboración de los documentos que permiten alcanzar las formas de los edificios como objetos acabados. Los programas de ambas materias, como cuerpos de conocimientos básicos, tienen



como objetivo brindar al estudiante la posibilidad de constituir los instrumentos para el abordaje de dicho tránsito. En ellos se presentan los problemas de la producción edilicia y no las soluciones, con la voluntad de formar profesionales con capacidad de pensamiento crítico y creativo, que no demanden de respuestas prefiguradas sino que instrumenten un modo de hacer propositivo y capaz de contribuir a la evolución del conocimiento como hecho colectivo. El estudiante universitario debe comprender además que su responsabilidad ante la sociedad es inmensa y que tal proceso de aprendizaje no culmina al concluir sus estudios de grado, sino que se verá complementado a posteriori. En dicho escenario, la noción de “aprender a aprender” se sobrepone a los contenidos incorporados y aspira a estimular un *modus operandi*.

La educación, especialmente la educación pública, como parte de un proyecto nacional, promueve la transformación social hacia el bienestar común. Los ciudadanos universitarios son actores claves en dicho proceso. No se trata solo de aprender. El conocimiento científico-técnico que deben adquirir no es suficiente si no desarrollan además habilidades para resolver problemas imprevisibles, para razonar analíticamente, para trabajar en equipo, para comunicar con corrección, para sociabilizar los conocimientos, entre otras capacidades que los constituirán como profesionales del siglo XXI. Los futuros arquitectos, en tanto definirán los espacios habitables, condicionarán el devenir cultural, en términos materiales, funcionales, estéticos y formales. La inigualable posibilidad de trabajar sobre el entorno construido trae implícita la responsabilidad de entender una práctica profesional inscripta en su interpretación y construcción permanente.

Ante dicho marco de acción, las estrategias pedagógicas descriptas tienen como finalidad presentar al estudiante la posibilidad de actuación en un proceso de proyecto único e irreplicable, con un contexto concreto, caracterizado por las condicionantes propias del ejercicio profesional. En razón de tal ejercitación, será factible la construcción de un perfil crítico y propositivo y la internalización de un modo de obrar que se nutra del conjunto del conocimiento disciplinar. En el logro de tales objetivos, la responsabilidad del equipo docente es enorme y, como propone Jesús Aparicio Guisado (2008), “el papel del maestro será recorrer el camino con el discípulo, manteniéndole fuera del abismo de lo absurdo, pero si ahorrarle ningún tropiezo”. Nuestro propósito es conmover al estudiante, hasta el punto en que se considere capacitado, no por saber más datos, sino por sentirse capacitado para afrontar los desafíos de un futuro incierto. Como diría Zaratustra al viejo adivino, en verdad, más que certezas, queremos mostrarle un mar en el que todavía pueda ahogarse.

BIBLIOGRAFÍA

Aparicio Guisado, J. (2008), *Construir con la razón y los sentidos*, reflexiones docentes y de investigación. Buenos Aires (Argentina): Nobuko.

Becker, D. y Ferrari C. (2006), Entrevista. En 1:100, 6. Buenos Aires (Argentina): 1:100 Ediciones.

Carvalho Araujo, J. M. (2010), Conferencia dictada en el marco del Congreso Internacional de Arquitectura Latinoamericana. Rosario, Argentina, 6, 7 y 8 de Octubre de 2010.

Frampton, K. (1983). *Prospects for a Critical Regionalism*. En Perspecta, 20. New Heaven (Estados Unidos): Yale School of Architecture

Frampton, K. (1999). *Estudios sobre cultura tectónica*. Madrid (España): Ediciones Akal.



Gizzarelli, M. (2009), *Sinopsis de las lecciones sostenidas* en el Programa de Posgrado en Arquitecturas y Tecnologías. Inédito. Buenos Aires (Argentina): Universidad Torcuato Di Tella.

Liernur, J. F. (2008), *El problema de la técnica y la obra de Richter-Dahl Rocha*. En Sarquis, J. (Comp.) *Arquitectura y Técnica*. Buenos Aires (Argentina): Nobuko.

Mesa, Felipe (2008), *Arquitectura en espera*. Plan B Arquitectos. Medellín (Colombia): Mesa Editores.

Olivera, E. (2004). *Estética. La cuestión del Arte*. Buenos Aires (Argentina): Planeta.

Piñón, H. (2000), Conferencia dictada en el marco del Seminario “Arte Abstracto y Arquitectura Moderna”, Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño - UNR. Rosario, Argentina, 22 al 26 de Agosto de 2000.

Piñón, H. (2008), *Proyectar es construir*. En Sarquis, J. (Comp.) *Arquitectura y Técnica*. Buenos Aires (Argentina): Nobuko.

Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura (2008), Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario, Recuperado el 11/6/2018 de http://fapyd.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2017/06/plan_de_estudios_081.pdf

Sargiotti, R. (2009), Programa de la materia Detalles. Programa de Posgrado en Arquitectura y Tecnologías. Buenos Aires (Argentina): Universidad Torcuato Di Tella.

Sato, A. (2008), *Arquitectura, tecnología, técnica materia y afines*. En Sarquis, J. (Comp.) *Arquitectura y Técnica*. Buenos Aires, Argentina: Nobuko.

Utges, R. (2004), Oposición en el marco del Concurso de Antecedentes, Entrevista y Oposición para proveer un cargo de Profesor Titular del Área Teoría y Técnica de Proyecto Arquitectónico, asignaturas Materialidad I, II y III. Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño - UNR.

Zumthor, P. (1996), *Pensar la Arquitectura*. Barcelona, España: Editorial GG.

AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN: LA ENERGÍA COMO SISTEMA COMPLEJO EN EL PROYECTO DEL HÁBITAT. UNA MIRADA DESDE LA ENSEÑANZA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Esp. Arq. Bellot Rodolfo

Dr. Arq. Diego Fiscarelli

Trabajo de Investigación de la tesis doctoral en el marco del Doctorado en Arquitectura por ante la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, rjbellot@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

Existe un inquietante interés por parte de los alumnos de arquitectura, de profesionales, de organismos gubernamentales y no gubernamentales, de instituciones y medio social en relación al uso racional y mejor aprovechamiento de la energía. Concretamente en esta actividad basta con ver los avances de los Estados -municipales, provinciales y nacional- en materia de sustentabilidad, eficiencia y etiquetado energético entre otras para tener una muestra de este fuerte requerimiento relacionado con la producción y uso edilicio. Considerando esto que se denominará demanda social (DS) y el creciente interés en el tema por parte de la academia (IA), es que es oportuno el momento para estudiar y reflexionar acerca de la enseñanza de la arquitectura bajo esta perspectiva.

Este trabajo tiene como intención contar objetivos y avances de una tesis doctoral llevada adelante en la FADU-UNL, denominada “La energía como sistema complejo en el proyecto del hábitat. Una mirada desde la enseñanza”, que a su vez tiene como propósito identificar desde el campo disciplinar de la enseñanza de la arquitectura, el cuerpo de conocimientos relacionados al tema energético que fortalezcan la formación de profesionales comprometidos con los procesos productivos, especialmente los regionales, involucrados con la equidad social en relación a una reducción de consumo energético, una mejora en la calidad ambiental y que a la vez mitiguen los impactos del hábitat construido.

Una vez analizada la representación de la energía como un sistema complejo se podrá inferir cuáles de todas sus aristas son significativas para la formación de profesionales con competencias para proyectar y construir espacios destinados al hábitat.

Con respecto al estado de la educación en la formación profesional del arquitecto, tema que se tratará con mayores detalles al igual que el resto de los conceptos que se están desgranando en el intento de explicarlos enunciativamente, se puede inferir que la clásica división en tres áreas de conocimientos, “Diseño-Tecnología-Ciencias Sociales” como unidades epistemológicas que configuran los distintos sectores del saber de la carrera, en un intento de control total no hizo más que fragmentar sus espacios como claustros más o menos rígidos. El problema energético y todos



sus derivados en relación a la sostenibilidad, la eficiencia, el aprovechamiento de los medios naturales y el cuidado ambiental pueden darnos una oportunidad inmejorable para renovar el dialogo que parecía haber muerto hace mucho tiempo entre las diferentes disciplinas de las diferentes áreas académicas del conocimiento

PALABRAS CLAVE: ENERGÍA - ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA - SISTEMA - HÁBITAT

1. FUNDAMENTACIÓN

Todos los actores vinculados con la disciplina arquitectónica podemos observar las derivaciones del cambio climático, la disminución de hielos, el aumento de la temperatura promedio, los cambios de intensidad, duración y frecuencia de lluvias, etc.; algunas de estas consecuencias se las puede verificar en las conclusiones que anualmente difunde la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, 2018). En general se puede afirmar que los orígenes del cambio climático se manifiestan en las emisiones por exceso de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente CO₂, a la atmósfera, parte de esas emisiones, aproximadamente un 40 %, se relacionan con la industria de la construcción, “producción” y el funcionamiento de obra de arquitectura, “uso”. (International Energy Agency, 2017).

Resulta importante -y hasta necesario- pensar qué respuesta se puede dar o qué aporte se consigue realizar desde lo que hoy se denomina “arquitectura sustentable” y los conceptos teóricos que ese término implica, para contribuir a la disminución de las emisiones.

Teniendo en cuenta lo expresado, podríamos preguntar: ***¿Se puede pensar en una arquitectura de bajas emisiones? ¿Es posible desarrollar un tipo de arquitectura con bajo consumo de energía? ¿Se tiene la base de conocimientos para el abordaje del tema y así dar respuestas al problema?***

El propósito de la Tesis Doctoral que da marco al presente trabajo es identificar, desde el campo disciplinar de la enseñanza de la arquitectura, el cuerpo de conocimientos relacionados al tema “energía” que fortalezcan la formación de profesionales comprometidos con los procesos productivos, especialmente los regionales, comprometidos con la equidad social en relación a una reducción de consumo energético, una mejora en la calidad ambiental y que a la vez mitiguen los impactos sobre el hábitat construido.

En primer lugar se debe entender y definir qué es energía y energía como un sistema complejo¹, para luego plantear y problematizar la cosa en función de la demanda de la sociedad y el medio, del estado general de la enseñanza de arquitectura -en la formación de grado- y en virtud de una sospechada demanda e interés académico por el tema.²

Al mismo tiempo cuando se hace referencia al término, se acuñan conceptos mucho más amplios en los que es necesario realizar un recorte para acotarlo al objeto de estudio.

¹ **Sistema** como entidad con límites y con partes interrelacionadas, en la cual su suma es exponencial respecto a la suma de las partes. **Complejo** según Edgar Morín: tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados. (ver pensamiento complejo)

² Se plantearán estos tres ejes de discusión como planteamiento del problema, ver cuadro nº 2.



El vocablo siempre estuvo presente en la arquitectura, pero ahora (re) significado³, y lo está en los cuatro estadios de la arquitectura, como inversión de recursos, como expresión cultural, como filtro ambiental y como contenedor de actividades (Broadbent, 1976)

Si se propusiera un ejercicio didáctico y lúdico al mismo tiempo, en donde el juego consistiría en generar una lluvia de ideas conceptuales con términos que se asocien a energía en la arquitectura, se podría obtener el siguiente esquema: (cuadro n° 1).



Cuadro N° 1 de elaboración propia

Ahora bien, de todos estos términos, de los que revisten interés e importancia se puede enunciar:

Eficiencia energética: es una práctica y a su vez manera de gestionar el incremento de la energía, obteniendo un resultado igual con menor consumo o un resultado mayor consumiendo lo mismo. (International Energy Agency, 2017). Es un mecanismo por el cual se procura que todos los procesos y productos optimicen el consumo de energía para de esta forma reducir el gasto, bajar costos y colaborar con el medio, ya que se liberan menos GEI. Dentro de este concepto se encuentra el de etiquetado energético de artefactos y de inmuebles, el uso racional de la energía y la educación energética.

Energía renovable: se denominan así a todas aquellas energías que se producen naturalmente y de forma inagotable, contando su producción con la mejor relación-equilibrio con el planeta. Entre las energías más comunes que se pueden generar bajo el concepto de renovables se encuentran la solar tanto fotovoltaica como térmica, hidráulica, eólica, biomasa, etc. Las energías renovables tienen los menores índices de emisiones de GEI por lo tanto se las llama también energías limpias o energías naturales.

Arquitectura sustentable: se entiende por este concepto un modo de vincular el diseño con las tecnologías de forma tal que se aprovechen al máximo los recursos naturales reduciendo así el consumo artificial o no natural sin por ello bajar los niveles de confort. Es un equilibrio entre sistemas pasivos, sistemas activos y sistemas mixtos. Incluye el ciclo de vida de los materiales, el tratamiento de residuos, la gestión de la energía y la arquitectura bioclimática entre otros.

³ Significación del termino energía, por el Dr. Arq. Raul Ajmat en el seminario "El rol de la energía en la concepción y diseño del hábitat construido", en el marco del Doctorado en Arquitectura FADU-UNL (2015).



Seguridad e higiene: es necesario despojar en este término el concepto de seguridad e higiene laboral, para considerarlo desde la vinculación con la energía mediante la higiene ambiental propia de la contaminación y tratamiento de efluentes, se procura un ambiente con la menor cantidad de partículas nocivas, con la menor emisión de GEI. Se asocian a este concepto los procesos de producción seguros y menos perjudiciales para el medio.

Estos términos-conceptos además de considerarse transversales unos con otros, se los puede asumir como abarcativos de los demás mencionados: electricidad, gas, agua, ventilaciones, iluminación, domótica, Inmótica, cerramientos, acondicionamiento, residuos y efluentes, balances térmicos, etc.

Con respecto al estado de la educación en la formación profesional del arquitecto se puede inferir que la clásica división en tres áreas de conocimientos, “Diseño-Tecnología-Ciencias Sociales” como unidades epistemológicas que configuran los distintos sectores del saber de la carrera, en un intento de control total no hizo más que fragmentar sus espacios como claustros más o menos rígidos. El problema energético y todos sus derivados en relación a la sostenibilidad, la eficiencia, el aprovechamiento de los medios naturales y el cuidado ambiental pueden darnos una oportunidad inmejorable para renovar el dialogo que parecía haber muerto hace mucho tiempo entre las diferentes disciplinas de las diferentes áreas académicas del conocimiento.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En relación a la enseñanza, se abordará desde tres ejes que configuran, modelan y problematizan al tema de la energía, (cuadro nº 2).



Cuadro Nº 2 de elaboración propia

Cuando se habla de Demanda Social, en adelante “DS”, se hace clara referencia a un pedido, requerimiento o necesidad que instala una presión en dirección a un cambio en algunas de las relaciones sociales establecidas y constituidas. Al respecto si se consideran los problemas energéticos y ambientales ut supra detallados, el aumento del nivel del mar, la gran emisión de gases de efecto invernadero, la pérdida de bosques y selvas, el calentamiento del planeta, la escases de recursos naturales y el agotamiento de los combustible no renovables, se puede ver con claridad que existe un consenso para revertir estos problemas, un consenso en donde no está claro si definitivamente se está en acción o aun es un discurso correcto que no pasa más allá de una expresión de deseo. “La prueba es que recibimos todas estas noticias con una calma asombrosa, e incluso con un tipo de estoicismo admirable” (Latour, 2017, pág. 22). No obstante,



en el consenso, existen numerosos intentos, tal vez débiles, que procuran revertir el nuevo régimen.

Cuando se habla de Interés Académico “IA” es notable y muy interesante observar el creciente entusiasmo en estudiantes y jóvenes graduados por conocer e investigar en temas relacionados con la problemática planteada. Para el abordaje de esta línea, definitivamente importante, es necesario que se construya una red que se ira delineando entre las agencias⁴ que conforman la realidad que se intenta describir.

Habiéndose llegado a este punto, es interés analizar el estado general de la enseñanza de la arquitectura EGEA en relación a temas vinculados con lo energético, para ello se considerara, en principio, los contenidos, incumbencias y actividades reservadas al título de arquitecto

Para esto se deberán analizar las normativas vigentes en referencia a Leyes de Educación Superior, incumbencias profesionales y actividades reservadas en la arquitectura, e incluso plantear un recorte a partir de la propia currícula y los planos de estudio de las casa de formación.

Existe un reciente documento académico: **“Lineamientos para la mejora de la enseñanza sobre eficiencia energética en carreras estratégicas de ingeniería y arquitectura”**, editado en el año 2017, el mismo trata sobre la situación actual respecto de la competencias necesarias relacionadas a temas energéticos y las estrategias de acción para implementar en la enseñanza, al respecto se clasificaron por consenso, importancia y mención las competencias como necesarias en la formación de los futuros arquitectos e ingenieros. Se muestran y resaltan las más relevantes, (cuadro nº 3). También se indica la clasificación por categorías, las mismas fueron determinadas en tres estadios: competencias transversales de formación, competencias ético-profesionales y competencias de formación técnico-profesional, (cuadro nº 4).



Cuadro Nº 3 extraído del documento reseñado. (Recorte propio)

⁴ Agency/ies es el concepto de Latour al referirse a los actantes objetos y sujetos.



COMPETENCIAS DE FORMACIÓN (a desarrollar de acuerdo con el perfil de egresado)	Transversal	Ético- Profesional	Técnico- Profesional
Analizar críticamente la matriz energética nacional	X		X
Visualizar la energía como un sistema complejo y ser capaz de adaptarse a las nuevas situaciones	X	X	X
Interactuar en situaciones prácticas multiculturales	X	X	
Comunicar y dar visibilidad a la problemática		X	X
Trabajar en equipos interdisciplinarios	X	X	
Operar con herramientas informáticas tales como software de simulación, entre otros	X		X
Visualizar el impacto ambiental, social y económico de cada proyecto	X	X	X
Evaluar la eficiencia energética en la optimización de procesos específicos			X
Optimizar el aprovechamiento de recursos naturales con conciencia ambiental	X	X	X
Evaluar el beneficio técnico-económico de la Eficiencia Energética de manera sostenible		X	X
Analizar procesos y ciclo de vida de cada producto en el contexto de la demanda de energía			X
Formar grupos con foco en el ahorro energético	X	X	
Poseer conocimiento sobre las leyes, regulaciones, normativas, tarifas, incentivos y penalidades asociados con la energía y el ambiente	X		X
Diseñar, valorar y realizar prototipos de acuerdo al impacto			X

Cuadro N° 4 extraído del documento reseñado.

3. MARCO TEÓRICO

En relación con la construcción del marco conceptual, el enfoque del trabajo que se presenta reconoce al constructivismo como la corriente de pensamiento que dará sustento a los objetivos e hipótesis. Con respecto al término “constructivismo”, es el nombre que se asignó a varias corrientes que nacieron en el seno de las artes en general, literatura, pintura y escultura, en la filosofía, la arquitectura, la pedagogía y en las ciencias sociales en general.

De esas muchas aristas y posturas, encontramos dentro de la perspectiva antropológica que existe una mirada teórica donde el sujeto (hombre) es incompleto, inacabado y debe construirse, está capacitado para elaborar su realidad y su propio conocimiento de la realidad; y desde una perspectiva epistemológica se encuentra la ruptura con el programa moderno. Empero hay dos posiciones del constructivismo que son muy interesantes para esta ponencia, la educativa y la filosófica, la primera se abordará desde un breve repaso de orden general, la segunda desde un pensador actual como referente de la misma.

Dentro del constructivismo educativo o en la educación, son varias las corrientes que han surgido y las teorías planteadas, se hará hincapié en las más generalizadas. Muy por el contrario de las teorías asociacionistas del aprendizaje, aquellas que epistemológicamente se unifican con el conductismo, están las teorías cognitivas, epistemológicamente constructivas.

A la primera corriente algunos la denominan desarrollista, evolucionista o teoría de la equilibración, mira al sujeto (hombre) como un ser activo que interactuando con otros y con el medio desarrolla sus capacidades y conocimientos. En esta corriente los contenidos sólo son un medio que permite pensar y deducir. Jean Piaget es quien embandera esta teoría, el aprendizaje tiene su origen en la acción. Los estudiantes adquieren los conocimientos mediante su propia acción y el docente es quien crea el clima. “El aprendizaje es un proceso mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas



genera o construye conocimiento, modificando, en forma activa sus esquemas cognoscitivos del mundo que lo rodea, mediante el proceso de asimilación” (Díaz, Manterota, 2013: 74).

La corriente del aprendizaje social, identificada con Lev Vygotsky (1896-1934), plantea que el aprendizaje se desarrolla siempre en un contexto compartido, en grupos, con un colectivo de trabajo. Se rechaza toda labor que reduce el aprendizaje a simples asociaciones entre estímulos y respuestas, el conocimiento se construye por medio de operaciones y habilidades cognoscitivas que se inducen en la interacción social. Para este filósofo el desarrollo intelectual no es independiente del medio social. “Vygotsky esboza el concepto de zonas de desarrollo próximo, la distancia entre el nivel real de desarrollo determinado por la capacidad de resolver un problema o una situación y desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un compañero más capaz”. (Baquero, 1997)

Otra escuela es la que pone énfasis en los contenidos, “Teoría del aprendizaje significativo por descubrimiento”, tiene a David Ausubel (1918-2008) como referente, sostiene que el aprender ocurre si se relaciona de forma sustancial y no arbitraria. Toda la información nueva junto a los conocimientos previos que el sujeto posee son, en su estructura cognitiva, hilvanados a la disposición de aprender significativamente. El aprendizaje es significativo siempre y cuando los contenidos se relacionen de manera no memorística, con motivación y actitud, la nueva información se conecta con algún concepto relevante que ya fue adquirido, y funciona como un anclaje. Existen tres tipos de aprendizaje significativo, según el objeto aprendido: representacional, de conceptos y proposicional (Rodríguez Palmero, Moreira, Caballero Sahelices, & Greca, 2008).

La corriente de las habilidades cognoscitivas con la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner (1943), afirma que la inteligencia es la capacidad para resolver problemas o para elaborar productos y respuestas que sean valiosos. La facilidad que tengamos para aprender algo y cómo lo hacemos dependerá del tipo de inteligencia que predomine en el individuo. Desarrolla en su teoría ocho inteligencias: lógica, matemática, lingüística, espacial, musical, corporal-kinestésica, intrapersonal y naturalista. (Gardner, 2015).

En cuanto al constructivismo filosófico, es intención observarlo desde el constructivismo de Bruno Latour, es intención abordar a un autor actual y referente, a la hora de hablar del tema. Además de presentarnos un aporte doble ya que investiga desde hace muchos años la relación de las ciencias para con el cambio climático y el nuevo régimen ambiental. Es reconocido por sus aportes a la antropología de las ciencias con su teoría del Actor-Red y creador, dentro del área de investigación, del innovador médialab, el cual investiga sobre filosofías del ambiente, controversias climáticas desde las conexiones sociales, técnicas y económicas, entre otras.

Latour no coincide con la perspectiva realista, ya que no da como real a la objetividad de los hechos, pero tampoco está de acuerdo con la sociología del conocimiento de lo que se conoce como programa fuerte, esto es básicamente que la ciencia sólo se puede analizar desde categorías sociológicas.

Si bien no es naturalista (realista), ni deconstruccionista (relativista), Latour (2003) resume sus ideas cuando dice;

“Lejos de intentar explicar los sólidos hechos científicos a través de los endebles hechos de las ciencias sociales, el objetivo ha llegado a ser el de entender cómo la ciencia y la tecnología han



proporcionado algunos de los ingredientes necesarios para dar cuenta de la formación y la estabilidad de la sociedad misma. Este es el único modo de conceder algo de su significado original al término 'construcción', de hacer hincapié en ese proceso colectivo que da lugar a una construcción sólida a través de la movilización de oficios, componentes y coordinaciones de diverso orden.” (Citado por Loredó Narciandi, 2009: 117).

En sus escritos plasma una permanente crítica a la modernidad, especialmente a sus dualismos (sujeto-objeto, naturaleza-cultura, ciencia-religión), y los expresa como algo superado, no se detiene demasiado a reinterpretarlos o redefinirlos

En su último libro, “Cara a cara con el planeta. Una nueva mirada sobre el cambio climático, alejada de las posiciones apocalípticas” Bruno Latour logra un ensayo que permite sintetizar sus investigaciones ya conocidas en obras como, “Nunca fuimos modernos”, “Reensamblar lo social”, “La esperanza de pandora”, entre otros. En este libro puede verse el punto de vista que, según Latour, los modernos⁵ tienen con relación a la naturaleza en torno a lo que él denomina el nuevo régimen climático.

Propone politizar la ecología, esto significa construir acciones desde una postura crítica y reflexiva como terrestres, sin miedo a exclamar el dilema existencial en el que se está.

En el juego de representaciones que se expone en la última conferencia, interpela claramente a la comunidad científica, en donde le pide básicamente que ante los conflictos ecológicos, representen cabalmente sus objetos de estudio, sus posturas e intereses, para negociar punto por punto hasta descubrir las posibilidades de actuar. Es un llamado a politizar la ciencia como recurso para enfrentar la crisis ecológica.

Ahora bien, ¿por qué constructivismo para un marco teórico? En este pequeño viaje que se intentó realizar por lo que se denomina “Constructivismo”, se abre un enorme panorama de las distintas posturas. Se remarca el término “distintas” desde un punto de vista epistemológico en relación a la teoría constructivista del sujeto. El constructivismo educativo de Piaget, al que se acusa de formalismo (se deben recordar los móviles inmutables, esas estructuras fijas ligadas al sujeto) se contrapone con el constructivismo de Latour que cae de lleno en un estructuralismo (esa estructura trama compleja que hace acontecer al mundo). Uno le brinda al sujeto la capacidad de agencialidad⁶ mientras que el otro la extirpa.

Entonces, en este punto, sería prudente volver a recordar la definición inicial, aquella que establecía algunos puntos de contacto que permitían definir la corriente que se estudia, toda acción trae aparejada consecuencias y por ende es previa a los hechos, el conocimiento llega a los agentes que han sido capaces de construirse, el lenguaje se debe reemplazar por uno formal y específico, se rechaza la existencia de una realidad ya que ésta es una construcción (creación) de quien la observa a partir de sus percepciones y datos previos, se rechaza el fetichismo por los objetos, etc.

Con respecto a Bruno Latour, dada su contemporaneidad y particular modo de entender la manera de pensar la ciencia y en el que puede verse un hilo conductor, tal cual se analizara de su último libro que responde a lineamientos de investigación de más de cuatro décadas, no menos cierto es

⁵ En el concepto de moderno Latour hace clara referencia a la cultura occidental, el periodo que surge desde las angustias del Renacimiento y que se prolonga hasta principios del siglo XX.

⁶ Agencialidad (Agency/ies) concepto comentado en página 4 del presente documento.



que ha tenido dos momentos o al menos son dos etapas que se pueden resaltar en su obra. Una de oposición total a las posturas realistas y racionalistas con un constructivismo radical y otra definida, por el mismo autor, en su texto “Las promesas del constructivismo” (2003), del cual podemos extraer una crítica al constructivismo que al mismo tiempo intenta rescatar, con un profundo intento de revisionismo, resignificando y corriendo conceptos como el de construccionismo social.

El autor plantea una solución compositivista, se diferencia claramente de la posición naturalista (para él superada y propia de la modernidad), algo muy interesante el concepto de compositivista ya que intenta juntar, pero sin perder heterogeneidad. Aquí radica una gran diferencia epistemológica, no se trata sólo de lo que está y lo que no está construido, sino de lo que está bien y lo que está mal construido. En la composición hay que debatir todos los puntos, exponer la ciencia, politizarla.

Se entiende que en esta corriente se pueden hallar los hilos conductores y los lentes en los que se pueden mirar los problemas de estudio. La enseñanza sin lugar a dudas necesita cada vez más del elaborado proceso de construcción, en donde alumnos, docentes, contenidos, currícula, normativa y tecnologías den respuesta a problemas actuales, con transferencia al medio y respetando tanto las futuras como las actuales generaciones.

4. HIPOTESIS

Las limitadas estrategias pedagógicas orientada a la comprensión de la energía como sistema complejo, en el marco de la formación universitaria en arquitectura, podrían representar obstáculos en el desarrollo de las competencias profesionales necesarias para abordar, desde la disciplina, las condicionantes del nuevo régimen climático.

OBJETIVOS | OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS:

- Contribuir, desde el campo disciplinar de la arquitectura, a los procesos de enseñanza-aprendizaje que permitan fortalezcan la formación de profesionales comprometidos con los procesos productivos, especialmente los regionales, comprometidos con la equidad social en relación a una reducción de consumo energético, una mejora en la calidad ambiental y que a la vez mitiguen los impactos del hábitat construido.
- Estimar sistemas pedagógicos innovadores o ciertamente efectivos que promuevan una mejora en relación a la enseñanza de la arquitectura.
- Fundamentar sistemas, herramientas y tecnologías orientadas al manejo y gestión energética edilicia, desde su etapa proyectual para favorecer el proceso de capacitación y enseñanza en la carrera de arquitectura

5. CONCLUSIONES

Lógicamente y como es de esperar en trabajos de investigación que están iniciándose, las conclusiones no son posibles desde la perspectiva de una verificación de objetivos e hipótesis, pero sí se puede esbozar una por los distintos estadios de corrección y evaluación que sumados a los seminarios específicos despierten en el tema una profunda expectativa e interés, especialmente desde la mirada docente, en donde el tema energía, tal cual se propone, es una temática relativamente nueva en la enseñanza superior y solamente se trata desde el empeño de algunas cátedras y no desde una inclusión en la currícula y planes de estudio, menos aún desde



la construcción integral y compleja de las distintas áreas que conforman los núcleos epistémicos de la enseñanza de la arquitectura.

Por tal motivo se espera, luego de un profundo diagnóstico, poder presentar nuevos avances más promisorios en próximos encuentros en el Congreso Regional de Tecnología de Arquitectura.

BIBLIOGRAFÍA

Baquero, Ricardo (1997). *Vigotsky y el aprendizaje escolar* (2º ed.). Buenos Aires: Aique Grupo Editor SA.

Broadbent, Geoffrey (1976). *Diseño arquitectónico. Arquitectura y ciencias humanas*. (2º ed.). Barcelona: G.G.

Chevillard, Yves (2005). *La transposición didáctica*. Del saber sabio al saber enseñado. Aique.

de Alba, Alicia (1998). *Curriculum: crisis, mito y perspectivas*. Buenos Aires: Miño y Davila.

de Garrido, Luis (2014). *Arquitectura. Energía - Cero* (1º ed.). Barcelona: Monsa.

FADU UNL. (2016). Encuesta graduados recientes. Santa Fe.

International Energy Agency (2017). iag.org. (IEA Publications, Ed.) Recuperado en febrero de 2018, de www.iea.org: <https://www.iea.org>

Latour, Bruno (2001). *La esperanza de Pandora: Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia* (1º ed.). Barcelona: Gedisa.

Latour, Bruno (2017). *Cara a cara con el planeta. Una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas*. (1º ed.). (D. Ariel, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Siglo Veintiuno Editores.

Loredo Narciandi, José Carlos (enero-abril de 2009). *¿Sujetos o "actantes? El constructivismo de Latour y la psicología constructivista*. Revista de Antropología Iberoamericana, 4(1), 113-136.

Ministerio de Energía y Minería & Ministerio de Educación. (2017). *Lineamientos para la mejora de la enseñanza sobre eficiencia energética en carreras estratégicas de ingeniería y arquitectura*. Buenos Aires: Presidencia de la Nación.

Ministerio de Energía y Minería. (2015). argentina.gob.ar. Recuperado el 15 de febrero de 2018, de <https://www.argentina.gob.ar>

Morin, Edgar (2005). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

Reyes, Roman (2009). *Diccionario Crítico de Ciencias Sociales*. Terminología Científico-Social. Constructivismo. (U. C. Madrid, Ed.) Madrid.

Rodríguez Palmero, María Luz, Moreira, Marco Antonio, Caballero Sahelices, María Concesa & Greca, Ileana María (2008). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva* (1º ed.). Barcelona: Octaedro.

UNFCCC. (2018). unfccc.int/es. Obtenido de <http://unfccc.int>

"DIDÁCTICA + TECNOLOGÍA. EL ESTUDIO DE CASOS CENTRADO EN EL SABER HACER", ABORDANDO NUEVOS CONTENIDOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD FRENTE AL DESAFÍO DE LA MASIVIDAD

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Esp. Arq. Bellot Rodolfo

Esp. Arq. Picco Melina

Cátedra: Instalaciones I y II. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, rjbellot@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

La resolución 1830/05 de la Superintendencia de Riegos de Trabajo primero y el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología con la Res. 498/06¹ con su enmienda N° 20 anexo V después, incorporaron a los profesionales arquitectos en las prestaciones de higiene y seguridad en obras.

Como ya se mencionara en el VIII y IX Creta, ante la ausencia de una asignatura específica de Seguridad e Higiene en el plan de estudios vigente de nuestra facultad, se propone que las distintas materias incorporen en su currículo unidades didácticas abordando la temática de acuerdo a su especificidad, esto es en un sentido de transversalidad. Desde las asignaturas Instalaciones I y II se realizó una actividad por demás compleja que resulta elegir aquellos contenidos que constituirán el corpus a enseñar, orientando los criterios de contenidos en función de su representatividad, significación epistemológica, transferibilidad, durabilidad, convencionalidad y especificidad.

La propuesta fue realizar un seminario para formalizar una aproximación al objeto de estudio mencionado optando por construir el conocimiento a través de imágenes fotográficas.

Algunos se preguntarán: ¿por qué la fotografía?; por su grado de iconicidad, que está definido por el mayor parecido que tienen las imágenes con la realidad. Por supuesto que desde el punto de vista de la representación algunas serán monosémicas y otras polisémicas, asignándole cada observador el grado de sugerencia que permita diversas lecturas.

La estrategia empleada para la actividad la definimos como centrada en el "saber hacer". Consideramos como modelo didáctico, el entrenamiento, el estudio de casos, el taller y el método de investigación.

Uno de los mayores valores en el proceso de enseñanza es el aprendizaje en la práctica, el estudio en contextos reales permite desarrollar capacidades, destrezas y habilidades que surgen

¹Se debe incluir la Res. 1254/18 Ministerio de Educación Anexo XXII, la misma toma vigencia a posteriori del escrito presentado como abstract para el X Creta y reemplaza la mencionada Res. 498/06.



de analizar y resolver un problema. El trabajo de casos es una gran herramienta pedagógica para transferir conocimientos y competencias, pues es necesario tomar partido y posicionarse a partir del problema presentado.

Ahora bien, ante la imposibilidad de visitar obras, dada la escasez de clases en una cursada cuatrimestral y la masividad de alumnos, una opción altamente eficaz es el recurso que se plantea mediante un seminario basado en imágenes fotográficas y llevado adelante por medio de la plataforma del entorno virtual, de esta forma apoyados en las tecnologías de la información se puede abarcar diversas áreas construyendo conocimiento.

Deseamos compartir los resultados de esas prácticas pedagógicas con el objetivo de mostrar los conocimientos adquiridos en relación al tema.

PALABRAS CLAVE: HIGIENE Y SEGURIDAD - ESTUDIO DE CASOS - SABER HACER

1. FUNDAMENTOS DEL PROYECTO PEDAGÓGICO

Desde el año 2005 a fecha, distintas resoluciones y disposiciones legales han ido incorporando a los profesionales arquitectos en las prestaciones de seguridad e higiene en obras, una actividad que ciertamente forma parte de su actividad profesional pero que aún hoy no tiene pleno desarrollo curricular en las casas de estudios superiores de la carrera de arquitectura.

Desde las cátedras de Instalaciones en la FADU-UNL consideramos que la Higiene y Seguridad en una obra atraviesa cuatro etapas, el antes, el durante, el después y el fin, a las que se les corresponde, proyecto, construcción, uso y finalización. Esto, ya mencionado en anteriores ponencias como en la del VIII CRETA, lo expliquemos de la siguiente manera, la higiene y seguridad se puede dividir en dos grandes áreas, por un lado la seguridad edilicia y por otro la seguridad laboral, entonces una obra comienza con el proyecto de la misma y es ahí, en el “antes” donde ya debemos ir pensando y proyectando decisiones de seguridad edilicia como definir anchos de escaleras, de pasillos y de salidas de emergencia, debemos considerar instalaciones sanitarias y de incendio, en cuanto a la seguridad laboral es necesario preparar el programa de seguridad, pensar ciertas acciones y evaluar posibles riesgos para determinar sus prevenciones. En el “durante” es cuando se realiza con mayor intensidad el trabajo profesional de controlar, proteger e implementar todas las medidas a nuestro alcance para realizar una producción y gestión de obra segura. En el “después” y este es un punto crucial, debemos considerar que los edificios son habitados por personas por lo que se los debe disponer para proceder correctamente ante situaciones críticas y de contingencia. En la “finalización”, se puede considerar el momento en que una obra cumple su vida útil y necesita de refacciones y/o una puesta en valor, en donde se vuelve a las primeras etapas, o en su defecto cuando por ejemplo se produce una demolición para dar lugar a nuevas obras, esta faena posee particularidades muy específicas en materia de seguridad e higiene.

También siempre se sostuvo que ante la ausencia de una asignatura específica en el plan de estudios vigente, las distintas asignaturas incorporen en su currículum unidades didácticas abordando la temática acorde a su especificidad, esto es en un sentido de transversalidad. Al respecto en Instalaciones I y II se realiza un recorte en relación al tema de lo que solamente se aplican a nuestro objeto de estudio y que reviste verdadero interés.



Una actividad por demás compleja resulta elegir aquellos contenidos que constituirán el corpus de enseñar, se pueden orientar los criterios de contenidos de acuerdo a:

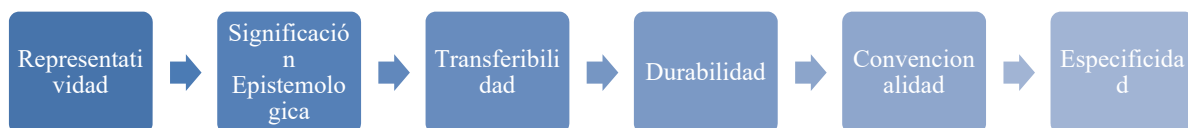


Fig. 1: Elaboración propia

Representatividad: ante la diversidad hay que seleccionar los contenidos que reflejen con claridad al conjunto.

Significación epistemológica: es fundamental respetar la estructura propia de cada disciplina encontrando en ella puntos que se interconectan con un eje temático.

Transferibilidad: se debe optar por contenidos que posean mayor capacidad de generar otros aprendizajes en diferentes situaciones en relación a las que se los construyó.

Durabilidad: se debe centrar la atención en contenidos fundamentales para adquirir otros.

Convencionalidad y consenso: elegir temáticas de importancia y validez en donde haya un mínimo acuerdo en la comunidad educativa para evitar los ámbitos de confrontación.

Especificidad: buscar aquellos contenidos de valor informativo y cognoscitivo que no sería alcanzable por otra disciplina. Llamado también “contenidos mínimos”.

En nuestro sistema de enseñanza se cuenta con una gran ventaja y libertad, ya que cada unidad académica puede elaborar su propio currículum en relación a cada carrera, medio social, etc., claro está que respetando lineamientos generales.

La cátedra de Instalaciones construye su currículum incluyendo unidades temáticas que se desarrollan a través de conceptos pedagógicos, entendiendo por tal un conjunto de actividades articuladas que buscan, de alguna manera, resolver problemas, satisfacer necesidades, cumplir con ciertas metas, todo dentro de un plazo y un programa determinado. Al respecto y en relación a seguridad e higiene se cuenta con los siguientes contenidos en ambas asignaturas²:

Instalaciones 1

Unidad temática 1. Las instalaciones y la arquitectura:

Consideraciones generales. Repaso de conocimientos existentes sobre física y tecnología. Las instalaciones, el acondicionamiento (natural – artificial), la energía (renovable – no renovable) y la seguridad (en el proyecto – construcción – uso de edificio).

² El destacado refiere a los contenidos específicos de seguridad e higiene en las distintas unidades temáticas.



Las instalaciones en el proceso de diseño, dimensiones, volúmenes, espacios técnicos, lo público y lo privado, remate de edificios, etc.

Instalaciones 2

Unidad temática 2. El proyecto de las instalaciones eléctricas en los edificios

Componentes de la instalación en la mediana complejidad. Tableros generales y seccionales. Circuitos de iluminación y de tomacorrientes para usos especiales, fuerza motriz. Dimensionamiento. Elementos de control y protección. Dispositivos de elevación y transporte electromecánicos (ascensores, montacargas, escaleras mecánicas, guinchos, etc.). Espacio y dimensionamiento en relación al uso y factor de ocupación. Su vinculación con la estructura. Concepto y generalidades de automatismo en edificios. Proyecto y representación para su ejecución.

Unidad temática 4. EL proyecto de las instalaciones contra incendio y de seguridad en edificios:

1.1. Servicio de agua contra incendio

Condiciones generales. Conceptos y principios a considerar. Normativas existentes.

Elementos que componen el sistema. Proyecto de la instalación. Provisión de agua, almacenamiento en tanque exclusivo o mixto. Extinción por columna seca o columna húmeda. El sistema constructivo, materiales y distintos componentes a adoptar. Bocas de incendio, hidrantes, boca de bomberos, etc.

1.2. La seguridad

Condiciones generales. Conceptos y principios a considerar. Normativas existentes. Seguridad en el proyecto, construcción y uso de edificios. Factor de ocupación. Ancho de pasillos, escaleras y salidas de emergencia. Sistemas por capacidad y por tráfico. Barreras constructivas y arquitectónicas. Tiempo de evacuación, punto P. Ubicación de extintores. Cálculo de carga de fuego. Planes de contingencia. Usos, prevenciones, situaciones y extinciones. Instalaciones especiales en la ejecución de obras ante excavaciones, subsuelos y submuraciones.

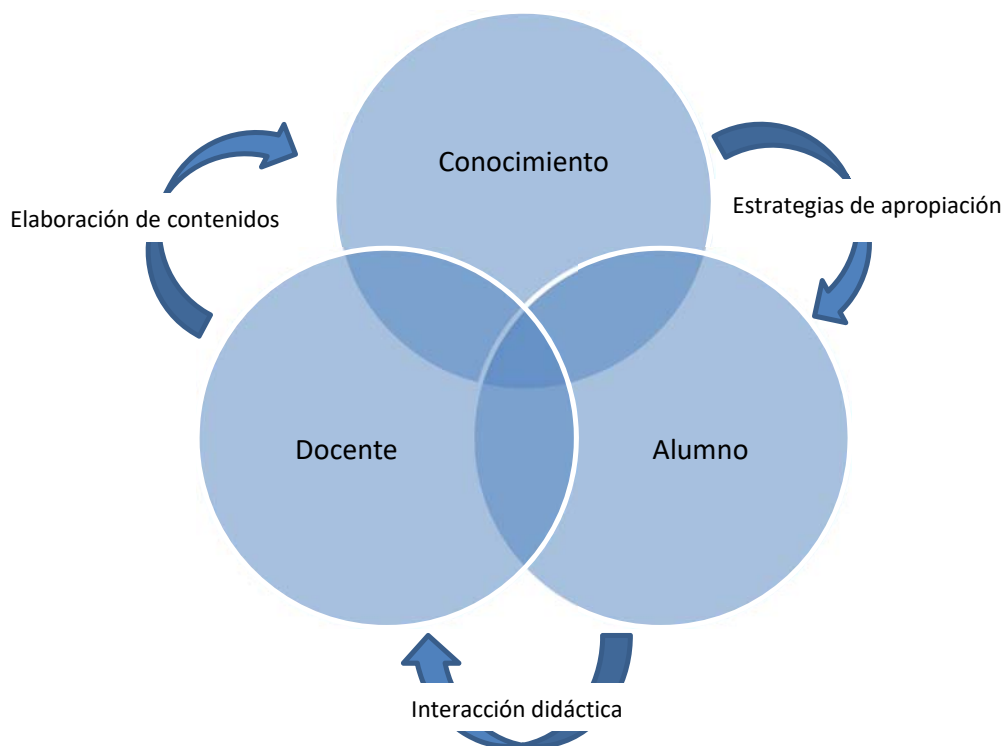


Fig. 2: El grafico en una adaptación al triángulo pedagógico elaborado por Ana Romano (2105)¹, a su vez del clásico de Jean Houssaye (1988).

2. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD:

En este caso se optó por construir el conocimiento a través de imágenes fotográficas.

Se elige la fotografía por su grado de iconicidad, que a su vez está definido por el mayor parecido que tienen las imágenes con la realidad. Por supuesto que desde el punto de vista de la representación algunas serán monosémicas y otras polisémicas, asignándole cada observador el grado de sugerencia que permita diversas lecturas. No obstante se pretende que en la crítica se fundamente esa ambigüedad de posibilidades en la interpretación.

De acuerdo al grado de iconicidad, son las fotografías las que más se parecen a la realidad, “las fotografías alteran y amplían nuestras nociones de lo que merece la pena mirar y de lo que tenemos derecho a observar... el resultado más importante del empeño fotográfico es darnos la impresión de que podemos contener el mundo entero en la cabeza, como una antología de imágenes” (Sontag, 2006, pág. 13).

Las imágenes son como los libros, como los textos, se brindan para ser leídas, claro, conservando el enigma del momento en que fueron capturadas, el instante en que se tomaron y el cuadro que quedo por fuera del foco. El encuadre es el límite, intencionado o no, pero necesario en cualquier representación de la realidad, el mundo no tiene límites prefijados pero nosotros, al querer representar el espacio real, tenemos obligatoriamente que seleccionar parte de él.



La estrategia empleada para la actividad que se pretende explicar se la define como centrada en el "saber hacer". Se considera como modelo didáctico, el entrenamiento, el estudio de casos, el taller y el método de investigación para producir saberes.

Uno de los mayores valores en el proceso de enseñanza es el aprendizaje en la práctica, el estudio en contextos reales permite desarrollar capacidades, destrezas y habilidades que surgen de analizar y resolver un problema concreto y real. El trabajo de casos es una gran herramienta pedagógica para transferir conocimientos y competencias, pues es necesario que el alumno tome partido y se posicione a partir del problema presentado. En el taller es donde pueden discutirse y debatirse y en donde entran en tensión las investigaciones y estudios teóricos con los antagonismos prácticos.

"El método de casos enfatiza la relación teórica-práctica y permite promover aprendizajes reflexivos por parte de los alumnos. El análisis de casos va ligado a los grupos de discusión e incentiva las interacciones entre docente-alumno y entre los alumnos" (Del Regno y Lucci, 2002, pág. 65).

No menos cierto es también que ante la imposibilidad de visitar obras dada la escasez de clases en la cursada de asignaturas cuatrimestrales (12 clases aproximadamente) y la masividad de alumnos³, una opción altamente eficaz es el recurso que se plantea mediante un seminario vasado en imágenes fotográficas y llevado adelante por medio del entorno virtual, de esta forma apoyados con las tecnologías de la información podemos abarcar diversas áreas construyendo conocimiento.

En la actividad cada grupo de trabajo conformado por dos alumnos, debía elegir una (1) fotografía de cada uno de los tres eje disponibles y realizará un ensayo breve en donde se describa, a su criterio, la actividad que suponen o estiman se está ejecutando, cuál es el proceso de producción y gestión de ese momento o etapa de la obra, e identifiquen tareas seguras o inseguras, aportando un sustento fundamentado.

Para el análisis de cada escena no se podían emplear más de 500 palabras, por lo cual habría que recurrir a un proceso de síntesis profunda.

Los ejes de trabajo se dividen en tres estadios y para cada uno se proponían las siguientes imágenes:

Eje 1: instalaciones complementarias en la producción de obras.



Fig. 3: Elaboración propia

Eje 2: dispositivos de elevación y transporte electromecánicos.



Fig. 4: Elaboración propia



Eje 3: excavaciones, submuraciones y demoliciones.



Fig. 5: Elaboración propia

Lo que se proponía evaluar con la actividad basada en el estudio de casos mediante imágenes es la claridad en el procesamiento y tratamiento de la información recibida, el análisis crítico que surja de la observación de las fotografías y por supuesto los aprendizajes adquiridos que resulten.

3. CONCLUSIONES

Las evaluaciones de los trabajos presentó una gran sorpresa (positiva) para el equipo de cátedra, ya que más allá de calificaciones numéricas se observaron en general trabajos destacados por su calidad de compromiso para con el tema.

Como ya se mencionara, el tema es solo un recorte de contenidos relacionados a una disciplina tan amplia como lo es la seguridad e higiene, en cuanto a representación y significación para las instalaciones, por ende no se espera un aprendizaje integral sino que el alumno capitalice esos conceptos como parte de su formación profesional.

Los resultados indican que a partir del análisis de casos, se pudieron captar los modos que van construyendo el proceso de producción y gestión desde un pensamiento crítico, con una mirada certera de la seguridad en esos procesos.

Se visualiza que los estudiantes comienzan a gestar una reflexión sobre el proyecto y ejecución de obras, en donde las mismas son ejecutadas por personas y para personas, y todo ese complejo proceso debe pensarse entre otras muchas variables desde la seguridad como línea directriz para; por un lado cuidar los recursos humanos, la mano de obra y por el otro comprender que todo proceso se torna más eficaz y eficiente desde esta óptica. Queda muy claro en la lectura de los trabajos que no solo se cumple con normas y reglamentos sino que se piensa en el tema desde un profundo respeto a nuestra actividad.

Al momento del cierre del presente escrito queda una actividad pendiente, la exposición en el hall de la FADU de todas las fotografías que formaron parte de los distintos ejes como elementos disparadores, la ausencia de dicha actividad no empaña en nada los objetivos buscados como las conclusiones expresadas, pero sí, con seguridad, se comentaran los resultados e incorporará a las conclusiones al momento del encuentro presencial en el X CRETA.



BIBLIOGRAFÍA

Alvarez Méndez, Juan Manuel (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Madrid: Ediciones Morata.

Camilloni, Alicia R. W. de - Celman, Susana - Litwin Edith y Mate M. del Carmen Palou de (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires: Ediciones Paidós.

Camillonil, Alicia R. W. de. (2010). *La formación de Profesionales en la Universidad*. Gestión universitaria Vol.:02 Nro: 02. Buenos Aires <http://www.gestuniv.com.ar>.

Camillonil, Alicia R. W. de (2016). *Tendencias y formatos en el currículo universitario*. Itinerarios Educativos N°9 UNL.

Chevallard, Yves. (2005). *La Transposición Didáctica, del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor SA

de Alba, Alicia. (1998). *Currículum: crisis, mitos y perspectivas*. Buenos Aires: Miño y Davila editores SRL.

Feldman, Daniel (2015). *Para definir el contenido. Notas y Variaciones sobre el tema en la universidad*. Revista Trayectorias Universitarias, n° 1, vol. 1 UNLP.

Litwin, Edith (2000). *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Ediciones Paidós.

Maggio, Mariana (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes de alta dotación tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.

Maggio, Mariana (2014). *Enriquecer la enseñanza superior: búsquedas, construcciones y proyecciones*. En: InterCambios, n° 1, 2014. Disponible en: <http://intercambios.cse.edu.uy>.

Mc Ewan, Hunter y Egan, Kieran (comp.) (2005). *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Romano, Ana María (2015). *Conocimiento y práctica proyectual*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.

Stenhouse Lawrence (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid, Morata.

Sontag, Susan. (2006). *Sobre la fotografía*. (C. Gardini, Trad.) Mexico: Alfaguara.

Del Regno Patricia y Lucci Vivian, (2002). *Cuadernillo de estudio*. INSPT UTN.

EL PROYECTO DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

PROPUESTAS DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA EN UNA ASIGNATURA ELECTIVA ORIENTADA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Oliva Jorge¹

Cremaschi Diego²

García Zúñiga Federico³

¹ Facultad de Arquitectura y urbanismo - UNLP, Argentina, jorgeoliva00@gmail.com

² Facultad de Arquitectura y urbanismo - UNLP, Argentina, diegocremaschi@gmail.com

³ Facultad de Arquitectura y urbanismo - UNLP, Argentina, federicogezeta@gmail.com

RESUMEN

El cambio de Plan de Estudios establecido a partir del año 2008 en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata | FAU-UNLP (Plan de Estudios VI/2008), incorpora para el título de arquitecto dos Asignaturas Electivas Orientadas (AEO) cuya implementación ha comenzado a partir del Ciclo Lectivo 2016. El mencionado Plan de Estudios, en el ciclo superior, define como objetivo general: Sintetizar la formación disciplinar del área y su vinculación con otros campos de conocimiento. Desarrollar los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas en la síntesis formativa a nivel profesional. Aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica profesional y a las instancias de vinculación con el medio. En el marco del llamado a selección de propuestas del dictado de Asignaturas Electivas Orientadas (AEO) para las Áreas de Arquitectura cuatro propuestas (4), Área Comunicación dos propuestas (2), Área Historia dos propuestas (2), Área Planeamiento dos propuestas (2) y Área Ciencias Básicas Tecnología Producción y Gestión dos propuestas (2), siendo un total 12 AEO a cubrir.

Se presentaron un total veinticuatro (24) propuestas, específicamente cinco (5) propuestas en el Área Ciencias Básicas Tecnología Producción y Gestión, en la cual fuimos seleccionados con la asignatura Dirección de Obra (DDO). Como resultado de la oferta académica de la Facultad en AEO en la inscripción 2018 se verifica que uno de cada tres estudiantes ha seleccionado la AEO-DDO.

Asimismo, esta situación, nos enfrenta el desafío de responder a necesidades intelectuales, metodológicas y programáticas de nuestros estudiantes del Ciclo Superior en la disciplina de Arquitectura. En los primeros años de implementación del Plan de Estudios VI, desde el Taller Vertical N° 1 de Producción de Obras, se han realizado encuestas a los estudiantes -en el marco de las fichas de inscripción anual- sobre sus preferencias en cuanto los contenidos y temáticas



que deberían abordar las AEO a partir de su implementación en el ciclo lectivo 2016. Los alumnos han manifestado sistemáticamente como principal elección, la necesidad de contar con materias electivas sobre Dirección de Obra (50% DDO y la siguiente elección 25% en temáticas relativas en general a la sustentabilidad, la calidad, la higiene y seguridad y el medio ambiente).

La asignatura electiva Dirección de Obra propone articular los conocimientos del grado, previo a la práctica pre profesional asistida, en la profundización del conocimiento, en la producción de las obras de arquitectura y lleva al estudiante a un nuevo estadio del conocimiento.

Nuestro trabajo pretende reflexionar sobre las estrategias de abordaje, desde la visión de la gestión del proyecto y la dirección de la obra. Las metodologías, herramientas y tecnologías aplicadas a obras de pequeña / mediana complejidad y la respuesta de los estudiantes ante la problemática que deberán enfrentar en sus primeras experiencias en obra. La utilización de la tecnología y la construcción del conocimiento en estrategias de gestión, desarrollada desde la mirada del arquitecto comprometido con el medio. La articulación de las políticas públicas vinculadas con la producción de la obra y la gestión de la misma, compromete al estudiante a una mayor capacitación, propiciando un amplio espectro en este campo laboral.

PALABRAS CLAVES: ENSEÑANZA - GESTIÓN - DIRECCIÓN - TECNOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN (El Proyecto de la Dirección de Obra)

El presente trabajo tiene por finalidad compartir algunas reflexiones sobre la relación entre gestión pública y tecnologías aplicadas en el aprendizaje profesional, a partir de instrumentar procesos metodológicos, en la etapa de desarrollo de los proyectos para la dirección de obras.

Las consideraciones planteadas, surgen a partir de la presentación pedagógica, de la propuesta de la materia asignatura electiva orientada del ciclo 2018/2019 Dirección de Obras (DDO) para el Plan de estudios VI FAU-UNLP.

En los primeros años de implementación del Plan de Estudios VI, desde el Taller Vertical N° 1 de Producción de Obras FAU-UNLP, se han realizado encuestas a los estudiantes - en el marco de las fichas de inscripción anual- sobre sus preferencias en cuanto los contenidos y temáticas que deberían abordar las AEO a partir de su implementación en el ciclo lectivo 2016. Los alumnos han manifestado sistemáticamente como principal elección, la necesidad de contar con materias electivas sobre Dirección de Obra (50% DDO y la siguiente elección 25% en temáticas relativas en general a la sustentabilidad, la calidad, la higiene y seguridad y el medio ambiente).

Como antecedente de estadísticas relativas a la formación de los alumnos, se ha identificado al menos un caso en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional de Buenos Aires (FADU-UBA), que proviene de una encuesta desarrollada entre finales de 1992 y el año 1993, por parte del Área de Formación del Centro Poiesis. En aquella oportunidad se llevó adelante una encuesta aplicando una metodología de trabajo cuantitativa y cualitativa en el ámbito del estudiantado, consultando –además de opiniones abiertas- sobre tres aspectos básicos: el perfil del alumnado, la identidad disciplinar y los procesos de formación. En este último punto, ante la consulta sobre qué materias debían incluirse o ampliar la currícula, los tres primeros lugares fueron para 1.Diseño asistido por computación con el 84,9 %, 2.Técnicas constructivas con el 76,7 % y 3.Dirección de obra con el 75,8 %. Más abajo se incluyeron temas como Gestión y



administración de proyectos, Estudios psicológicos sobre el usuario, Técnicas empresariales y Organización empresarial. Como podemos apreciar y considerando que para la época el aprendizaje de diseño asistido por computadora (CAD) resultaba algo necesario por su reciente aparición en la arquitectura, los principales temas que requerían los alumnos se refieren a aspectos técnicos de dirección de obra (San Sebastián, 1994).

En este marco surge como alternativa, instrumentar en el aprendizaje del estudiante estrategias de gestión que permitan desarrollar el proyecto de lo que luego será la dirección de obra. Entendemos el proyecto de la DDO como el conjunto de acciones programadas, llevadas a cabo a partir de un esfuerzo temporal, para crear un producto, servicio o resultado único. En un todo opuesto encontramos en aquellas direcciones de obra efectuadas con operaciones rutinarias y/o deficientes en los procesos, con poco desarrollo, sin la existencia de organigramas funcionales y jerárquicos pocas veces o nunca alcanza el resultado esperado.

El encuadre conceptual diferencia la dirección de obra, entendida como tradicional *“Función del profesional en oportunidad de la ejecución de la obra, controlando la fiel interpretación del proyecto, coordinando las operaciones necesarias para su materialización y el cumplimiento del contrato de ejecución, ejerciendo la representación del comitente con respecto a terceros: autoridades técnico administrativas, contratistas y suministradores de materiales e implementos.”* (CAPBA D1, 2013-2016) versus el proyecto de la DDO como la integración dentro de un marco metodológico de gestión que involucra a la totalidad de los recursos necesarios para lograr el alcance deseado.

Las Tecnologías de Gestión aplicadas al sector de la construcción son un conjunto de herramientas y procesos de análisis utilizados desde hace varias décadas por las industrias en el mundo para desarrollar sus actividades de manera eficiente. Su implementación ha permitido conseguir procesos de producción eficientes que apuntan a la mejora continua y adaptar su estructura a los cambios exteriores de manera eficaz.

El uso de tecnologías de gestión para el desarrollo y aplicación de políticas públicas nos plantea el desafío de contribuir en la formación académica de jóvenes profesionales que deberán ejercer cargos institucionales de liderazgo, con capacidad técnica y habilidades que le permitan articular e interactuar interdisciplinariamente, comprometidos con el hacer y que desarrollen estrategias de gestión para llevar a cabo proyectos de DDO que permitan alcanzar los resultados esperados.

2. DESARROLLO

La propuesta se enfoca en la obra de pequeña y mediana complejidad, correspondiente a la formación de los alumnos del ciclo superior de 5º y 6º año. La Dirección de Obra (Producción de Obra) entendida desde el grado, aborda la problemática específica, introduciendo al alumno en las múltiples variables arquitectónicas. La Asignatura Electiva Orientada (AEO), profundiza el conocimiento de la Dirección de Obra, en la complejidad acorde al estadio que se encuentra el estudiante, articulando con las prácticas pre profesionales asistidas, como se muestra en la figura 1.

1. El proyecto de la Dirección de obra: entender la multidisciplinariedad del proyecto, la documentación de obra y el contexto socio económico, son parte de la planificación previa a la obra. Se deberá dirigir el proyecto hacia la organización programática de recursos y acciones.



2. Dirección de Obra del proyecto de arquitectura: desarrollar el proceso eficiente en la secuencia, inicio, planificación, ejecución, control y cierre de la obra.
3. Programación y Gestión de la obra: múltiples acciones de baja complejidad. Ampliar la base de la pirámide productiva, reducir las variables, perfeccionar las acciones.
4. Práctica aprendizaje: desarrollar trabajos de campo en obras de pequeña y mediana complejidad. Realizar verificaciones in situ y en laboratorio. Pruebas y ensayos en el control de la DDO. Utilizar las instalaciones del nuevo espacio de la FAU UNLP en los ex galpones de la Autoridad del Agua, localizados en Diagonal 113 y calle 64 de la ciudad de La Plata.

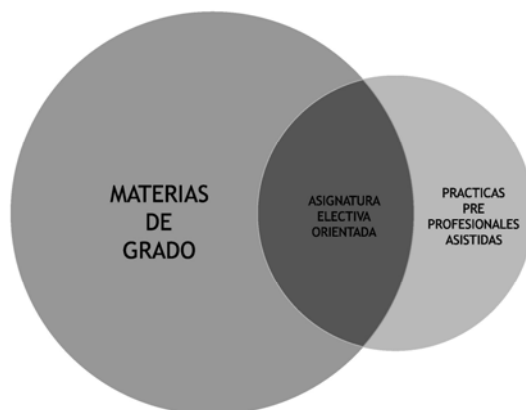


Fig. 1. Integración Sistémica Curricular. Fuente: elaboración propia. 2018

El enfoque teórico adoptado nos ubica en el plano de establecer al proyecto de la DDO, como el instrumento que nos permitirá llegar con mejor resultado al entregable deseado. En tal sentido para lograr los factores de éxito, encontramos las variables reconocidas como triple restricción (alcance, plazo, costo), como muestra la figura 2.



Fig. 2. Triple restricción del proyecto. Fuente: elaboración propia sobre la base de diversas fuentes (PMBOK – Guide.2003. IRAM-ISO 21500. 2013). 2018

2.1. ¿El Proyecto de la Dirección de Obra o la Dirección del Proyecto?

Sucesivos cambios en la economía regional y nacional, disminuyeron el acceso a la práctica profesional en obra. Si bien existe un déficit de vivienda, el porcentaje edilicio en ejecución es



sustancialmente menor al parque construido, posibilitando este último la refuncionalización de lo existente, y la consecuente DDO.

La obra de pequeña y mediana complejidad, será sin duda, la variable inicial en el ejercicio profesional, que el estudiante enfrentará en sus primeras experiencias. No es menor enfatizar que una correcta y adecuada preparación en la DDO brinda al alumno mejores oportunidades profesionales futuras.

En el proceso de ejecución y durante el ciclo de vida de la obra de arquitectura, el profesional actúa en múltiples tareas en la DDO, que se representan en la figura 3.

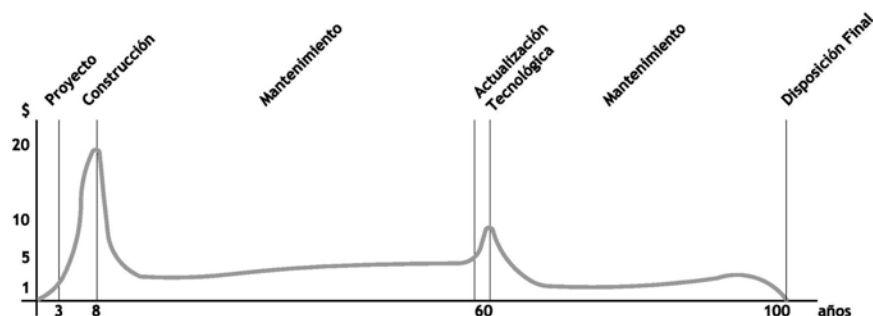


Fig. 3. El ciclo de vida de las construcciones. Fuente: F. García Zúñiga. 2009.

Por otro lado, los retrasos, aumentos de costos y modificaciones del alcance han tenido ejemplos emblemáticos por su importante apartamiento a lo establecido en los proyectos. Tal es el caso de la Ópera de Sydney, que en lapso de su construcción entre los años 1955 y 1973, tuvo un aumento de costos de más del 1.400 % y un retraso superior a los 10 años, debido a dificultades técnicas en la construcción de las "cáscaras" emblemáticas de la cubierta, cuya geometría no estaba definida en el diseño inicial de Jorn Utzon. O el Parlamento de Escocia que entre 1997 y 2004 tuvo un desvío en su costo de más del 1.000 % y un retraso de más de 3 años, debido en este caso a cambios importantes por parte del cliente en los requisitos de superficies y distribución del edificio (Mattos & Valderrama, 2014).

Según encuesta publicada por Escuela de Gestión de la Construcción Cámara Argentina de la Construcción Abril 2018, resultados y análisis de una encuesta en línea cuantitativa realizada por la Escuela de Gestión de la Construcción en colaboración con Bruno Badano, Rómulo Bertoya y Alejandro Cantú. (Camarco, 2018)

La encuesta fue llevada a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 2017 a 90 empresas constructoras de todo el país, con un rango de entre 15 y 150 empleados. La misma arroja conclusiones relacionadas a la gestión de proyectos donde observamos como principales factores de pérdidas en obra:

- A) Falta o mala planificación.
- B) Documentación poco clara o no actualizada.
- C) Documentaciones incompletas.



De acuerdo a lo relevado, casi un 70% de los responsables de las respuestas están directamente vinculados a la obra (Director de proyectos, Jefe de obra y Jefe de área), lo que hace suponer que tienen influencia directa en los procesos de construcción y en las decisiones de obra. También la encuesta revela que la planificación se aplica (83% de los casos) pero a veces la misma sirve sólo para ordenar las tareas o cumplir con requisitos contractuales (¿operaciones rutinarias?), pero no para reflejar rendimientos y productividad. Esta relación causa-efecto queda de manifiesto en que:

- 83% planifica la obra.
- 70% atribuye pérdidas a retraso de actividades, falta de coordinación y esperas o detenciones (causas donde impacta la planificación).
- 74% atribuye problemas de atraso o pérdida a la ausencia o mala planificación de las actividades.

El proceso de materialización de una obra, enfocado en la dirección de proyectos, requiere de herramientas metodológicas que se estructuran en: inicio, planificación, ejecución, control y cierre. Esta herramienta de organización exige una eficiente gestión, coordinación y aplicación de sistemas metodológicos desde el área del conocimiento específico. Por lo anteriormente dicho introducir el concepto del R³, según muestra la figura 3, en formato matriz no da una mirada multifocal de la gestión de proyectos (mirar por ver). La comunicación y los actores involucrados requieren trascender la posición emisor y receptor incorporando las variables de transmisión, decodificación y entendimiento.

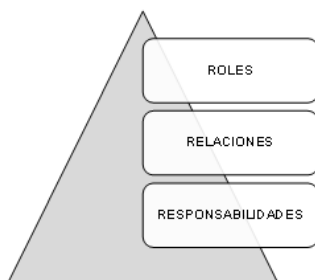


Fig. 4. R³ = Roles, Relaciones, Responsabilidades. Fuente: elaboración propia sobre la base de diversas fuentes (PMBOK – Guide (2003). 2018).

Se introducen elementos sistémicos de gestión de riesgos, calidad, costos, finanzas, presupuestos, monitoreo y control. Para esto desarrollamos métricas claves, que aplican parámetros cuantitativos de gestión para la toma de decisiones.

El cierre del proyecto determina la culminación física y temporal del mismo, formalizar todas las actividades, documentar, aceptar y entregar, transferir, cierre formal, documentar. Como valor agregado debemos incorporar las lecciones aprendidas, y desafectar y liberar recursos utilizados.

Para llevar adelante el desarrollo propuesto nos introducimos en los conceptos vertidos por los sistemas de integración en los procesos de gestión tanto de las normas IRAM-ISO 21500 (IRAM. 2013) y como el PMBOK (PMI. 2003). En estos dos métodos encontramos similitud en los grupos de procesos. Según muestra la figura 5 y 6.

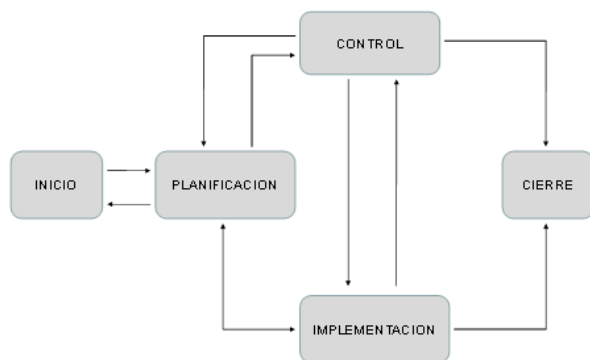


Fig. 5. Integración entre los grupos de procesos. Fuente: elaboración propia sobre la base de IRAM-ISO 21500 (IRAM. 2013).

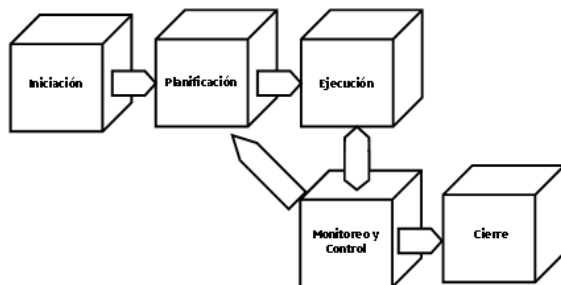


Fig. 6. Grupos de procesos. Fuente: elaboración propia sobre la base de PMBOK (PMI. 2003).

Si analizamos estos grupos de procesos en un eje cartesiano, midiendo tiempo y actividad, podemos observar cómo interactúan entre sí, ocupando en mayor cantidad de tiempo la etapa de ejecución de obra, donde las actividades previas y posteriores determinarán el correcto desarrollo de esos procesos, podemos observar en la figura 7.

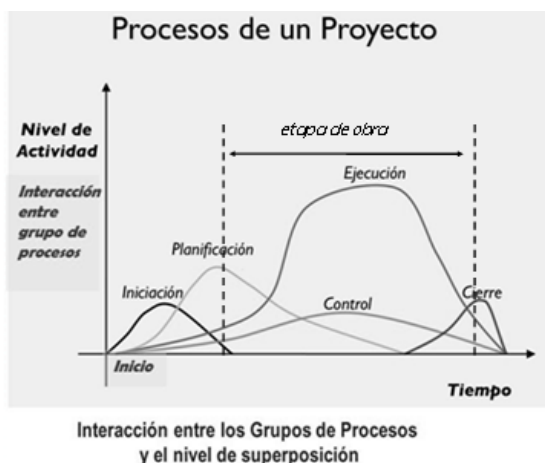


Fig. 7. Grupos de procesos y superposición. Fuente: elaboración propia sobre la base PMBOK. (PMI. 2003).

3. CONCLUSIONES

“En nuestros tiempos el futuro arquitecto es un joven al que se obliga, durante seis u ocho años, a realizar proyectos de edificios que, en la mayoría de los casos, tienen solo una lejana relación con las necesidades reales de nuestro tiempo, sin exigirle nunca que estos proyectos sean realizables, sin impartirles un conocimiento, ni siquiera superficial de los materiales de que disponemos y de su empleo, sin que se le instruya sobre las formas de construcción adoptadas en todas las épocas conocidas, sin recibir la mínima noción sobre la dirección y administración de las obras.”

Eugène Viollet-Le-Duc, 1861.

Esta cita, que figura en el libro “Guía para estudiantes de arquitectura” (García del Monte, 2017), cobra hoy una inusitada actualidad en el ámbito de la formación del arquitecto, a pesar de que han transcurrido más de 150 años desde que fuera pronunciada, en una época donde la educación estaba dominada por el academicismo –de la *École des Beaux-Arts*– y donde las técnicas de construcción se establecían en un conjunto de reglas cerradas reunidas en gruesos tratados.

¿Hoy la realidad ha cambiado?

¿Cuánto pesa la dirección de obra, según las diferentes visiones de los actores dentro del proceso de materialización de la obra?

En la figura 8 encontramos representada una medición objetiva –no una valoración–, de las diferentes visiones vertidas desde el análisis crítico del ejercicio profesional. Desde el punto de vista de la inversión total de la obra, el plazo, los honorarios y el plan de estudios universitario.

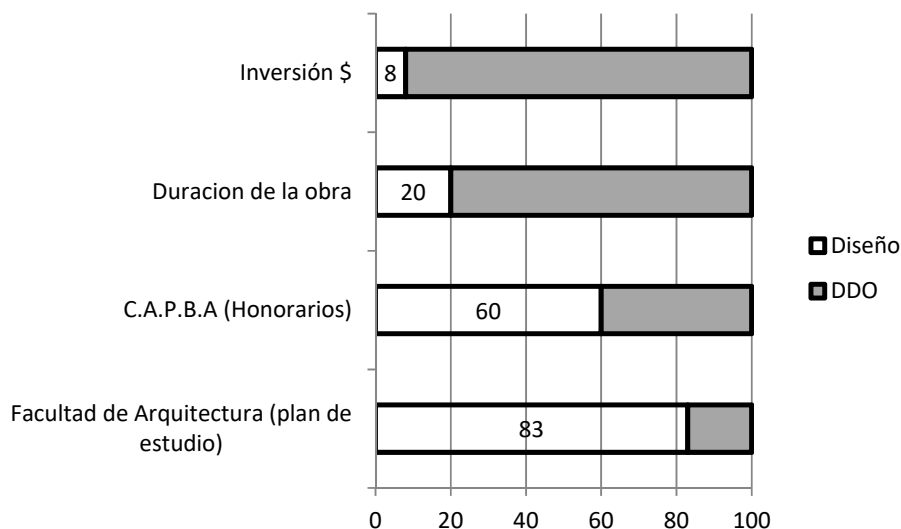


Fig. 8. Relación entre diseño y dirección de obra. Fuente: elaboración propia sobre la base de distintas fuentes. 2018.
(Herrmann, F. 2011. CAPBA D1. 2011-2013. FAU.UNLP. Plan de estudios VI. 2008)

Según la inversión total de la obra, estudiando la realidad del ejercicio profesional, podemos relacionar la distribución de la carga horaria según las prestaciones y recursos profesionales, en viviendas unifamiliares de superficies promedios de 350 m², con duración de obra de 24 meses, nos muestra que los gastos de estudio referidos al monto total de obra rondan el 8 %, esto se distribuye en 32% de gastos generales, 56% de RRHH, 4% asesores y 8% gastos operativos e impuestos Costos de producción de las obras de arquitectura (Herrmann, 2011).

Según las prestaciones y recursos profesionales, la carga horaria distribuida en las tareas de: anteproyecto 4%, administración de obra 24%, dirección de obra 22% y proyecto 50% y desde los recursos según horas asignadas, encontramos que los socios insumen 20%, junior 46% y señor 34% del total. Si consideramos la carga horaria para el diseño de 54% y para dirección de obra 46%. (Herrmann, 2011).

Esta evaluación no diferente sustancialmente de lo planteado por el arancel profesional en el decreto 6964/65 para el ejercicio profesional del arquitecto en la provincia de Buenos Aires, en su art. 8° (tabla XVIII, labor del proyectista 60%, labor del director de obra 40%)

Verificamos que en los planes de estudios de las Facultades Publicas Nacionales orientan su carga horaria en las materias de grado acertadamente al concepto de Proyecto, pero entendiéndose el mismo en sus alcances como Diseño arquitectónico y no el Proyecto como proceso integral de gestión. Si cuantificamos la carga horaria de las materias, podemos decir que alrededor de un 83% estarían dirigidas al diseño proyectual y un 17% destinado a la dirección del proyecto.

Habiendo determinado las necesidades actuales y futuras en los procesos productivos del sector de la construcción, entendemos que la formación académica en el grado y en el posgrado, debe y deberá ser sin recetas, con metodologías, técnicas y herramientas en la gestión de procesos para la Gestión de Proyectos – en el sentido más amplio de la definición de proyecto - que serán la



fuentes de oportunidades para el desarrollo profesional de nuestros futuros arquitectos en la sociedad del mañana.

BIBLIOGRAFÍA

CAPBA D1, (2011-2013). *Cuaderno de cabecera. Marco normativo para el ejercicio profesional del arquitecto*. Buenos Aires. 101p. Ed. Colegio de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires Distrito Uno.

García del Monte, José María. (2017). *Guía para estudiantes de arquitectura. Consejos para el proyecto*. Barcelona. 129 p. Ed. Fundación Arquia, ISBN: 978-84-697-5707-9.

Herrmann, F. (2011). *Costos de producción de las obras de arquitectura*. Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo. Buenos Aires. 90p. Ed. CPAU. ISBN 978-987-9210-25-3.

IRAM-ISO 21500, (2013). *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. Ed. IRAM. Ginebra. Suiza. 40 p.

Mattos, Aldo D. y Valderrama, Fernando. (2014) *Métodos de planificación y control de obras*. Barcelona. 320 p. Editorial Reverté. Manuales Universitarios de Edificación 4.

PMBOK – Guide (2003). *Construction extension to a guide to the Project Management. Body of Knowledge*. Ed. PMI standard provisional. Pensylvania. 162 p.

San Sebastián, Álvaro. (1994). *La Formación de los arquitectos*. Área de Formación, Centro Poiesis. Buenos Aires. 51 p. Ed. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica. (Serie Difusión, N° 8).

Disponible en: http://www.camarco.org.ar/File/GetFile?id=6341_ 20 de mayo 2018.

LA INCORPORACIÓN DEL PENSAMIENTO HOLISTICO EN LA PRACTICA PRE-PROFESIONAL EN LA GESTION DE LA TECNOLOGIA EN ARQUITECTURA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Ferraro Orlando Daniel¹

Dalvit Emilse Vanina²

Peralta Diego Edgardo³

¹ Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Diseño; Univ. Nac. de Córdoba, Argentina, ofprofesor@gmail.com

² Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Diseño; Univ. Nac. de Córdoba, Argentina, ppafaud.vd@gmail.com

³ Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Diseño; Univ. Nac. de Córdoba, Argentina, peraltadiego@hotmail.com

RESUMEN

El proyecto se fundamenta en reconocer que “ser arquitecto” y “ejercer la arquitectura” no son necesariamente fortalezas equivalentes. Es habitual que un recién egresado experimente, en su primera etapa de ejercicio profesional, eventos de frustración y desencanto motivados por una multiplicidad de variables no académicas que inciden sobre la toma de decisiones al momento de ejercer la profesión, que se viven como macro-condicionantes imposibles de modificar. La instancia de la Práctica Pre-Profesional Asistida del estudiante avanzado de arquitectura, le permite vivir desde adentro lo que significa no solo ejercer la profesión como vocación, con pasión y reconociendo su fortaleza principal, sino dar a esta actividad el carácter de sustento económico personal. En este marco, nuestro objetivo es asistir al practicante a que visualice y experimente lo que significa la gestión de las tecnologías definidas y no la resolución tecnológica como ciencia o conocimiento específico, detectando cuales son las variables que incidieron en las decisiones tomadas por los profesionales en cada uno de sus roles, como estas inciden en el modelo de gestión aplicado o a aplicar, o como el estilo de gestión profesional o empresarial incide en las decisiones de proyecto, no como condicionante del producto arquitectónico, sino entendiendo a la gestión, como una herramienta que permite el logro de objetivos. En base a estos conceptos, desde la cátedra de Práctica Profesional Asistida de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba planteamos la importancia y oportunidad que brindan los espacios de aprendizajes extra-áulicos en contacto con profesionales ejerciendo, trabajando, resolviendo, negociando; viviendo la arquitectura como medio y modo de vida. El proyecto va más allá de la experiencia personal del estudiante en su práctica individual, incluye instancias de seminarios con fuerte valor sinérgico, ya que los casos expuestos generan intensos debates entre los practicantes verificando que no hay un solo modelo de gestión profesional o empresarial que permita el logro de los objetivos planteados en el programa, haciendo hincapié en el pensamiento holístico como esencia del equilibrio y manejo de variables. La experiencia de práctica que viven los estudiantes nos



permite reflexionar sobre la potencialidad que subyace en la capacidad para ejercer la profesión, como también en la responsabilidad y compromiso que implica la arquitectura para con sus usuarios directos, la sociedad en su conjunto y el medio ambiente.

PALABRAS CLAVES: PRACTICA - GESTIÓN - PENSAMIENTO HOLÍSTICO

1. INTRODUCCIÓN

Considerando el texto del capítulo ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS (Plan 2007 FAUD/UNC) en su apartado “CICLOS” de niveles de formación, el “Ciclo Superior” (Constituido por Niveles V y VI, 5º y 6º año de la carrera) en el cual se incluye la “Práctica Profesional Asistida” como Actividad Académica, que expresa textualmente párrafos como:

- ... Abarca la culminación de las orientaciones, especializaciones o integraciones de conocimientos y capacidades adquiridas durante las instancias anteriores...
- ... etapa de autocontrol y autogestión de tareas por parte del alumno...
- ...preanuncia la actitud integradora y de responsabilidad que desarrollará en su futura actividad profesional. El mismo está orientado a la simulación del ejercicio del rol profesional dentro de la estructura académica de grado...

Y atendiendo la realidad que expresan los informes emitidos por el Colegio de Arquitectos de la Prov. de Córdoba, en cuanto al inicio en a la actividad profesional de los egresados con los siguientes indicadores: (Fuente: Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba. Período 2013-2017)

- Tiempo transcurrido entre fecha de egreso y matriculación profesional: 4 años.
- Edad promedio de matriculación: 31 años.
- Egresados por año: de 600 a 650 considerando universidades públicas y privadas.
- Cantidad de matriculaciones registradas por año: menos de 500

Entendemos que la instancia de la Práctica Profesional Asistida (PPA) durante la formación de grado en el Ciclo Superior (Plan 2007) es una gran oportunidad para que estudiantes avanzados puedan experimentar la vivencia de la práctica del ejercicio profesional en el ámbito, modalidad y especialidad que les interese atendiendo vocación y/o posibilidades, verificándose que un 20 a 25% por año elige realizar la práctica en una entidad pública, y el 75 a 80% restante lo hace en el ámbito privado. El estudiante practicante en relación directa con el Tutor Externos de la Entidad Receptora y con la asistencia del Tutor Interno docente, que solo acompaña para que la experiencia se la mas rica e intensa posible, toma real dimensión por la influencia integrada que implica la toma de decisiones complejas en un escenario real, con el objetivo de aportar a la más rápida y óptima integración de los egresados arquitectos a la sociedad productiva global y a su desarrollo profesional y personal.

Si bien la experiencia de esta práctica está incorporada en el plan de estudios 2007, la primera cohorte cursó en el año 2012. Al cierre del año 2017 son aproximadamente 2.500 los estudiantes que cursaron esta práctica, con una edad promedio que oscila entre los 25 a los 28 años.

Desarrollamos a continuación casos testigo (anónimos) de los últimos años durante talleres de PPA.



2. DESARROLLO

2.1. Experiencias en taller de Docente y Tutor Interno Arq. Vanina Dalvit

En el caso de las prácticas preprofesionales realizadas en el ámbito privado se han seleccionado cuatro casos basadas en la magnitud de las obras abordadas para dicha práctica:

- Practicante: JM (edad); 1º semestre 2016; Entidad receptora: estudio de arquitectos especializado en el desarrollo de proyecto arquitectónico y dirección técnica de obras (vivienda y salud). Tutor: SV.
- Practicante: GFE (edad); 1º semestre 2014; Entidad receptora: estudio de arquitectura unipersonal. Tutor externo: SM
- Practicante: MM (); 2º semestre 2017; Entidad receptora: estudio de arquitectura (proyecto, conducción/dirección técnica / administración de obras) especializado en vivienda individual, colectiva y en altura. Tutor externo: AS.

Caracterización de entidad receptora y rol del tutor externo

El reconocimiento del contexto donde se desarrolla la práctica resulta complejo para los alumnos de 5to. nivel. La caracterización de la entidad receptora requiere de entender los vínculos entre socios de los estudios según sus permanencias, la organización de funciones y desarrollo de estas en ese contexto. El rol del tutor externo es un análisis donde estos alumnos sienten mayor comodidad al desarrollar; las actividades que los tutores externos llevan a cabo frente a la sociedad en función de su titulación universitaria, es incluso es una de las primeras metas que estos empiezan a vislumbrar sobre su futuro profesional – laboral.

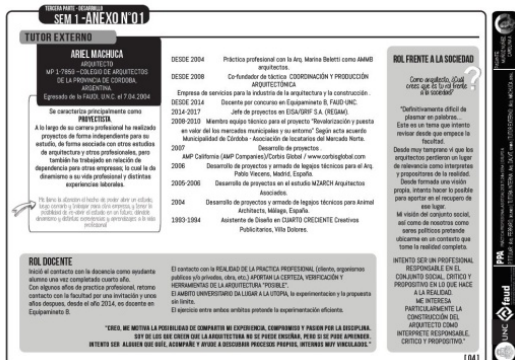


Fig. 1 - CM, 2º semestre 2017
Fig. 2 - JM, 1º semestre 2016

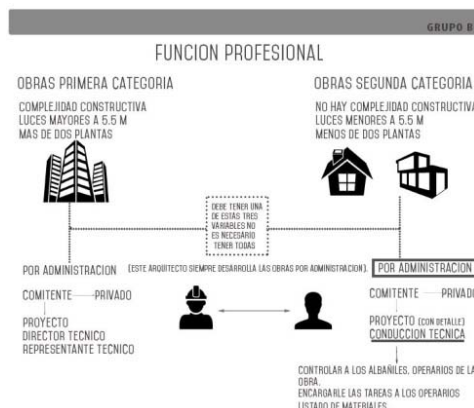


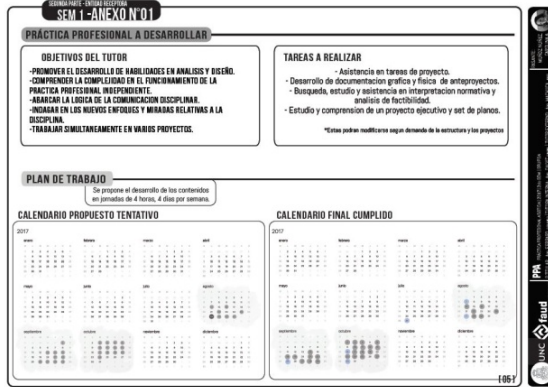
Figura3. MM,

semestre 2017.



Plan de Trabajo

La definición del plan de trabajo, cumpliendo con la Ordenanza 143/07 FAUD/UNC de 110 horas extra áulicas mínimas, los alumnos diseñan con su tutor externo el cronograma para dar cumplimiento a lo antes mencionado y fijando objetivos particulares entre las partes (practicante –



tutor externo).

Fig. 4 - CM, 2º semestre 2017



Fig. 5 - JM, 1º semestre 2016

Integración al grupo

El entendimiento de la gestión del trabajo del profesional arquitecto en relación con el eje que nos convoca en esta oportunidad, tecnología, debe de ser entendido por los practicantes para poder incorporarse a la entidad receptora. El conocimiento de los objetivos de la entidad brinda una mayor certeza sobre su espacio, rol y objetivos propios a cumplir



Fig. 6 - JM, 1º semestre 2016

Capacidad de transferencia del conocimiento.

Las experiencias analizadas arrojan que los alumnos cuentan con una formación muy completa, pero en cuantiosos casos la falta de solvencia para dar respuesta tiene que ver con la dificultad para asimilar los contenidos curriculares y la de realizar síntesis entre ellos al llevarlos a la aplicación en la vida real del profesional.



Capacidad de responder a situaciones nuevas.

Los practicantes tienden a responder con creatividad frente a nuevas situaciones en la práctica preprofesional. Los tutores internos desde el rol en que colaboramos con este proceso orientamos la mirada del practicante sobre la situación a la que se enfrenta.



Fig. 7-8-9. MM, 2º semestre 2017.

Cierre de la Práctica

Los alumnos desarrollan reflexiones diversas, por un lado, en el sentido analítico buscan cerrar la experiencia en cuanto a los subtemas desarrollados, y en otro sentido realizan una memoria vivencial que hace hincapié en las vivencias, justamente, la síntesis de sus expectativas, el encuentro con una realidad de la vida profesional que se presenta como una nueva verdad para ellos. Rescatamos algunas de estas palabras:

En el caso de JM, quien desarrolló una práctica profundamente ligada la tecnología desde el desarrollo de legajos técnicos de detalle constructivo con un profesional arquitecto.

Memoria vivencial de JM, 1º semestre 2016. Tutor externo: SV.

“(…) La primera impresión que me llevé fue la de un lugar de trabajo distendido, con música y participación de todos. Efectivamente, con el tiempo se fue armando esa impresión y hasta se fue potenciando. El primer trabajo que me tocó fue el del legajo técnico de una reja/mampara para el quincho de una droguería en Alta Córdoba. Me pareció un trabajo fácil al principio, pero al momento de diseñar en detalle la reja, y con la mirada de un arquitecto tan “sensible” (como se describe él) a la hora de los detalles y el trabajo con cada material, se volvió un poco complicado, a tal punto que me llevó aproximadamente dos meses de trabajo. Se volvía un poco frustrante tener que corregir, cambiar, ir y volver, aún más cuando los dibujos no convencían al arquitecto. Pero también fue una gran satisfacción terminar y llegar a una calidad muy buena de trabajo, aprendiendo mucho sobre todo de cómo pensar el material, las posibilidades que hay en el mercado, y las diferentes cualidades de los clientes. (...) Siento que mejoré principalmente en el desarrollo de detalles y en el conocimiento de materiales. Me demostré a mí mismo que puedo trabajar en equipo, porque hasta entonces, tenía una gran duda al respecto por mi forma de ser y de trabajar, pero creo que



debería ser muy cauto a la hora de elegir con quién asociarme si es que en algún momento decido hacerlo, no me gustaría perder amigos por temas de trabajo o negocios. Me sentí inmerso en el mundo laboral, identificado con un estilo de trabajo tan distendido y a la vez serio como el del estudio.”

El caso de la practicante MM, 2º semestre 2017, realiza una práctica en un estudio unipersonal.

Memoria vivencial de MM, 2º semestre 2017. Tutor externo: AS.

“(…) Lo que me gusto de las practicas es que fue el dejar de pensar como estudiante a empezar a pensar como un profesional arquitecto. en cuanto al desarrollo de las practicas me quede con un poco de más expectativas, fueron demasiados charladas y sin tanta acción se podría decir, a mi punto de ver y en la primera charla yo le explique lo que quería y cuáles eran mis ideas para hacerlas, cuando cambiábamos las actividades de la obra por el estudio, fue interesante porque también aprendí del desarrollo de lo que es , el orden de cada legajo como uno los tiene que tener porque es tanto y tanta información que si uno, no la tiene organizada puede perder cosas muy importantes y no hay vuelta atrás; pero cuando empezamos a ir a obra el arquitecto era como que le encantaba explicarme que es lo que hacia él, como encargaba las tareas y que es lo que se iba haciendo en el momento y porque se hacían así, pero yo me quedaba esperando tareas para hacer, como arquitecta , el siempre me hablaba muchísimo me decía con que uno tiene que tener cuidado en algunas cosas, al final me termino gustando porque lo CANSABA a preguntas , al principio me daba pudor preguntarle por el hecho de que la pregunta sea muy ilógica pero después fui perdiendo el miedo y me sacaba todas las dudas que tenga al respecto.”

EVALUACIÓN

Durante el proceso de evaluación de los tutores internos, no solo tenemos en cuenta los aspectos que evalúa el tutor externo (presentación personal, asistencia y puntualidad, responsabilidad, integración al grupo, capacidad de transferencia del conocimiento, capacidad de responder a nuevas situaciones) si no también la participación en las consultas, el involucramiento y madurez para con la práctica.



Fig. 10 - Taller PPA – Arq. Dalvit – 2016-2017

2.2. Experiencias en taller de Docente y Tutor Interno Arq. Diego Peralta

Se analizan dos prácticas extra-áulicas con características diferentes, realizadas en el marco de la materia Práctica Profesional Asistida, de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. Una, realizada en un organismo público de nivel municipal y la segunda, en relación con un profesional particular del medio. En forma complementaria a las actividades extra-áulicas se realizaron clases-seminarios quincenales de intercambio entre los alumnos, con el fin de compartir experiencias sobre los distintos tipos de práctica preprofesional y ampliar el conocimiento relacionado a las diferentes formas de ejercicio profesional. La actividad es practicada con entusiasmo por los estudiantes.



Práctica en Organismo Público: Municipalidad de Córdoba.

El caso analizado corresponde a una práctica desarrollada por un grupo de practicantes en el ámbito de la Municipalidad de Córdoba, segunda ciudad del país, con 1.400.000 habitantes aproximadamente.

Durante la PPA, los alumnos desarrollaron tareas relacionadas al desarrollo urbano de la ciudad, participando en el relevamiento, análisis y sistematización de información para la elaboración de normativas orientadas a la planificación y ordenamiento territorial.

Caracterización de Entidad Receptora y Tutor Externo:

Como primer paso se realiza el reconocimiento del contexto en donde se desarrolló la práctica, a partir de la caracterización de la Entidad Receptora y definiendo el rol de los actores y su forma de vinculación, particularmente del Tutor Externo, responsable de la práctica de los estudiantes, en relación con el Tutor Interno (Docente de la cátedra PPA/FAUD/UNC) en caso de ser necesario.

El primer punto a destacar es que dentro de un organismo público, (Municipio Córdoba) existe una estructura orgánica ordenada y organizada, de acuerdo a definiciones políticas propuestas por la gestión de turno, y legitimada por su correspondiente legislación.

En este marco, los alumnos debieron identificar claramente el ámbito de su desarrollo y los canales de vinculación con la planta política y técnica permanente.

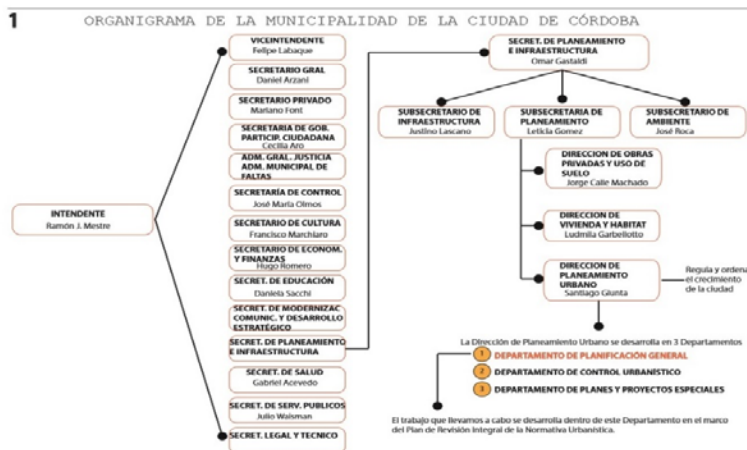


Fig. 11. Caracterización E.R. Fuente: Trabajo de estudiantes.



Plan de Trabajo

En segunda instancia, se solicitó la definición de un Plan de Trabajo para los practicantes, estableciendo actividades a desarrollar en el marco de las 110 hs. mínimas estipuladas para la PPA. En relación a las tareas desarrolladas por los practicantes en apoyo a la Entidad Receptora, se evidencia una constante ida y vuelta entre la planificación a corto, mediano y largo plazo, que requiere de acuerdos, coordinación e interacción entre las diferentes áreas municipales.

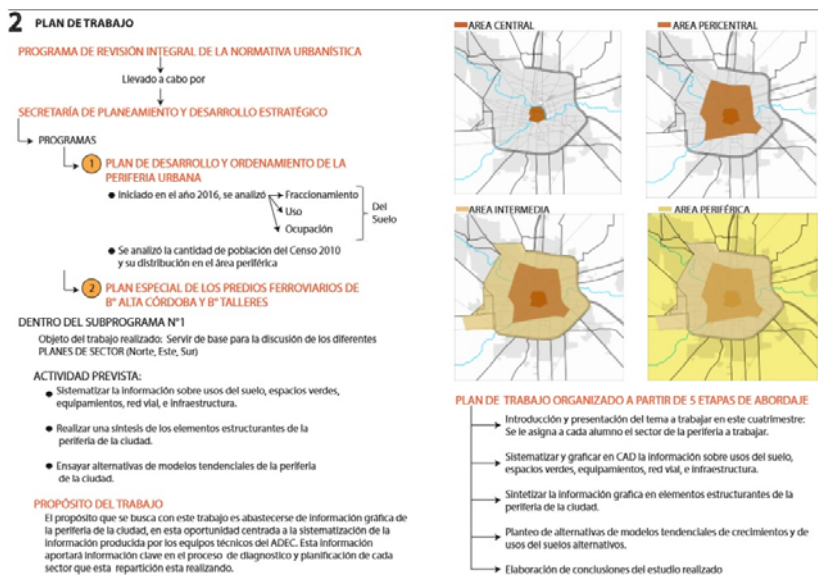


Fig. 12. Plan de Trabajo. Fuente: Trabajo de estudiantes.

En este caso, en el Plan de Trabajo se establecieron actividades vinculadas al “Programa de Revisión Integral de la Normativa Urbana”, diferenciando en el mismo tareas dentro del “Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la Periferia Urbana”, de aplicación a mediano y largo plazo, y el “Plan Especial de los Predios Ferroviarios de B° Alta Córdoba y B° Talleres”, con requerimientos a corto plazo, ya que los mismos forman parte de un Concurso Nacional de Ideas en desarrollo.

Esta situación requirió de los alumnos, además de la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación, una importante adaptación a las presiones existentes en relación al cumplimiento responsable de los plazos establecidos.

Integración al grupo

Los problemas de infraestructura y equipamiento, así como la fuerte estructura burocrática existente en los organismos públicos, no es ajena al caso analizado.

Ante esta situación, para el desarrollo de la tarea de los practicantes, el Tutor Externo dispuso que los alumnos asistieran en un horario especial, fuera del establecido para atención al público y en ausencia de la planta permanente, además de encargarles tareas para que realicen fuera de la Entidad Receptora.

Sin dudas, esta decisión, tendiente a garantizar la realización de las actividades, no favoreció a la integración de los practicantes con el resto de los profesionales del área, ni con los eventuales tramitadores, lo que hubiera incrementado el aprendizaje.



Capacidad de transferencia del conocimiento.

En la experiencia analizada, los alumnos demostraron tener la formación y el manejo de las herramientas necesarias para cumplir los objetivos establecidos por el área técnica de planificación de un Municipio del rango de Córdoba.

Capacidad de responder a situaciones nuevas.

La complejidad de las tareas encomendadas a los practicantes, poniendo a prueba su capacidad de respuesta, fueron desarrolladas satisfactoriamente, teniendo en cuenta el plazo acotado de tiempo.



Figura 13. Plano síntesis periferia
(usos, infraestructura, esp. verdes).
Fuente: Trabajo de estudiantes.

Conclusión Final de la Práctica (Alumnos E.F., D.G., J.D.)

“Consideramos como grupo de trabajo que la práctica desarrollada en la Municipalidad fue una experiencia inigualable. Desde un principio en la primera cita que tuvimos, nuestros tutores externos nos expusieron de manera clara y concisa el plan de trabajo a desarrollar, explicando cada punto de la tarea. Esto nos permitió entrar en tema rápidamente y lograr organizarnos en subgrupos de trabajo para llevar a cabo el encargo. Todos estamos de acuerdo que al trabajar en un mismo espacio, una sala de reunión común, en una gran mesa, pudimos lograr una mejor comunicación entre nosotros y aportar mejores resultados al trabajo. Por otro lado, consideramos que el plan de trabajo fue desarrollado como se citó a pesar de que un subgrupo se apartó para realizar otra tarea, pudimos entre todos llegar al objetivo planteado. Además, consideramos que nuestro aporte a la DPU fue valioso, ya que les queda una cartografía de la periferia de Córdoba con toda la información y datos sistematizados para soporte en el proceso de diagnóstico y planificación de cada sector y modelos tendenciales de ordenamiento urbano. La manera de trabajo siempre fue muy responsable y organizada, contando con la ayuda de nuestros tutores siempre dispuestos”.

Memoria Vivencial (Alumna D.G.)

“En primer lugar haré referencia que desarrollé la práctica en la Municipalidad de Córdoba, en la Dirección de Planeamiento Urbano, debido a que el Urbanismo ha sido una disciplina que me ha despertado pasión y cierta curiosidad al cursarla como materia dentro del plan de estudio, hecho por el cual también conocí a mi actual tutor externo, A. F., quién hizo de forma pública la posibilidad de realizar la práctica en la DPU y de esta forma fue que accedí. Acordamos asistir a la Municipalidad 1 vez a la semana 5 horas, lo cual, si bien resultaban productivas esas horas de trabajo, considero que pudiéramos haber asistido más días por semana. De acuerdo a la organización y estructura llevada a cabo por la Entidad Receptora y su planteo de actividades a desarrollar, quedé muy conforme debido a que desde un principio se demostró orden y claridad en las tareas a realizar pactadas en el plan de trabajo inicial, lo cual me parece una cualidad muy valiosa. Respecto a esto, más allá de que el plan de trabajo mío se vio afectado e interrumpido para realizar una actividad diferente (Plan Maestro de los Predios Ferroviarios), considero que lo llevamos a cabo perfectamente gracias a la precisión y responsabilidad con la que siempre nos manejamos. Esta nueva tarea asignada me implicó manejar otros tiempos diferentes a los que venía acostumbrada asistiendo una vez a la semana, por lo que dediqué muchas más horas y días de



trabajo, por contar con un plazo límite de entrega, pero sintiéndome muy a gusto en todo momento, ya que considero, como nombré en un principio, que podíamos realizar más horas que las inicialmente pactadas. Acerca del ámbito laboral, al encontrarnos en una sala de reuniones, donde trabajábamos todos juntos, fue muy provechoso el intercambio y el hecho de poder trabajar en equipo, teniendo en cuenta lo productivo que esto resulta. Finalmente, me siento muy conforme con la práctica realizada, logré cumplir con el objetivo planteado, pese a que junto a mi compañera fuimos apartadas del plan de trabajo original, para realizar una actividad más exigente, lo cual considero muy fructífero y agradezco haber tenido la oportunidad”.

3. CONCLUSIONES

La instancia de PPA se plantea como una experiencia más completa que solo una práctica en relación con el ejercicio profesional, se incorpora un modo de pensar integrado, complejo, global, se introduce al estudiante avanzado en la experiencia de un pensamiento holístico relacionado con la profesión, entendiendo el sinergismo entre las partes y no la individualidad de cada una; que el "todo" es un sistema más complejo que una simple suma de sus elementos constituyentes.

Por todo lo expresado, y en consecuencia con el criterio de que esta práctica necesita una base de saberes previos, tanto en lo técnico como en lo conceptual, entendemos que el momento ideal para su incorporación en la formación de grado es en el Ciclo Superior (Nivel V) y previo al desarrollo de una Tesis de Grado (nivel VI), ya que es una instancia que permite experimentar vocación y cumple con una cuota de especialización dependiendo de cual sea el ámbito en el que se integra el practicante durante su cursado.

La duración cuatrimestral es un plazo de tiempo suficiente para el abordaje del tema, para la incorporación como recurso preprofesional en la sociedad productiva, esto permite la presentación personal de competencias y saberes que en muchos casos devienen en contrataciones post-cursado continuando con la tarea encomendada en la Entidad Receptora hasta su cierre y eventual continuidad en relación laboral formal.

No tenemos conocimiento de que en otras Facultades de Arquitectura del país esté estructurada la práctica pre-profesional con un equipo docente (cátedra) que, por concurso público y abierto, haya accedido a los cargos. Sí conocemos el caso de las otras dos carreras de arquitectura que se dictan en la provincia de Córdoba en universidades privadas (Universidad Católica de Córdoba y Universidad Blas Pascal) en donde en ambas existe la instancia de práctica, con modalidades distintas.

En nuestro caso, la cátedra se estructura con 5 cargos docentes (dos de semi-dedicación y tres de dedicación simple) con el siguiente esquema:

1	Profesor Adjunto	Dedicación Semiexclusiva
2	Profesor Adjunto	Dedicación Semiexclusiva
3	Profesor Asistente	Dedicación Simple
4	Profesor Asistente	Dedicación Simple
5	Profesor Asistente	Dedicación Simple

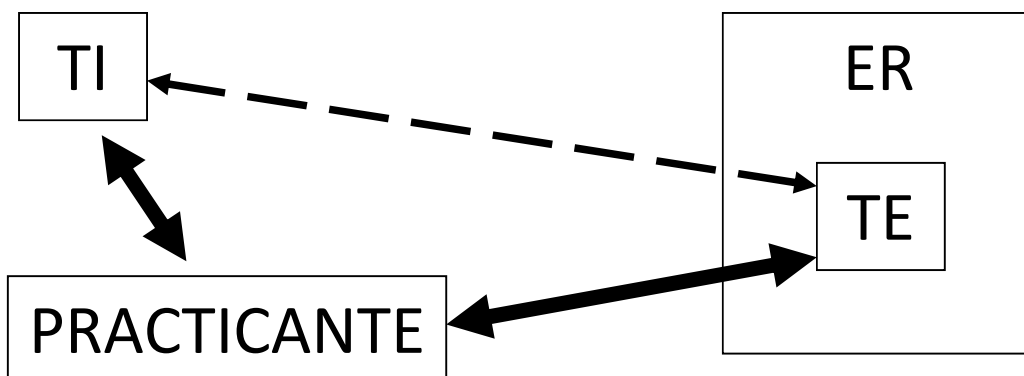
La cátedra, en la cual los Profesores Asistentes ofician con el rol de Tutores Internos se relacionan con los Tutores Externos de las entidades receptoras por medio de los Practicantes (como se expresa en el gráfico de relaciones que se adjunta), siendo aleatoria la comunicación entre TE y TI.



Actualmente estamos evaluando la posibilidad de que el formulario de evaluación al cierre de la práctica que emite el TE, lo envíe automáticamente por vía informática al TI, y no en formato papel como establece la ordenanza, evitando así la participación del practicante en esta instancia.

Cuadro de relaciones entre los responsables de la práctica

- REFERENCIAS:
- 
- Relación permanente
 - Relación solo en caso de ser necesaria



BIBLIOGRAFÍA

Con foco en Pedagogía: (sugerida para el equipo docente)

Perkins, David. (2001) *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. 2º edición. Traducción de Gabriela Ventureira. Barcelona, (España). Ed. Editorial Gedisa S.A.

Morín, Edgar. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa SA. Barcelona, (España) Ed. Editorial Gedisa S.A.

Con foco puesto en la experiencia holística: (sugerida para el equipo docente)

Stasiowky, Frank. (1997). *Cómo conseguir mejores honorarios: técnicas de negociación para arquitectos, ingenieros e interioristas*. Barcelona, (España). Editorial GG Gustavo Gili

Berzbach, Frank. (2013). *Psicología para creativos. Primeros auxilios para conservar el ingenio y sobrevivir en el trabajo*. Barcelona, (España). Editorial GG Gustavo Gili

Cirvini, Silvia Augusta. (2003). *Nosotros los arquitectos. Campo disciplinar y profesión en la Argentina moderna*. Mendoza (Argentina) Ed. Editorial Zeta editores.

Muñoz Cosme, Alfonso. (2007). *Iniciación a la arquitectura*. Barcelona, (España). Editorial Reverte.

Con foco en la legislación profesional: (sugerida para los practicantes)



Ley Nacional N° 26994, *Código Civil y Comercial de la Nación*. Buenos aires (Argentina). Sanción: 1/10/2014. Promulgación: 7/10/2014.

Decreto Nacional N° 2284, *Desregulación Económica*. Buenos Aires (Argentina). Fecha: 31/10/1991.

Decreto Nacional N° 240, *Desregulación Económica, Honorarios Profesionales*. Buenos Aires (Argentina). Fecha: 17/03/1999.

Resolución N° 133 - Ministerio de Educación y Justicia de la Nación, *Incumbencias profesionales del título de Arquitecto*. Buenos aires (Argentina). Fecha: 14/10/1987.

Resolución N° 498 – Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, *Actividades profesionales reservadas al título de Arquitecto*. Buenos aires (Argentina). Fecha: 11/05/2006.

Resolución N° 1254 – Ministerio de Educación, *Alcances de título y Actividades reservadas al título*. Buenos Aires (Argentina). Fecha: 15/05/2018.

Ley Provincial N° 7192, *Ejercicio de la profesión de Arquitecto*. Córdoba (Argentina). Sanción: 30/10/1984 - Promulgación: 11/12/1984.

Decreto Provincial N° 1115, Reglamenta Ley N° 7192. Córdoba (Argentina). Fecha: 20/03/1986.

Decreto Provincial N° 1638, Modifica Decreto N° 1115/86. Córdoba (Argentina). Fecha: 12/09/1987.

Decreto Provincial N° 2853, *Código de Ética Profesional*. Córdoba (Argentina). Fecha: 12/06/1989.

Ley Provincial N° 8470, *Caja de Previsión de la Ingeniería, Arquitectura, Agronomía y profesiones de la construcción de la provincia de Córdoba*. Córdoba (Argentina). Sanción: 01/06/1995 - Promulgación: 12/10/1995.

Ley Provincial N° 8836, *Modernización del Estado*. Córdoba (Argentina). Sanción: 25/03/2000 - Promulgación: 28/03/2000.

PLAN ESTRATEGICO PARA LA INCORPORACION DE CONTENIDOS EN HIGIENE y SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION A NIVEL DE GRADO EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Ferraro Orlando Daniel¹

Sanchez Gabriel Fernando²

Micolo Gustavo Noe³

¹ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina, ofprofesor@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina, arqgabriel Sanchez@yahoo.com.ar

³ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina, noemicolo@gmail.com

RESUMEN

El proyecto plantea la incorporación de los contenidos y prácticas específicas en higiene y Seguridad en la construcción a nivel de grado, atento la incorporación de la Incumbencia n° 20 para los profesionales de la arquitectura. La habilitación a ejercer la profesión en esta área del conocimiento obliga a los programas académicos de las carreras de arquitectura a una actualización acorde a las habilitaciones que el título de grado otorga. Los debates y aportes generados mediante la participación en los tres encuentros sobre la incorporación de los contenidos específicos a nivel de grado en los que el equipo docente participó en los años 2015 en Córdoba, 2016 en San Juan y 2017 nuevamente en Córdoba, alimentaron y fortalecieron la propuesta hoy en pleno proceso de implementación. La propuesta contempla la incorporación paulatina, sistemática y progresiva de esta especialidad a lo largo de la carrera con la participación puntual de docentes de la materia “Producción y Gestión”, en la que está incluido el contenido específico según indica el plan de estudios vigente, incorporando los conceptos y contenidos ajustados a las temáticas según el nivel de desarrollo y formación que el público receptor tienen en cada caso, con el acuerdo y consenso previo del equipo docente correspondiente. Esta incorporación paulatina del conocimiento permite que cuando el estudiante cursa el 5to nivel de la carrera, y recibe desde la cátedra de “Producción y Gestión” el cierre del tema con su complemento jurídico legal específico, ya tiene cierto nivel de formación adquirido y visto no como un contenido diverso y aislado, sino incorporado a otros espacios de enseñanza / aprendizaje durante el proceso de diseño y concreción del producto arquitectónico, más que como resultado. La estrategia permite incorporar al recurso humano implicado en el proceso de concreción de la obra como un actor imprescindible en esta industria tan particular. El proyecto se completa con la inclusión de una materia “Optativa” sobre la especialidad, con énfasis en la práctica en obra en la identificación, evaluación y tratamiento de riesgos, permitiendo así una oportunidad más en el grado para aquellos estudiantes que reconozca cierta



vocación y habilidades en esta especialidad. La propuesta tiene objetivos a corto, mediano y largo plazo que propenden a la inclusión en el plan de estudios de la especialidad como una materia específica obligatoria, pero articulada a lo largo de la carrera.

PALABRAS CLAVES: HIGIENE Y SEGURIDAD - INCORPORACIÓN - INCUMBENCIA 20

1. INTRODUCCIÓN

Considerando el texto del capítulo ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS (Plan 2007 FAUD/UNC) en su apartado “CICLOS” de niveles de formación, el “Ciclo Superior” (Constituido por Niveles V y VI, 5º y 6º año de la carrera), que expresa textualmente en uno de sus párrafos:

- ... Abarca la culminación de las orientaciones, especializaciones o integraciones de conocimientos y capacidades adquiridas durante las instancias anteriores...

Y visto que los contenidos mínimos referidos a Higiene y Seguridad en la construcción forman parte solo del programa de la materia “Producción y Gestión”, con la particularidad y trascendencia que esto implica en cuanto a la vida y salud de las personas, entendemos que es necesario reforzar estos contenidos con saberes previos incorporados durante el desarrollo y evolución de la formación de grado del arquitecto, a la escala, profundidad y temáticas de cada nivel.

Así es que proponemos, sin que esto implique una modificación en el plan de estudios vigente, la inclusión de contenidos básicos en Higiene y Seguridad en la Construcción en los años previos a la materia que específicamente los incluye en su programa, al efecto de que su consideración en el proceso de creación y materialización de arquitecto sea natural y no una especialidad que se incluye al final del proceso de diseño.

El desarrollo de esta propuesta se fundamente en la legislación vigente a respecto y en el concepto de Gestión de Calidad Integrada y propone un plan de acción en el tiempo, con objetivos a corto, mediano y largo plazo en el cual estamos comprometidos y vamos llevando a cabo.

2. DESARROLLO

2.1. Marco legal

2.1.1. Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo N° 19.587

El 21 de abril de 1972 fue sancionada la ley de seguridad en el trabajo que viene a regular las condiciones de seguridad que deben cumplir las actividades industriales a nivel nacional. Introduce en concepto de prevención y capacitación. Estas condiciones se refieren básicamente a: características constructivas de los establecimientos, agua potable, control de carga térmica, contaminantes químicos, control de radiaciones, condiciones de ventilación, iluminación, ruido y vibraciones, señalización. Instalaciones eléctricas, máquinas y herramientas, aparatos de izar, aparatos de presión interna, protección contra incendios, equipos de protección personal, capacitación e investigación de accidentes.

La ley no establece mecanismos de sanción o multas por el incumplimiento de lo establecido y deja a decisión del empleador tomar o no un seguro de accidentes de trabajo.



2.1.2. Decreto Reglamentario 351 (Reglamenta la Ley 19.587)

EL Decreto reglamentario 351 sancionado por el poder ejecutivo 7 años después de haberse promulgado la ley de seguridad e higiene en el trabajo 19.587, viene a reglamentar y dar respuesta en su mayoría a necesidades preventivas y de regulación de contaminantes básicamente en el ambiente industrial de tipo metalmecánico, manufactura y autopartista. Es un decreto aún vigente en su gran mayoría de artículos, ha sufrido modificaciones por resoluciones que apuntan a actualizar algunas regulaciones que se fueron modificando con el tiempo, como por ejemplo los niveles de ruido máximos permitidos. La industria de la construcción no está contemplada en este reglamento, es decir que ningún artículo se refería a los riesgos en obras y sus medidas para el control.

Esta ley es útil para profesionales relacionados a la construcción ya que en anexo VII – cap. 18 desarrolla todo lo referido a la protección contra incendios y evacuación de edificios. Dando respuesta a:

- CONDICIONES DE SITUACION
- CONDICIONES DE CONSTRUCCION
- CONDICIONES DE EXTINCION
- CONDICIONES DE EVACUACION



Fig. 1- Ley 19.587

2.1.2 Ley de Riesgos del Trabajo 24.557

El 15 de noviembre de 1995 se sanciona la ley de riesgos del trabajo y crea el sistema de riesgos del trabajo supervisado por la superintendencia de riesgos del trabajo. Crea las ART aseguradoras de riesgos del trabajo e introduce un cambio de paradigmas en cuanto al control de los riesgos y los roles de los actores involucrados. Además define las actuaciones en caso de asistencia médica y resarcimiento en caso de accidentes o enfermedades del trabajo. Establece la obligatoriedad de un seguro por accidentes y enfermedades del trabajo y prohíbe en su art. 39 que se reclamen indemnizaciones por la vía del fuero civil (artículo que años más adelante se declararía inconstitucional) Es estado a través de las ART delega gran parte del poder policía que ejerce sobre los ámbitos de trabajo y “terceriza” en manos de entes privados con fines de lucro la supervisión y control de los ambientes de trabajo donde miles de trabajadores se exponen diariamente a agentes de riesgos que pueden afectarle la salud.



Fig. 2- Ley 24.557

En el marco de la ley de riesgos del trabajo 24557, se define quienes son los profesionales que pueden brindar servicios de hig y seg a las empresas e instituciones y organismos.



Básicamente es una actividad desarrollada por ingenieros laborales, licenciados en hys e ingenieros y químicos con carreras de grado de 400hs. Los profesionales arquitectos no estaban contemplados en este decreto ni aun contando con las 400hs. de formación de posgrado ya que no estábamos listados como profesionales que pudieran especializarse.

Artículo 10º) Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo. El Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo tiene como misión fundamental implementar la política fijada por el establecimiento en la materia, tendiente a determinar, promover y mantener adecuadas condiciones ambientales en los lugares de trabajo. Asimismo deberá registrar las acciones ejecutadas, tendientes a cumplir con dichas políticas.

Artículo 11º) Los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo deberán estar dirigidos por graduados universitarios, a saber:

- a. Ingenieros laborales.
- b. Licenciados en Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- c. Ingenieros y químicos con curso de postgrado en Higiene y Seguridad en el Trabajo de no menos de CUATROCIENTAS (400) horas de duración, desarrollados en universidades estatales o privadas.
- d. Técnicos en Higiene y Seguridad, reconocidos por la Resolución M.T. y S.S. N° 313 de fecha 26 de abril de 1983.
- e. Todo profesional que a la fecha de vigencia del presente Decreto se encuentre habilitado por la autoridad competente para ejercer dicha función, En todos los casos, quienes desempeñen tareas en el ámbito de los Servicios de Higiene y Seguridad en el Trabajo deberán encontrarse inscriptos en el Registro habilitado a tal fin por la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO.

2.1.3. Decreto Reglamentario 911 HyS para la industria de la construcción (1996)

El 5 de agosto de 1996, 9 meses después de la creación de la ley de riesgos del trabajo 24.557 y ante la necesidad de regular actividades industriales que no estaban contempladas en la ley de seguridad e higiene en el trabajo 19.587 y su dec. Reg. 351/79, se crean normativas en respuesta a sectores que necesitaban una regulación específica por las características especiales de sus procesos productivos, ámbitos de trabajo y modalidades de contratación. En ese sentido se promulga el dec. Reg. 911 para la industria de la construcción. Se trata de una normativa que define derechos y obligaciones de las partes para la conformación de ámbitos de trabajos seguros y las medidas de seguridad a adoptar en cada etapa de obra. Este texto técnico brinda precisiones para la salud y seguridad de los trabajadores, abordando tanto las instalaciones de obra, los elementos de protección personal, las protecciones colectivas, los aspectos de organización, documentación y registros.



Fig. 3- Dec. 911/96

Este decreto 911/96 en su artículo 16 define los profesionales que pueden brindar servicios en HyS para obras en construcción y tampoco incluye a los profesionales arquitectos tengan o no las 400hs



de especialización de posgrado, situación que se modifica en el 15/8/2005 con la resolución 1830 de la superintendencia de riesgos del trabajo

ARTICULO 16. — Las prestaciones de Higiene y Seguridad deberán estar dirigidas por graduados universitarios, a saber:

- a. Ingenieros Laborales
- b. Licenciados en Higiene y Seguridad en el Trabajo,
- c. Ingenieros y Químicos concursos de posgrado en Higiene y Seguridad en el Trabajo de no menos de 400 horas de duración, autorizados por los organismos oficiales con competencia y desarrollados en Universidades estatales o privadas,
- d. Los graduados universitarios que a la fecha del dictado de la presente reglamentación posean incumbencias profesionales habilitantes para el ejercicio de dicha función, o
- e. Los Técnicos en Higiene y Seguridad reconocidos por la Resolución MTSS N° 313 de fecha 11 de mayo de 1983.

2.1.4. Resolución SRT 1.830 (Modifica el artículo 16 del Dec. Reg. 911) (2005)

En el año 2005 y por la necesidad de adecuar la situación en el marco de gestiones a nivel nacional llevadas a adelante por FADEA (Federación Argentina de Entidades de Arquitectos) se logra una modificación al artículo 16 del dec. Reg. 911 y se incluye a profesional Arquitecto al listado de Profesionales Universitarios que pueden prestar servicios de HyS en la Ind. de la Construcción. Por lo tanto el articulo el artículo 16° del Anexo I del Decreto N° 911/96, el que quedará redactado de la siguiente manera:

Las prestaciones de Higiene y Seguridad deberán estar dirigidas por graduados universitarios, a saber:

- a. Ingenieros Laborales,
- b. Licenciados en Higiene y Seguridad en el Trabajo
- c. Ingenieros; Químicos y Arquitectos*

* “Con cursos de posgrado en Higiene y Seguridad en el Trabajo de no menos de CUATROCIENTAS (400) horas de duración, autorizados por los organismos oficiales con competencia desarrollados en Universidades estatales o privadas”

2.1.5. Resolución 498/2006 del Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de la Nación. (2006)

El 18 de mayo del 2006 se publica la resolución 498/2006 que define:

- ANEXO I: CONTENIDOS CURRICULARES BASICOS PARA LA CARRERA DE ARQUITECTURA
- ANEXO II: CARGA HORARIA MINIMA PARA LAS CARRERAS DE ARQUITECTURA
- ANEXO III: CRITERIOS DE INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA PARA LA CARRERA DE ARQUITECTURA
- ANEXO IV: ESTANDARES PARA LA ACREDITACION DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA
- ANEXO V: ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE ARQUITECTO



1. Diseñar, proyectar, dirigir y ejecutar la concreción de los espacios destinados al hábitat humano.
2. Proyectar, dirigir y ejecutar la construcción de edificios, conjuntos de edificios y los espacios que ellos conforman, con su equipamiento e infraestructura y otras obras destinadas al hábitat humano.
3. Proyectar, calcular y dirigir y ejecutar la construcción de estructuras resistentes correspondientes a obras de arquitectura.
4. Proyectar, calcular y dirigir y ejecutar la construcción de instalaciones complementarias correspondientes a obras de arquitectura, excepto cuando la especificidad de las mismas implique la intervención de las ingenierías.
5. Proyectar, dirigir y ejecutar obras de recuperación, renovación, rehabilitación y refuncionalización de edificios, conjuntos de edificios y de otros espacios, destinados al hábitat humano.
6. Diseñar, proyectar, dirigir y ejecutar la construcción del equipamiento interior y exterior, fijo y móvil, destinado al hábitat del hombre, incluyendo los habitáculos para el transporte de personas.
7. Diseñar, proyectar y efectuar el control técnico de componentes y materiales destinados a la construcción de obras de arquitectura.
8. Programar, dirigir y ejecutar la demolición de obras de arquitectura.
9. Realizar estudios, proyectar y dirigir la ejecución de obras destinadas a la concreción del paisaje.
10. Efectuar la planificación arquitectónica y urbanística de los espacios destinados a asentamientos humanos.
11. Proyectar parcelamientos destinados al hábitat humano.
12. Realizar medición y nivelación de parcelas con el objeto de concretar la ejecución de obras de arquitectura.
13. Realizar estudios e investigaciones referidos al ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat y a los problemas relativos al diseño, proyecto y ejecución de obras de arquitectura.
14. Asesorar en lo concerniente al ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat y a los problemas relativos al diseño, proyecto y ejecución de obras de arquitectura.
15. Participar en planes, programas y proyectos de ordenamiento físico-ambiental del territorio y de ocupación del espacio urbano y rural.
16. Participar en la elaboración de normas legales relativas al ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat humano.
17. Participar en la elaboración de planes, programas y proyectos que no siendo de su especialidad afecten al hábitat humano.
18. Realizar relevamientos, tasaciones y valuaciones de bienes inmuebles.



19. Realizar arbitrajes, peritajes, tasaciones y valuaciones relacionadas con el ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat y con los problemas relativos al diseño, proyecto y ejecución de obras de arquitectura.

20. Proyectar, ejecutar, dirigir y evaluar todo lo concerniente a la higiene y seguridad en obras de arquitectura.

La actividad reservada Nro 20 implica la responsabilidad explícita relacionada con la higiene y seguridad en obras, no genera oportunidades de trabajo (para brindar servicios de HyS en la industria de la construcción es necesario contar con un posgrado de 400hs. pero si el arquitecto es responsable de la HyS en obras propias en las tareas profesionales de Dirección Técnica y Conducción Técnica. Observamos con preocupación la formación en la disciplina en la carrera de grado, ya que solo en una asignatura (Producción y Gestión) se ven contenidos en HyS y se aplican en un TP de relevamiento en obra de obrador y condiciones de seguridad e higiene. Es necesario aumentar los contenidos y las prácticas profesionales de los alumnos ante las necesidades de formar profesionales competentes en la disciplina capaces de dar respuestas a las exigencias de la actividad profesional relacionada a la construcción de obra en un mercado laboral competitivo y demandante.

Este marco normativo referencial es la base que le da trascendencia y sustento al proyecto de incorporación progresiva de saberes previos a la formación final del contenido específico en 5to año de la carrera.

2.2. Marco referencial de calidad pretendida

El segundo aspecto que fundamenta la propuesta es el enfoque referente a la gestión integrada de calidad en un plan de mejora continua y progresiva, considerando la situación presente y futura del escenario en el cual se desempeñará el profesional en etapa de formación, un espacio de competitividad y niveles de compromiso con la sociedad y el medio ambiente en constante evolución.

2.2.1. GESTION INTEGRADA ISO 45001

Un Sistema de Gestión es el resultado de acciones conjuntas que una organización pone en marcha para la mejora de sus procesos. Con la finalidad de estandarizar operaciones para disponer una base sólida de seguimiento, control y mejora del desempeño. Determinando la situación actual o estado en relación a requisitos y cumplimientos legales.

La Norma ISO 9001 es la base del Sistema de Gestión de la Calidad - SGC. Es una norma internacional que se centra en todos los elementos de la gestión de la calidad con los que una organización debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

La norma ISO 14001 proporciona un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas, mediante la especificación de requisitos para un sistema de gestión ambiental que posibilita que una organización mejore su desempeño ambiental.

La Norma ISO 45001 es la primera norma internacional que determina los requisitos básicos para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, que permite a las



organizaciones desarrollarlo de forma integrada con los requisitos establecidos en otras normas como la Norma ISO 9001 (certificación de los Sistemas de Gestión en Calidad) y la Norma ISO 14001 (certificación de Sistemas de Gestión Ambiental). La Norma se ha desarrollado con objeto de ayudar a las organizaciones a proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable para los trabajadores, así como al resto de personas (proveedores, contratistas, vecinos, etc.) y, de este modo, contribuir en la prevención de lesiones y problemas de salud relacionados con el trabajo, además de la mejora de manera continua del desempeño de la seguridad y salud.

En tal sentido se considera que los contenidos y prácticas específicas en higiene y Seguridad en la construcción deben abordarse desde el concepto de mejora continua y gestión integrada de los tres sistemas, proporcionando el marco de referencias en la norma ISO 45001 para gestionar los riesgos para la salud y seguridad relacionando aspectos de calidad ISO 9001 y medio ambiente ISO 14001. El DESAFIO y la OPORTUNIDAD que se plantea es implantar tales conceptos, que muy bien se desarrollan en sistemas industrializados y procesos productivos lineales y repetitivos donde la mejora y gestión se puede medir con indicadores al finalizar cada ciclo, en una industria cambiante y dinámica como lo es la construcción en el desarrollo de un producto arquitectónico, donde repetir el mismo ciclo o proceso productivo muchas veces no se da en las mismas condiciones ya que al avanzar la obra modifica el espacio de trabajo y con ello las condiciones. Ayudando de esta manera a cumplir los requisitos legales y otros requisitos de la actividad en busca de un cambio cultural orientado a lograr los objetivos.



Figura 4- Sistema Integrado de Gestión

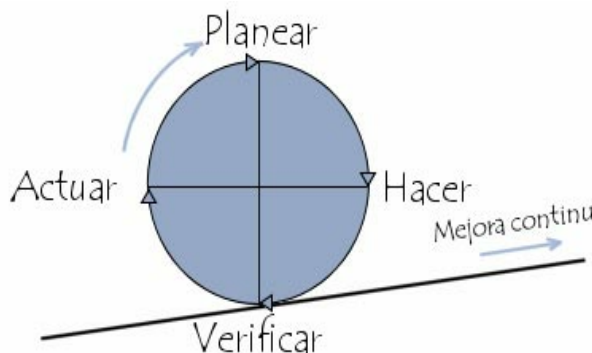


Figura 5- Gráfico de mejora continua

2.3. La propuesta académica y su implementación en el tiempo

La propuesta de incorporación paulatina de saberes previos, para el abordaje del tema con los niveles de especialidad y profundidad en el 5to año de la carrera, requiere de un plan estratégico de formación de estudiantes y formadores como responsabilidad directa de la cátedra Producción y Gestión (PyG). En este sentido se propone un plan de acción con objetivos en tres plazos, CORTO, MEDIANO y LARGO, en pleno proceso de implementación a la fecha.

2.3.1. Objetivos a CORTO PLAZO

La participación de profesores especialistas del equipo docente de PyG a partir de 2do año de la carrera, con aval de Resolución del HCD que respalda el proyecto y con la demostración de interés



PLAN ESTRATEGICO PARA LA INCORPORACION DE CONTENIDOS EN HIGIENE y SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION A NIVEL DE GRADO EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA

puesto de manifiesto por las cátedras receptoras del programa, para que en una instancia plenaria de clase teórica presencial dentro del programa particular de la asignatura receptora, tanto estudiantes como profesores reciban la información complementaria sobre la especialidad y vayan así incorporando en tema en al formación de grado, en forma gradual y natural. Esto cumpliría con el objetivo colateral de dar la formación también a los formadores del nivel, docentes que tienen la responsabilidad del seguimiento de la cohorte y que, en su plan de estudios de grado, la mayoría no recibió este contenido.

Este objetivo ya se está cumpliendo con la presencia puntual de los docentes especialistas de PyG en los niveles previos de la carrera, por el momento en las asignaturas del campo de tecnología.

2.3.2. Objetivo a MEDIANO PLAZO

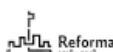
La incorporación en la oferta académica de carrera de una materia con régimen de ELECTIVA u OPTATIVA sobre la especialidad, con énfasis y fuerte carga horaria en clases en obra extra áulicas, para que aquellos estudiantes que estén interesados en particular por la especialidad o quieran tener una mayor formación en el campo.

Este objetivo ya se ha cumplido con Resolución del HCD 121/2017 por la cual se aprueba el dictado de la materia electiva “PREVENCIÓN y CONTROL de RIESGOS” para estudiantes de la carrera de Arquitectura de la FAUD/UNC

2.3.3. Objetivo a LARGO PLAZO

La trascendencia del tema, dentro del marco de habilitaciones y actividades reservadas al Arquitecto, sobre todo considerando la reciente Resolución Ministerial que así la considera, ameritan que el tema esté desarrollado por una cátedra específica con carga horaria adecuada a la instrumentación y práctica de la especialidad.

Esto podría lograrse con una modificación del plan de estudios que incorporara una materia cuatrimestral con este propósito.



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño
Av. Vélez Sarsfield 264 - Córdoba - Argentina
Tel: (54 351) 433 2001 al 96
www.faud.unc.edu.ar - e-mail: info@faud.unc.edu.ar

VISTO:

El Expediente CUDAP N° 55908/2016, en el que los Profesores Titular y Asistente de la cátedra de **PRODUCCIÓN Y GESTIÓN**, arquitectos **Orlando FERRARO** y **Gabriel SANCHEZ**, solicitan autorización para el dictado de la materia electiva “**PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS**”; Y

CONSIDERANDO:

Que son objetivos de la asignatura: ampliar y profundizar los conocimientos, promover la generación de conciencia preventiva y responsabilidad profesional en la conducción y ejecución de obras, y gestión de los recursos humanos; instruir al alumno para desempeñarse en tareas de campo relacionadas a la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo en la industria de la construcción, aplicando normas y procedimientos de trabajo seguro; brindar herramientas básicas de gestión profesional para la administración de los peligros en la etapa de planificación de la seguridad, identificación y control de los riesgos derivados de los trabajos en obra, entre otros;

Que Secretaría Académica considera que la propuesta será de interés para los estudiantes debido a la estrecha relación que plantea con la práctica profesional en obras de construcción.

Que la Comisión de Vigilancia y Reglamento ha emitido un despacho favorable al respecto.

Por ello,

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.-Autorizar el dictado de la asignatura electiva “**PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS**” en el Nivel V de la carrera de Arquitectura.-

ARTÍCULO 2º.-Protocolizar, incluir en Digesto Electrónico, comunicar al Decanato, Secretaría Académica; Área de Enseñanza, notifíquese a los interesados, dese al Registro de Resoluciones y archívese.-

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO A LOS VEINTISIETE DÍAS DEL MES DE JUNIO DEL AÑO DOS MIL DIECISIETE.-

Art. 1º.- Autorizar el dictado de la asignatura electiva “PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS” en el Nivel V de la carrera de Arquitectura.-
Art. 2º.- Protocolizar, incluir en Digesto Electrónico, comunicar al Decanato, Secretaría Académica; Área de Enseñanza, notifíquese a los interesados, dese al Registro de Resoluciones y archívese.-
DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO A LOS VEINTISIETE DÍAS DEL MES DE JUNIO DEL AÑO DOS MIL DIECISIETE.-
Resolución N° 121/2017
Vicepresidente: *[Firma]*

Fig. 6- Resolución HCD FAUD/UNC Res. 21/2017



3. CONCLUSIONES

De la lectura y análisis de cuales son las principales problemáticas referidas al ejercicio profesional, los principales conflictos y riesgos necesarios de resolver, principalmente en la etapa inicial de la vida del arquitecto, y asumiendo el compromiso de que el título de grado tiene carácter de habilitante; proponemos considerar a todas aquellas “actividades reservadas al título” como prioritarias durante la formación de grado, más allá de los alcances de título que caracterizan y dan valor al profesional arquitecto.

En este sentido, la formación en Higiene y Seguridad en la Construcción debe ser considerada con la trascendencia que implica la seguridad y salud de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ley nº 19587 (1972). *Ley de higiene y seguridad en el trabajo*. Buenos Aires (Argentina). InfoLeg
- Decreto Reglamentario 351/79 (1979). *Reglamentación de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Buenos Aires (Argentina). Editorial La Cañada
- Ley nº 24557 (1995). *Riesgos del Trabajo*. Buenos Aires (Argentina). InfoLeg
- Decreto Reglamentario 911/96 (1996). *Higiene y seguridad en la construcción*. Buenos Aires (Argentina). Editorial La Cañada
- Resolución nº 1830/2005 (2005). Sustituyese el Artículo 16 del Decreto N° 911/ 96 en relación con los graduados universitarios habilitados para dirigir las prestaciones de Higiene y Seguridad en la industria de la construcción. Buenos Aires (Argentina). InfoLeg
- Ley nº 22250 (1980). *Ley industria de la construcción. Instituyese un nuevo régimen legal de trabajo para el personal de la industria de la construcción*. Buenos Aires (Argentina). InfoLeg
- Resolución 1254/2018 (2018). *Ministerio de educación de la nación*. Anexo XXII – actividades reservadas al título de arquitecto. Buenos Aires (Argentina). InfoLeg
- ISO 45001:2018 (2018). *Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo*. (Argentina). IRAM
- ISO 9001 (2015) *Sistemas de gestión de calidad*. (Argentina). IRAM
- ISO 140001 (2005) *Sistemas de gestión ambiental*. (Argentina). IRAM

PRECO: RED UNIVERSITARIA DE APRENDIZAJE SOBRE APLICACIÓN DE RECICLADOS

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Wadel Gerardo¹

Pérez Angueira Luciana²

Giacomelli Fernando³

Scheffer Andrea⁴

Pascual Macías Germana⁵

¹ Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, gerardo.wadel@gmail.com

² Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, lucianaperezanguera@hotmail.com

³ Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, fernandogiacomelli@hotmail.com

⁴ Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, andrea.scheffer@hotmail.com

⁵ Dir. Prov. de Pol. Socio Educativa, DGCyE, Pcia. de Buenos Aires, Argentina, g.pascualmacias@hotmail.com

RESUMEN

PRECO es el nombre de un Proyecto de la IX Convocatoria del Programa Redes Internacionales de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, Argentina, cuyo objetivo es crear y poner en práctica experiencias colaborativas de desarrollo y aprendizaje entre universidades argentinas y españolas. Como parte del proyecto, alumnos y docentes de las universidades (a) Tecnológica Nacional (Facultad Regional Trenque Lauquen), (b) Nacional de La Plata (Facultad de Arquitectura y Urbanismo), por la parte argentina, así como (c) Ramon Llull (Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle) y (d) Politécnica de Cataluña (Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona), por la parte española, han definido y llevado a cabo actividades de enseñanza complementarias. A partir de un proyecto de investigación y desarrollo sobre nuevos materiales con plástico reciclado desarrollado por (a), la institución (b) diseñó unas soluciones constructivas con aplicación en edificación, cuyas hipótesis de puesta en obra y mantenimiento fueron evaluadas por (c). La entidad (d), en estos momentos, realiza pruebas y ensayos de durabilidad sobre el material, cerrando el círculo de desarrollo, diseño, análisis y verificación a cargo, respectivamente, de los grupos de las cuatro universidades. Se realizaron clases en cada universidad y algunas conjuntas, desplazándose para ello los docentes e investigadores de distintos centros de Argentina y España que actuaron, a la vez, como transmisores del conocimiento adquirido, de las innovaciones producidas, del análisis



desarrollado y de las conclusiones a las que cada grupo ha ido arribando a lo largo del proceso. La experiencia, cuyo proyecto formal está terminando en estos momentos, ha permitido demostrar que el aprendizaje en red, mediante actividades complementarias y bajo distintos roles, potencia el interés en la innovación y la capacidad de creativa, a la vez que genera redes de colaboración que, como en este caso, han podido mantenerse y formular nuevos proyectos comunes.

PALABRAS CLAVE: RED - UNIVERSIDAD - APRENDIZAJE - RECICLADO - PLÁSTICO - PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El problema global del residuo plástico

Una de las formas más sencillas de comprender rápidamente la gravedad y la magnitud del problema del uso creciente de plástico en ciclo material abierto, esto es extrayendo materias primas no renovables y vertiendo residuos contaminantes, es observando lo que ocurre en los océanos. El UNEP, Programa Ambiental de las Naciones Unidas, calculó ya en 2006 que por cada milla cuadrada del Océano Pacífico había 46.000 piezas de plástico. Algunas estimaciones hablan de ocho millones de toneladas de plástico al año, lo que equivale a un camión de basura lleno por minuto, que acaban en el mar. Otras especies y los seres humanos, bebemos y comemos microplásticos que encontramos en todas las criaturas vivas, principalmente residuos de tereftalato de polietileno, polipropileno y polietileno, que son imposibles de destruir para los microorganismos, permaneciendo sin degradarse durante cientos de años.

El problema continúa si se mira en tierra firme: contaminación del aire por incineración o del suelo y el agua por su enterramiento (América del Sur), obturación de drenajes e inundación de campos de cría de ganado o cultivos de alimentos (África), ingesta y muerte por contaminación o inanición posterior de diversas especies de animales (Asia). Esto ha llevado a la aplicación de distintas políticas para paliar el uso y vertido de diversos productos de consumo masivo fabricados en plástico, como bolsas de compra, embalajes diversos, vajilla de usar y tirar, elementos de limpieza personal, etc. Por ejemplo, en Argentina se han prohibido las bolsas de compra general en supermercados, en Marruecos se impide su fabricación o comercialización, en otros países africanos no es posible utilizar ni transportar embalajes plásticos y en España, a pesar de diversas acciones que fomentan la eliminación del plástico en usos efímeros, las cantidades finales no bajan porque, por ejemplo, mientras desaparecen las bolsas grandes aumentan los embalajes de los productos.

Se imponen otras acciones complementarias. Primero, para mejorar la salud e impedir que los plásticos sigan llegando al agua y a la cadena alimentaria, así como contaminando el medio y consumiendo recursos no renovables. Y, segundo, para fomentar la economía circular. La industria y la gestión pública pueden tener un papel de líder en nuevas tecnologías y materiales, disminuyendo la extracción de materias primas no renovables y la emisión de residuos contaminantes.

1.2 El problema municipal del residuo plástico

La ciudad de Trenque Lauquen gestiona sus residuos sólidos urbanos directamente, a través de su municipio y mediante el Programa PROLIM, pionero en concientización social, así como en la



eficiencia en la separación, compostaje y reciclaje. Gran parte de los residuos inorgánicos (papel y cartón, vidrio, plásticos varios, metales, etc.) consigue ser valorizada mediante su recuperación y venta. Otro tanto ocurre con los residuos orgánicos, reconvertidos en tierras de abono. Todo ello se realiza en instalaciones municipales y con personal propio. Una de las fracciones que, si bien se consigue separar, no ha sido posible reutilizar hasta ahora es el polietileno de baja densidad (PEBD) y otros plásticos, proveniente mayormente de bolsas y films de embalajes. Estos residuos (Figs. 1 y 2), mezclados con restos orgánicos, presentan un elevado volumen y durante un tiempo se acopiaban, por lo que existe un cierto stock.



Fig. 1: PROLIM, separación de la fracción plástico film



Fig 2: PROLIM, detalle de la fracción plástico film

Actualmente son enterrados prácticamente sin tratamiento ni protección del suelo. Se trata de materiales con un flujo de generación que se prevé constante y que presenta dos problemas: no se reaprovecha y contamina el medio. La situación de Trenque Lauquen se repite en otros municipios de la zona (9 de Julio, Bolívar, etc.) así como en el resto del país.

1.3 Una propuesta de cambio sobre cómo actuar

El polietileno de baja densidad, aun conteniendo residuos orgánicos y restos de otros plásticos, puede reciclarse en un material de menor calidad técnica, un tipo de plástico heterogéneo y de bajas prestaciones respecto de la materia que le da origen, aplicables a usos que no supongan elevadas calidades sanitarias, mecánicas, térmicas, etc. (figs. 3 y 4).



Fig. 3: Triturado de restos de polietileno (imagen Zicla)



Fig 4: Perfiles de polietileno reciclado

Este plástico reciclado se obtiene a partir de la fracción de los residuos sólidos urbanos conformada por bolsas y films, que, una vez separados de otros materiales y lavados, son fundidas para obtener un primer compuesto de plásticos varios aglomerados que, posteriormente, dará lugar a una nueva fusión de perfiles o listones aplicables, por ejemplo, a pavimentos y



mobiliario urbano no sometidos a exigencias técnicas importantes. Dada esta experiencia, se aprovecha el conocimiento y tecnología existentes, tanto a nivel nacional como internacional, para desarrollar en Trenque Lauquen y en el marco del PROLIM, un sistema de reciclaje propio y adecuado a la realidad local, de restos de PEBD y otros plásticos que actualmente no se reciclan.

1.4 Los proyectos universitarios MAPER y PRECO

Actualmente, el desarrollo de la tecnología de reciclaje para residuos sólidos urbanos plásticos sin aprovechamiento y sus posibilidades de aplicación en equipamiento urbano y construcción de edificios, se lleva adelante mediante la acción complementaria de dos iniciativas.

El primero de ellos es el Proyecto de Investigación y Desarrollo Requerido (PID-R) MAPER, Material a partir de Polietileno Reciclado (código MSRENTL0003571), financiado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional y requerido por la Municipalidad de Trenque Lauquen, que lleva adelante un equipo de investigación de la Facultad Regional Trenque Lauquen integrado por los autores de este artículo.

El segundo es el Proyecto del Programa Fortalecimiento de Redes Internacionales (IX Convocatoria) PRECO, Plásticos Reciclados de Residuos Sólidos Urbanos en la Construcción (número 46-146-283), financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, que llevan adelante cuatro instituciones universitarias. La Facultad Regional Trenque Lauquen de la U. Tecnológica Nacional, proporcionando el conocimiento técnico sobre el material, y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U. Nacional de La Plata, diseñando soluciones constructivas, por Argentina. Y la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de La Salle de la U. Ramon Llull, evaluando la puesta en obra de las soluciones, así como la Escuela Politécnica Superior de Edificación de la U. Politécnica de Cataluña, evaluando características técnicas del material, por España.

1.5 Gobernanza, acciones con la comunidad

Ambos proyectos se llevan adelante no solo desde una visión técnica, sino también intentando una vinculación con la comunidad, bajo un doble objetivo. Por una parte, entender las necesidades planteadas por los vecinos (en las reuniones previas a la formulación de MAPER) y por el otro hacerlos partícipes del desarrollo futuro mediante acciones formativas, divulgativas o de consulta.

En tal sentido, se llevaron a cabo algunas acciones con escuelas de educación primaria. Con el Instituto América de la localidad de Rivadavia, por ejemplo, se realizó una charla sobre plásticos y su reciclado para alumnos de 6to grado. Hubo un intercambio de ideas con los alumnos y sus docentes y se les ofreció asesoría orientada a su participación en el programa Feria de Ciencia con un proyecto orientado al reciclado. El fortalecimiento de los lazos con la sociedad, desde el ámbito educativo, busca una mayor concientización respecto al reciclado de polietileno y otros materiales, llevando el tema, el conocimiento y los ejemplos al aula. Los niños desempeñan un rol importante en sus familias, difundiendo el conocimiento, y en la sociedad futura, como ciudadanos con otros hábitos.

Al mismo tiempo se desarrolló una encuesta orientada a investigadores, profesionales especializados y funcionarios municipales, para conocer la demanda de productos de plástico reciclado para equipamiento urbano en la ciudad de Trenque Lauquen, difundida a través de una



plataforma virtual y en redes sociales. Y se entrevistó al Ing. Miguel Bulián, Secretario de Planeamiento, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Trenque Lauquen, quien ofreció orientación al respecto.

2. DESARROLLO

2.1 Objetivos

El objetivo general es evaluar la posible utilización de plásticos reciclados provenientes de RSU en la construcción de edificios, en componentes constructivos no sometidos a grandes solicitaciones estructurales ni con requerimientos técnicos importantes, dadas las limitaciones del material a utilizar.

Los objetivos específicos son generar una red de colaboración académica entre las instituciones participantes que pueda tener proyección más allá de este proyecto, realizar actividades que pongan en contacto a docentes-investigadores y estudiantes de universidades argentinas y españolas con conocimientos complementarios, ampliar el potencial de aplicación del material a desarrollar en el proyecto MAPER y generar publicaciones que permitan poner el conocimiento desarrollado al alcance de otros técnicos, otras instituciones y profesionales interesados en la reducción del impacto ambiental de la construcción.

2.2 Metodología y plan de trabajo

Se trata, partiendo de la investigación y desarrollo del proyecto MAPER sobre plástico reciclado a partir de film de polietileno y otros polímeros de residuos sólidos urbanos, de estudiar la posibilidad de utilizar ese material reciclado en aplicaciones de la construcción de edificios (MAPER lo hace en equipamiento urbano). Dado que los residuos a partir de los cuales se fabricará este plástico reciclado, son abundantes y no se valorizan, en la mayoría de los municipios argentinos, se ha creído oportuno ampliar su horizonte de productos y usos posibles.

Para ello, y dado que la investigación que se propone supone una cierta complejidad, se ha puesto en contacto a personas y conocimientos de cuatro facultades o escuelas de universidades argentinas y españolas (FRTL-UTN, FAU-UNLP, LS-URL y EPSEB-UPC) con capacidad instalada y experiencia en: desarrollo de materiales (FRTL-UTN), diseño de soluciones constructivas (FAU-UNLP), evaluación de puesta en obra (LS-URL) y ensayos técnicos (EPSEB-UPC). Esto permitió, teniendo en cuenta que los recursos y el tiempo que se disponían son limitados, realizar tareas encadenadas (Fig. 5) y llegar a obtener unos resultados útiles para el sector de la construcción.

- FRTL-UTN es la institución convocante, contraparte económica y dirección del proyecto. Aporta, además, el objeto base para la investigación, que es desarrollo del plástico reciclado en forma de perfiles extruidos que, a los efectos de muestras y ensayos, podrá disponerse gracias al aporte de empresas fabricantes.

- FAU-UNLP desarrolla las posibles aplicaciones constructivas genéricas, de perfiles de plástico reciclado, para obras de construcción o rehabilitación de edificios, para lo cual se realizan una serie de detalles constructivos y memorias técnicas.

- LS-URL realiza una evaluación de puesta en obra, en base a una hipótesis de instalación, y de durabilidad y mantenimiento, en base a muestras instaladas en situaciones similares a las reales.



- EPSEB-UPC realiza, sobre probetas del material similar al que podría fabricarse en Argentina, que facilitarán las empresas españolas Zicla y Solteco, ensayos de comportamiento y calidad que permitirán validar o reformular las aplicaciones constructivas genéricas.
- TODOS, bajo coordinación FRTL-UTN, realizan la evaluación de la investigación, proponen ideas/planes para la continuidad de las experiencias y el fortalecimiento de la red, y desarrollan el material a ser publicado.

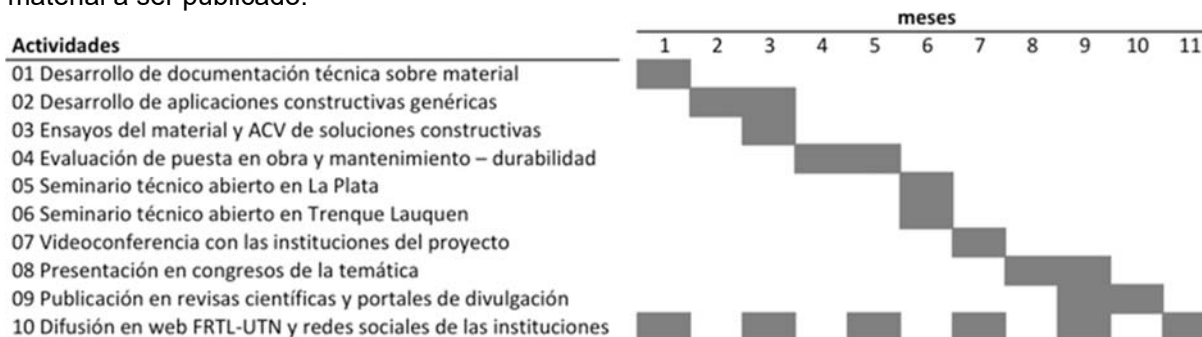


Fig. 5 Cronograma del plan de trabajo del proyecto PRECO

2.3 Actividades realizadas, Argentina

El Taller Vertical de Procesos Constructivos I-II-III N° 3 Lafalce – Larroque - García Zúñiga (FAU-UNLP) desarrolló un trabajo práctico de integración vertical, TPV, integrando alumnos de los tres niveles, correspondientes a 2do, 3ro y 4to año de la carrera, que llevó a cabo la investigación y el diseño de elementos y componentes para la construcción. Las posibles aplicaciones constructivas genéricas, basadas en información técnica y perfiles de plástico reciclado fabricados por la empresa Solteco en España, para obras de construcción o rehabilitación de edificios, se documentaron mediante detalles constructivos y memorias técnicas llevados adelante por los alumnos y docentes del taller vertical. Así se pudo componer un primer catálogo de eventuales usos del material en la construcción, a la vez que se elaboró la documentación para que LS-URL pudiera analizar las soluciones constructivas. Se conformaron grupos con alumnos y docentes de los tres niveles, los últimos coordinaron la integración y profundización de objetivos.

El seguimiento de la actividad, mediante encuestas semanales realizadas por los docentes, permitió hacer la retroalimentación de contenidos y experiencias clase a clase. Los docentes tuvieron presente no aportar soluciones terminadas ni recetas, sino plantear interrogantes sobre las propuestas o consultas que los estudiantes formulaban. Se intentó incentivarlos en la búsqueda de resoluciones superadoras de su idea, tomando a la misma como base de una nueva. Se trabajó la idea de que hay que llegar a un producto terminado y que el mismo debe tener un desarrollo tal que pueda llegar a construirse, en lo que ayudó la elaboración de maqueta de estudio a una escala suficiente como para representar la complejidad de la ejecución de la solución constructiva.

2.3 Actividades realizadas, España

La cátedra de las asignaturas Equipos y medios auxiliares de obras y Organización y control de obras, parte Seguimiento de Obras, de los profesores Artés y Wadel (LS-URL) realizó un ejercicio de análisis crítico del sistema constructivo, puesta en obra y mantenimiento de las soluciones constructivas desarrolladas en la FAU-UNLP. Cada equipo formado por dos alumnos de los cursos segundo y tercero del Grado en Arquitectura Técnica y Edificación, con apoyo y



coordinación docente, analizó la aplicación de una propuesta seleccionada entre las muchas desarrolladas por los alumnos de la FAU-UNLP. El análisis debía dar respuesta, como mínimo, a los siguientes contenidos: 1) sistema constructivo: viabilidad constructiva (mecanización de perfiles, lógica de ensamblado, tipos de uniones, herrajes empleados...) y disponibilidad de materiales (tipos de perfiles, dimensiones de sección y largo, colores disponibles, texturas adecuadas, otros aspectos de los acabados...); 2. puesta en obra: carga y descarga (equipos necesarios, proceso de izado, peso involucrado...), transporte (vehículos disponibles, disposición de cargas...) y montaje (procesos, herramientas, personal, apuntalamientos provisionales, practicidad de ejecución...); 3) comportamiento en uso: funcionamiento estructural (respuesta a cargas temporales o permanentes, posibles deformaciones y concentración de tensiones...) y posibles patologías (acción de la humedad, concentración de tensiones, degradación del material, ataque químico...); 4. mantenimiento y durabilidad: conservación de la forma (acción de los cambios de temperatura, de las cargas de uso y del clima, del envejecimiento del material), conservación del aspecto (cambios que pueden producirse en el color, la textura, la forma, a partir del uso y los agentes atmosféricos...) y reposición.

El trabajo se realizó a lo largo de tres clases semanales de dos horas cada una, más la elaboración de la documentación de la entrega en láminas A3. El apoyo docente consistió sobretudo en la comprensión de un material, los perfiles de plástico reciclado, desconocido en el sector de la construcción y por tanto también para los alumnos, así como en el planteamiento de las situaciones que podrían producirse en la puesta en obra, mantenimiento y vida útil de las soluciones constructivas planteadas. Aparecieron así observaciones interesantes acerca del proceso de fabricación, la carga, transporte y descarga, el proceso y medios de puesta en obra, el comportamiento estructural, las hipótesis de afectación a partir de la acción de los agentes climáticos, cómo se llevarían a cabo las tareas de mantenimiento y reposición, etc., que pusieron en crisis algunos planteamientos y permitieron, tal como se pretendía, hacer una retroalimentación entre lo hecho por parte de las dos escuelas, la argentina y la española, en el desarrollo y análisis de las soluciones creadas.

2.4 Resultados alcanzados

De los trabajos realizados en la FAU-UNLP se ha seleccionado una pequeña muestra de aplicaciones sobre sistemas de parasoles verticales orientables (Fig. 6 y 7) y construcciones para espacios abiertos que no necesitan cumplir con las condiciones de habitabilidad (Fig. 8 y 9).

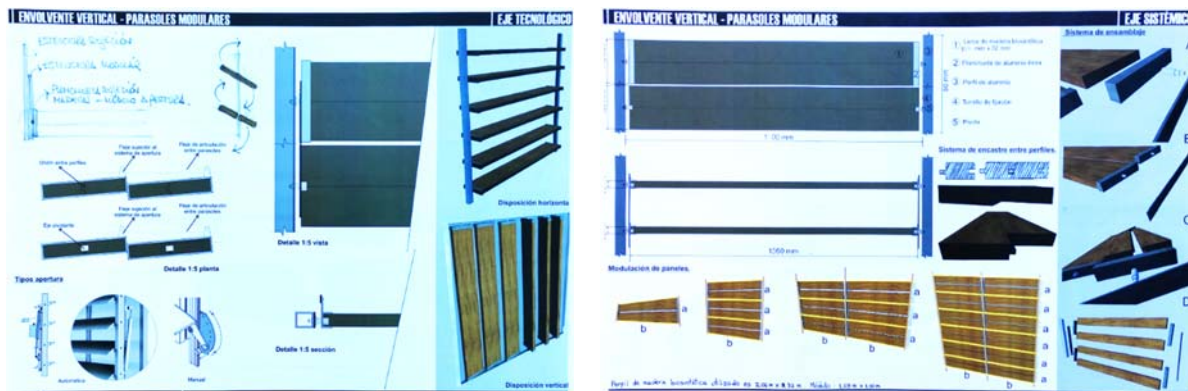


Fig. 6 y 7: Sistemas de parasoles verticales orientables, desarrollados por alumnos y docentes de la FAU-UNLP



La mayoría de los trabajos incluyó la realización de maquetas de estudio, a escala 1:20, con las cuales se pudo analizar el proceso de montaje de las soluciones constructivas.

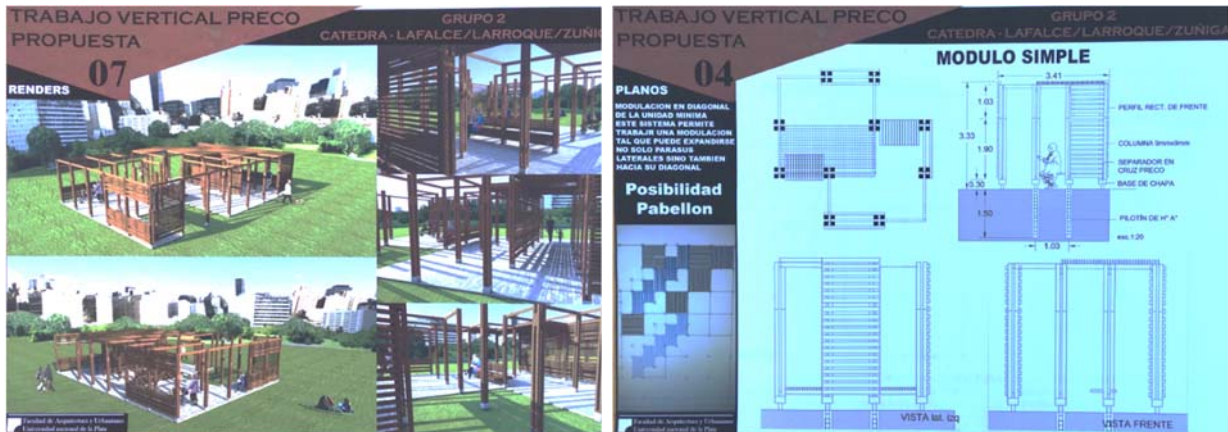


Fig. 8 y 9: Construcciones para espacios abiertos, desarrollados por alumnos y docentes de la FAU-UNLP

De los trabajos realizados en LS-URL, menos numerosos debido a una cantidad también menor de alumnos en esa escuela, también se ha seleccionado una muestra que corresponde al análisis de soluciones constructivas de construcciones en espacios abiertos (Fig. 10 y 11) y de sistemas de parasoles (Fig. 12 y 13), aunque se trata de trabajos distintos de los anteriores.



Fig. 10 y 11: Análisis de construcciones en espacios exteriores, desarrollado por alumnos y docentes de la LS-URL

Los alumnos de ambas escuelas tuvieron la oportunidad de conocer los trabajos y las conclusiones de ambas instituciones, gracias a la realización de actividades de puesta en común y difusión de los resultados llevadas a cabo en la FAU-UNLP y en LS-URL, así como también en la FRTL-UTN, en una sesión especial que el equipo de investigación del proyecto MAPER brindó a alumnos y docentes.

Esta devolución de resultados cruzada, en instituciones de Argentina y España, permitió a los equipos docentes y a los alumnos no solo completar la experiencia y acceder a los resultados comentados de su trabajo, sino que aportó una comprobación necesaria acerca del funcionamiento de la red de universidades que se había propuesto el ejercicio común.



PRECO: RED UNIVERSITARIA DE APRENDIZAJE SOBRE APLICACIÓN DE RECICLADOS



Fig. 12 y 13: Análisis de sistemas de paneles solares, desarrollado por alumnos y docentes de la LS-URL

Las actividades comunes (Fig. 14 y 15), desarrolladas mayormente en Argentina, permitieron, además de la coordinación y seguimiento de las tareas del propio proyecto, la puesta en contacto presencial de docentes e investigadores que habían mantenido comunicación a distancia, lo que favoreció el fortalecimiento de vínculos entre cátedras y grupos de investigación, así como la formulación de alguno de los proyectos que darán continuidad a la red, que se comenta en las conclusiones.



Fig. 14 y 15: Docentes de la FRTL-UTN, FAU-UNLP y LS-URL explicando los resultados de las experiencias en la FAU-UNLP

3. CONCLUSIONES

- Las redes internacionales pueden estudiar problemas globales manteniendo la visión local. El problema del aumento del consumo del plástico en ciclo abierto (extracción, fabricación, uso y vertido) es común a muchos países, aunque las condiciones del medio y las soluciones técnicas pueden no ser las mismas. El estudio en común de las distintas realidades, en este caso entre Argentina y España, no solo ha permitido ampliar el conocimiento y el ámbito de actuación sino también el cruce de experiencias entre situaciones diferentes, con distintas políticas y evolución de las mismas.

- La diversidad de ámbitos y disciplinas aporta una visión 360. El equipo de la FRTL-UTN, conformado mayormente por ingenieros industriales, vió enriquecido su enfoque y conocimiento con las propuestas de los arquitectos y estudiantes de la FAU-UNLP, así como con el análisis crítico de los estudiantes y docentes de arquitectura técnica y edificación de LS-URL representando, además, a dos países con situaciones sociales, normativas, económicas, técnicas,



etc., diferentes. El proyecto PRECO, que hace eje en la docencia, se complementa así con el proyecto MAPER, cuya actividad principal es la investigación y desarrollo.

- La complementariedad de los enfoques y mejora los resultados. Las cuatro instituciones participantes, encargadas respectivamente de a) el desarrollo de la tecnología, b) la creación de soluciones constructivas nuevas, c) el análisis crítico de la puesta en obra y mantenimiento de las mismas y d) los ensayos técnicos de características de los materiales (por ejecutar) han podido, a la vez, hacer su parte del trabajo y nutrirse de los aportes de los otros miembros en un tiempo menor y abordando una complejidad mayor que la que hubieran alcanzado trabajando de forma aislada.

- Ha sido posible crear, desarrollar y analizar las aplicaciones nuevas del material. Hasta ahora el material obtenido del reciclado de plásticos no valorizados provenientes de residuos sólidos urbanos era destinado a productos de equipamiento urbano, como bancos, cercos y papeleras. Haber planteado un ensanche del campo de utilización, con miras a componentes constructivos de usos no estructurales y requerimientos simples, como por ejemplo las construcciones no habitables, las tarimas transitables, los sistemas de protección solar, etc., abre un nuevo panorama de aplicación que puede ayudar, de confirmarse la viabilidad técnica y económica de las soluciones constructivas en etapa de explotación comercial, a su desarrollo en el futuro.

- Se ha alcanzado cierta continuidad de la red creada. La mayoría de las instituciones que han participado en el proyecto PRECO se encuentran reunidas, junto con otras nuevas, en Proyecto de Investigación y Desarrollo SEMA (Sistema de Edificación Modular Avanzada) presentado a la sexta convocatoria binacional Argentina – España del programa Iberoeka, habiendo alcanzado la aprobación en Fase I internacional y previéndose para los próximos meses la presentación a Fase II nacional que, de resultar aprobada, supondrá la puesta en marcha del proyecto de creación de un nuevo sistema constructivo industrializado basado en módulos de tres dimensiones fabricados en taller, con aplicación en ambos países.

BIBLIOGRAFÍA

Abbing, M. (2018). *Plastic Soup Atlas of the World Plastic Soup Foundation y LIAS publishing house. Amsterdam* (Holanda) ISBN-10: 9088030960, ISBN-13: 978-9088030963.

Catálogo general de productos y fichas técnicas de materiales Solteco Madera plástica, recuperados en mayo de 2018 en <http://solteco.es/concept>

Encuesta on-line de estimación de la demanda de productos de equipamiento urbano que podrían fabricarse con plástico reciclado en Trenque Lauquen <https://es.surveymonkey.com/r/FNWH9QP>

Planta de Procesamiento (PROLIM) de residuos sólidos urbanos de la Municipalidad de Trenque Lauquen <https://www.trenquelauquen.gov.ar/ecotrenque/prolim/>

Taller Vertical de Procesos Constructivos No 3 Lafalce-Larroque-García Zúñiga, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, U. Nacional de La Plata <https://procesosconstructivos123.wordpress.com/>

ÁREA INVESTIGACIÓN - EJE 1

Innovación en sistemas constructivos/estructurales



ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS DE TRACCIÓN. MODELOS ANALÓGICOS Y LECTURA DE LA IMAGEN

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Arq. Cabrera Victor H.¹

Dr. Arq. Vedoya Daniel Edgardo²

¹ Itdahu- Catedra Estructuras III; Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Resistencia, Chaco, Argentina, vcab.ar18@gmail.com

² Profesor Cátedras Estructuras III y Construcciones II; Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Resistencia, Chaco, Argentina, devevoya@gmail.com

RESUMEN

Las tenso-estructuras forman parte de una tecnología en desarrollo que les brinda a los diseñadores la habilidad para alcanzar mayores niveles de resolución tanto en el plano formal como en el tecnológico-estructural. **La evolución de estas estructuras se debe en gran medida a los esfuerzos que en la esfera científica se han realizado para ampliar los conocimientos sobre los mismos, mediante continuados procesos de investigación.**

El creciente desarrollo en el uso de este tipo de estructura exige la **innovación y creatividad**, no solo en materiales y formas, sino también en los instrumentos de validación científica, incluyendo las herramientas, métodos y procesos, acordes a las grandilocuentes posibilidades de las estructuras de grandes luces.

Es así que la Investigación a realizar plantea la selección de obras arquitectónicas existentes, como parte de la casuística estructural actual, para ser usados como objeto de estudio en el utilizando para su análisis el **Método de la Lectura de la Imagen** y apoyados en el uso de **Modelos Analógicos**.

Dicho método se enfoca en la **progresiva aprehensión intelectual de un objeto por parte del sujeto observador/investigador**, a partir de vincular sus conocimientos y experiencias previas con la imagen visual que la forma expresa.

El uso de modelos analógicos a escala reducida es un recurso indispensable para resolver problemas de diseño de las estructuras en general y, principalmente, de las llamadas **“estructuras livianas”** o **“de grandes luces”** donde la conformación de las mismas ocupa un lugar preponderante en el estudio de su comportamiento mecánico. Además permiten simular en ellos las condiciones de comportamiento estructural del prototipo que se modela; anticipándose a las distintas situaciones y solicitudes a las que estará sometido el prototipo en la realidad.



El análisis de una estructura a través de **modelos analógicos** y la **lectura de la imagen**, es un recurso interesante, tanto para el alumno como para el profesional arquitecto que, sin embargo, suele ser poco utilizado para el estudio y entendimiento de problemas estructurales complejos.

Resaltando la importancia de incorporar estos recursos como eficaces herramientas de análisis, evaluación y diseño de grandes estructuras, el trabajo de investigación aspira a realizar contribuciones al conocimiento científico actual sobre la temática, en un marco de interacción académica, que permita difundir el uso de modelos analógicos y sus resultados para un mejor aprendizaje y comprensión; su vinculación con áreas de investigación complementarias y aplicación de los estudios con la práctica en Obra.

PALABRAS CLAVES: TENSOESTRUCTURAS - TRACCIÓN PURA - SUSTENTABILIDAD - MODELOS ANALOGICOS

1. INTRODUCCIÓN

El presente resumen se inscribe dentro del trabajo de investigación sobre el Estudio y análisis del comportamiento de estructuras de Grandes Luces de Tracción Pura mediante modelos analógicos y la lectura de la imagen, que toma como caso de estudio al estadio "*Wanda Metropolitano*" (*Madrid, España*), el cual posee una cubierta diseñada que se incluye dentro de la tipología de las estructuras tensadas; la misma está formada por un anillo de compresión exterior de acero, un anillo interior de tracción de cables, y dos grupos de cables radiales. La malla así formada se cubre mediante membranas tensadas sobre el cuadrilátero alabeado formado por cables superior e inferiores.

Como fase inicial de dicho trabajo, se realizó la búsqueda y ordenamiento de antecedentes, con lo cual se formara el marco conceptual que oficiara de base teórica. En la misma, se revelaron datos técnicos así como la recopilación de experiencias prácticas sobre el uso de modelos analógicos; Se hizo hincapié en la necesidad del estudio innovador y la comprobación empírica de las tensoestructuras para desarrollar procesos más integrales en tareas de diseño.

Estas estructuras se caracterizan por tener al esfuerzo de tracción como principal estrategia para su configuración espacial, con una transmisión de cargas dada especialmente a través de elementos lineales, formando así diferentes sistemas (Módulos, redes, tramas, etc.) que tienen la propiedad de adquirir un equilibrio interno propio.

Uno de los rasgos más significativos de este tipo de resolución estructural es la capacidad de generar formas libres, factibles de articularse dinámicamente según la disposición de sus componentes en una estrecha relación entre forma y función estática. Es a partir de esta propiedad que se establece una relación con las enseñanzas que nos proporciona la naturaleza en sus estructuras, tan orgánicas formalmente como equilibradas en su comportamiento.

Sin embargo, es justamente por ello que el cálculo de sus componentes adquiere una alta complejidad, por tratarse de geometrías no coplanares y discontinuas.

Por otra parte, las exigencias del mundo actual demanda no solo la construcción de superficies que cubran grandes espacios sino también que sean eficientes.



Todas estas consideraciones deben ser tomadas en cuenta en el Diseño, lo cual implica usar métodos acordes a estas tecnologías constructivas. A partir de ello, se considera que el estudio de estructuras mediante métodos innovadores, como el de la “lectura de la imagen”, permiten **comprender** el comportamiento estructural básico de un sistema/caso; e **identificar** los principios naturales de equilibrio que fueron aplicados.

2. DESARROLLO

En principio, se buscó no solo la recopilación de información pertinente, tanto teórica como de comprobación empírica (fáctica), sino también vincular los diferentes ejes conceptuales de incumbencia, con el propósito de brindar una perspectiva integral del tema-problema y exhibir los avances en la investigación a modo de reseña.

Objetivo:

“Conocer los alcances prácticos del estudio de estructuras de grandes luces mediante la lectura de la imagen y los modelos analógicos para incentivar la incorporación y aplicación de estos recursos como eficaz herramienta de análisis, evaluación y diseño de las mismas”

Objetivos Particulares:

- Describir la importancia del uso de modelos analógicos y el método de la lectura de la imagen en el estudio y diseño de Tensoestructuras, tomando en cuenta la relación histórica entre el hombre, el ambiente y los elementos que su medio le brinda.
- Comprender la relación entre las pautas del diseño de estructuras de Grandes Luces y los principios naturales de eficiencia.
- Identificar experiencias exitosas en la investigación/ producción técnica de estas estructuras en el ámbito local (desempeño del Itdahu, Fau-UNNE.)

DEFINICIÓN DE TENSOESTRUCTURAS

Se denominan o catalogan como Tensoestructuras a los sistemas estructurales donde predomina el esfuerzo de tracción, estos se caracterizan por requerir un mínimo de masa logrando una eficiencia notable, a diferencia de los sistemas constructivos de “masa activa”.

Por esta característica, su cuerpo principal está conformado por materiales capaces de soportar esfuerzos de tracción (predominando los “no rígidos”), aunque se debe reconocer que estas estructuras no podrían subsistir sin la ayuda de componentes rígidos trabando a compresión, de los cuales colgar, o poder fijarse para su estabilidad.



CARACTERÍSTICAS ESENCIALES

Los principios que rigen el comportamiento de las estructuras de tracción pura en general se basan en el uso de componentes lineales no rígidos, en donde su resistencia no depende de su rigidez, ya que es independiente a ella. (P. Perles; *Estructuras Especiales*), es por eso que estas estructuras adquieren un **equilibrio interno propio**, por ende, no dependen de la gravedad para asegurar su propia estabilidad, ya que la tensión generada por la atracción terrestre es reemplazada por las tensiones multidireccionales de cada uno de sus miembros. **De esta manera, es posible comenzar a entender su funcionamiento y forma de trabajo.**

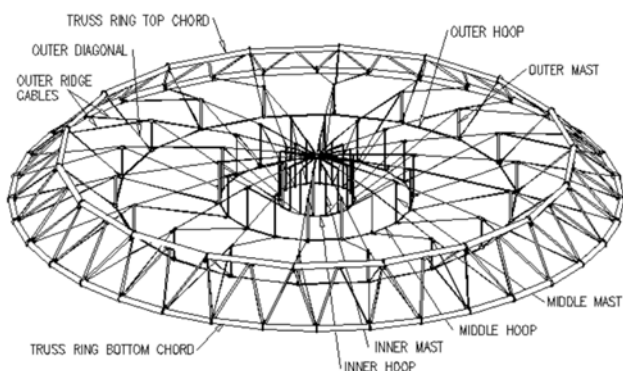


Fig. 1: Cubierta del Estadio "Crown Coliseum" (U.S.A.)

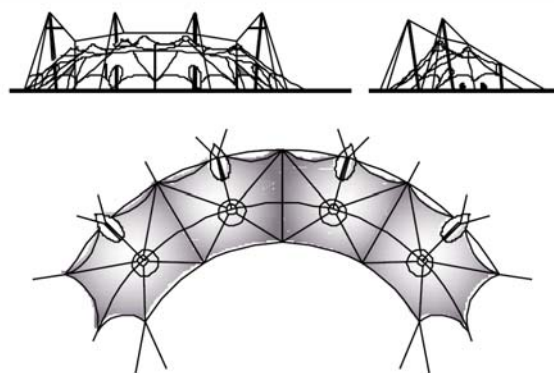


Fig. 2: Sistema en Forma de Tienda. Barragan Sisalima, José L. (2017).

“La forma que adopta siempre una estructura de tracción es la que corresponde al funicular de las cargas actuantes”; Y en todos los casos, **la forma juega un papel importante en la estabilidad de la cubierta. Es una estructura dinámica e inteligente.**

PROPIEDADES

Las ventajas de **optimizar y reducir al límite la cantidad de material constructivo**, se traducen en mejores condiciones de resistencia y resiliencia frente a acciones de la naturaleza (por Ej. al reducir la masa del edificio es menos vulnerable al colapso en zonas sísmicas).

Otro gran beneficio es el **ahorro energético** en la construcción y vida útil el edificio, por la característica de sus componentes, en su mayoría prefabricados. El **desarrollo industrial de nuevos materiales** con gran resistencia a las deformaciones y poco peso específico, ponen a nuestro alcance un **sistema constructivo versátil y adecuado para cubrir extensos espacios.**

Uno de los aportes de las tensoestructuras radica en su potencial para generar arte, como valor agregado en relación al **significado cultural** en el sitio donde se encuentre.



ESCENARIO CONTEXTUAL

Actualmente no solo nos desenvolvemos en una sociedad industrializada sino además hemos devenido en una sociedad mediática basada en el conocimiento, un flujo permanente de datos a través de “redes”, economía globalizada y una creciente conciencia orientada hacia políticas medioambientales. En este escenario las Tensoestructuras se han consolidado como alternativa por su eficiencia energética-estructural y su adaptabilidad como instrumento de connotación simbólica. Se presentan como una opción tecnológica, social y ambientalmente viable al poseer las siguientes características:

- Coberturas eficientes y ligeras a partir de materiales de mínimo peso y masa.
- Superficies con materiales translúcidos que favorecen una iluminación natural.
- Materiales reciclables que atenúan el impacto sobre el entorno natural.
- Posibilidad de integración formal con los diversos patrones culturales, tipologías locales y códigos de la arquitectura regional en cada continente.



Fig. 3: Tensoestructuras en pergolado de Jardín Botánico. Medellín, Colombia. La geometría de módulos estructurales y la tecnología elegida para su materialización se adapta hábilmente al carácter de la obra y las características del lugar de implantación.

REFERENCIAS HISTÓRICAS

Las investigaciones científicas y tecnológicas para el desarrollo de las tensoestructuras, se inician a inicios del siglo XX, con investigaciones sobre la forma resistente y la eficiencia estructural de los sistemas estructurales ligeros. Sin embargo, así como en la naturaleza, las construcciones textiles y arquitectura ligera existieron en diferentes épocas de la historia y en diversas latitudes.

A continuación, se exhibirán a modo de reseña una serie de antecedentes en diferentes culturas.



Fig. 4. Tiendas nómadas en IRAN. Fotografía y esquema de tensado de toldos.



Fig. 5. Tiendas de antiguos pobladores piel roja, cultura “Tipi”. (Norteamérica).



El sistema de Toldos para la confección de espacios del hábitat ha sido desarrollado de manera desde épocas remotas con soluciones inteligentes que responden de manera óptima a las posibilidades técnicas y materiales disponibles.



Fig. 6. Pintura China donde se representa una cobertura textil generada a partir del tensado de sogas.

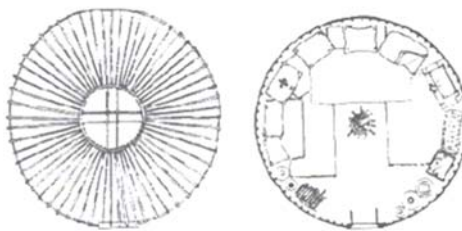


Fig. 7. Las tiendas kazajas son llamadas “yurts”, tienen planta circular y cubren un área cilíndrica con una cubierta cónica a través de una estructura de madera y sogas.



LAS GRANDES LUCES Y LOS ESPECTÁCULOS PÚBLICOS

La resolución del problema que presenta la cobertura de grandes vanos se encuentra íntimamente relacionada con el progreso en el arte de construir, ante la necesidad de reguardar a un gran número de personas (congregadas ante una actividad cultural) de las variables climáticas.

La evolución histórica de los sistemas siguió diferentes trayectorias, de las cuales existen clasificaciones variables según el autor. En el presente trabajo, por inscribirse dentro del estudio de la cubierta de un Estadio Deportivo, se hizo foco en la **estructura velaria**, la cual aparece por primera vez en Grecia y Roma como forma de cubrir anfiteatros. Según Frei Otto y otros, los teatros griegos y romanos estaban cubiertos por grandes lonas que iban hasta la cabecera del decorado.

- Haciendo una introducción historia a las estructuras tensadas podemos ilustra este cuadro:

Estructura velaria		
Rama histórica	Griegos Romanos	grandes luces
Phylum actual	Simetría central (Montevideo, Bruselas) Simetría axil (Yale, Raleigh, Tokio) Forma libre (Tokio, Munich)	

Fig. 8: Clasificación evolución Histórica de las estructuras. (Alarcón Álvarez, 1971)

El coliseo de Roma contaba con una cubierta de tela desplegable accionada mediante poleas. Fue hecha con tela de vela y luego sustituida por lino, se apoyaba sobre un entramado de cuerdas. Cada sector de tela podía moverse por separado. Sobre la sección superior de la fachada de han identificado los huecos donde se insertaban los 250 mástiles de madera que soportaban los cables.

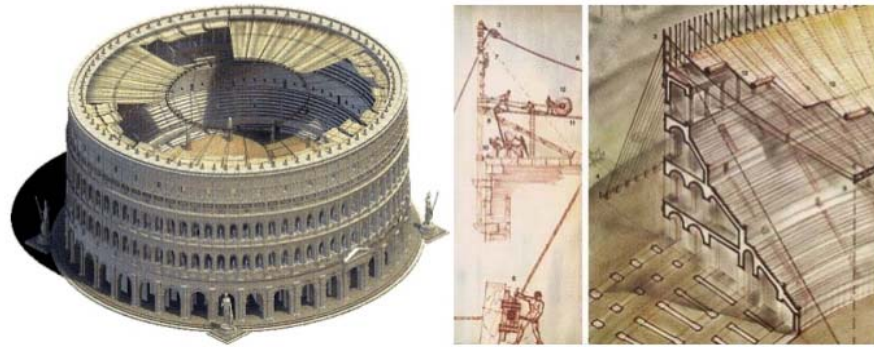


Fig. 9: Coliseo Romano, Construido en el Siglo I d.C. Perspectiva y Detalle estructura “velaría” de Cubierta.

ANALOGÍAS BIOLÓGICAS Y DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Al investigar las características presentes en la configuración estructural de organismos y construcciones generadas por la naturaleza, estas pueden ser utilizadas de forma análoga para la creación de estructuras adaptables y en la generación de arquitectura. Si analizamos las construcciones de la naturaleza, se reconoce como estrategia de diseño la utilización de una configuración formal propicia para trabajar a esfuerzos de tracción, la cual es fabricada con materiales orgánicos que poseen extraordinarias propiedades de resiliencia y elasticidad.

ANTECEDENTES BIOMIMETICOS

En la naturaleza, las telas de araña representan un excelente modelo de eficiencia estructural basado en el esfuerzo de tracción, ya que posee propiedades mecánicas resistentes superiores al acero y a la vez con mayor elasticidad que la obtenida en el nylon, ambas propiedades le permiten absorber y disipar gran cantidad de energía.



Fig. 10: Estructuras orgánicas de Tracción. Redes de tela de araña.

El desempeño, eficiencia y complejidad de los **diseños observados en los organismos naturales** aún sorprende día a día a científicos e investigadores. Los principios de diseño utilizados en el mundo natural son innumerables y en todos ellos encontramos un denominador común: la armónica **combinación de las partes en unión al todo** (sinergia) destinada a un propósito y en perfecto balance con su medio ambiente. (Marroquin R; 2007).

FREI OTTO Y EL INSTITUTO DE ESTRUCTURAS LIGERAS

Las tensoestructuras lograron alcanzar un impulso y desarrollo hasta después de la Segunda Guerra Mundial. En la década de los 50's Frei Otto fue la figura clave en el desarrollo de las tensoestructuras, fue el primero en llevar lejos las soluciones geométricas simples a formas más complejas (orgánicas) sin la limitación de los complicados métodos de cálculo.



El secreto del éxito de Otto se encuentra en su estudio sistematizado de Formas de la naturaleza, partiendo desde los procesos de auto-formación de burbujas de jabón, configuración de cristales, plantas microscópicas y sistemas de ramificación en árboles.



Fig. 11: Estudio sistematizado de las tensoestructuras por Frei Otto.

En 1960, Otto fundó el Instituto de estructuras Ligeras (ILEK), allí se estudiaron y desarrollaron innumerables modelos experimentales y prototipos a escala para la comprensión y análisis de los principios constructivos u operacionales de organismos naturales susceptibles de ser copiados o aplicados al mejoramiento de la tecnología constructiva existente. Su éxito parte de la capacidad de poder **traducir las formas orgánicas en modelos**, que generaran la **geometría esencial** del prototipo desarrollado.

SÍNTESIS CONCEPTOS ESTRUCTURALES

El ejemplo más claro de eficiencia con, logrando cubrir luces que se extienden más allá de su único apoyo lo exhibe la naturaleza en los árboles. Es precisamente este principio de vectorización logrado por las ramas es el que las tensoestructuras buscan reproducir. Tal como se observa en la Figura 12.

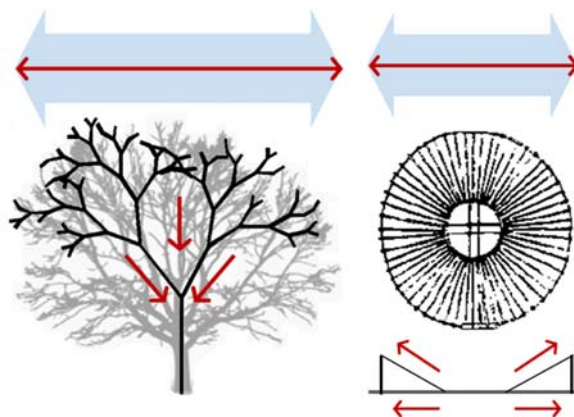


Figura 12 -13. Elaboración propia.

La disposición en planta de las Tiendas kazajas y la estructura Velaría Romana son asimilables morfológicamente, presentando un sistema concéntrico con descarga a compresión perimetral y líneas a modo de “rayos” trabajando a tracción. Tal como se muestra en la Figura 13.

El diseño de estructuras eficientes que respondan a las condiciones del medio, es una faceta esencial de toda construcción que encuentra en las tensoestructuras potencialidad.

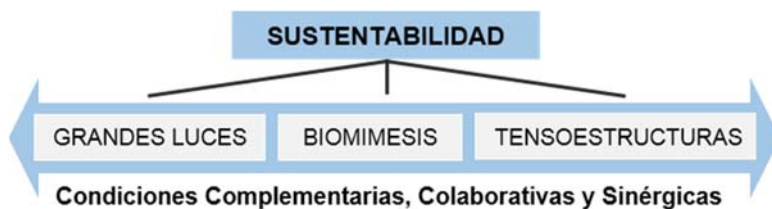


Fig. 14: Esquema ejes transversales. Elaboración propia



EXPERIENCIAS EN MODELOS ANALÓGICOS

Ante la imposibilidad de trabajar directamente con la realidad, se recurre a modelos Analógicos (MA) como un medio de representar de manera simplificada las características esenciales de una estructura formal. En el campo de la investigación estructural, los MA aparecen no solo como un componente del proceso de diseño y definición de la forma, sino que constituye un modo de estudiar variables de su geometría en relación a su estabilidad y materialización. Son de extrema utilidad en el diseño de tensoestructuras porque permiten pre visualizar geometrías complejas.

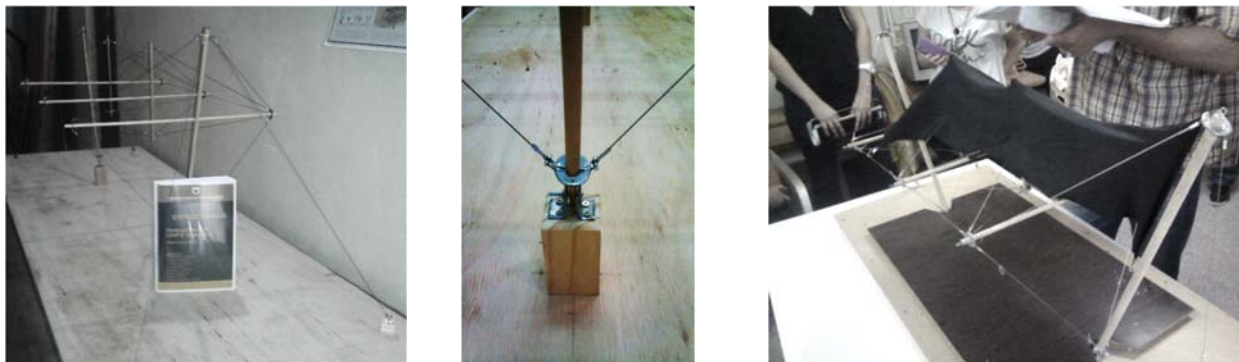


Fig. 15: Modelos Analógicos desarrollados por equipo Itdahu entre los años 2013 y 2015.

Una característica de los “modelos analógicos” para diseñar tensoestructuras es el **equilibrio de fuerzas y dominio de esfuerzos** que generan los materiales que la conforman, como cables y tejidos sintéticos (nylon tensado, licras) para asimilar las solicitaciones de ensayo.

En la figura 15, se muestran los modelos analógicos realizados durante el Trabajo de Campo Final de la Cátedra de Estructuras III de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE, para Alumnos de 5º Año de dicha Carrera. El mismo consistió en una materialización a escala, con la finalidad de estudiar el comportamiento de las tensoestructuras, previo a la construcción del modelo real.



Fig. 16: Imágenes proceso de Montaje de tensoestructura en patio de Facultad de Arquitectura de la UNNE (2017).

3. CONCLUSIONES

Los métodos de estudio que se enfocan en reproducciones tridimensionales (digitales o analógicas) son indispensables para un correcto abordaje e interpretación de las posibilidades estáticas y funcionales de las tensoestructuras, ya que permiten: En primer lugar, facilitar la comprensión global del sistema, analizando los esquemas de fuerzas en relación a las propiedades de sus materiales y su espacialidad; y en segundo lugar, promueven la formación en



el diseñador de un pensamiento más amplio y dinámico, integrando las nociones estructurales desde las primeras ideas (generadoras) durante su proceso de diseño, consolidando en sí criterios que mejoraran su proyección del hábitat en todas las escalas. En esta línea, se espera que proyectos como el del Itdahu en el estudio de modelos, sirvan como experiencias promotoras, tanto por implantar un modelo real y hacerlo visible, como por incentivar el interés sobre el proceso de diseño y verificación de estas versátiles estructuras.

Es por ello que el uso de modelos analógicos y el método de la lectura de la imagen, se presentan como herramientas válidas de diseño previas a la verificación analítica, que permiten tener un conocimiento más expeditivo sobre las tensoestructuras, brindando una reproducción tridimensional de su comportamiento y ayudando a entender los principios naturales que la rigen.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Álvarez, C. y Alarcón Álvarez, E. (1971). *Las Cubiertas de Grandes Luces. Soluciones actuales*. (España). Informes de la Construcción Vol. 23, nº 229. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Del Re Giannina y Puig José (2010). *TENSOESTRUCTURAS*. Caracas (Venezuela). Universidad Central de Venezuela.

Fernández Rodríguez, Alba M. (2017). *Arquitectura Deportiva. Cubiertas Simbólicas, experiencias memorables*. Madrid (España). Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Marroquín Rivera, Luis Alberto S. (2012). *TENSOESTRUCTURAS*. Lima (Perú). Universidad de San Martín de Porres.

Marroquín Rivera, Luis Alberto S. (2010). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS ADAPTABLES INSPIRADAS EN NATURALEZA*. Apuntes. Revista Digital de Arquitectura. <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2010/12/disenio-de-estructuras-adaptables.html>

Perles, P. (2008). *Temas de Estructuras Especiales*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Klisckowski.

Vedoya Daniel E. y Prat Emma S. (2009). *Libro Estructuras de Grandes Luces*. Corrientes (Argentina). Ed. ITDAHu.

Barragan Sisalima, José L. (2017). *Tenso estructuras para eventos en espacios públicos*. Loja (Ecuador). Universidad Técnica Particular de Loja.

CONJUNTOS HABITACIONALES Y LA APLICACIÓN DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Leblanc Fernando¹

Degano Daniela²

Pellegrino Marcelo³

Ramos Marina

CIEC, Centro Interdisciplinario de Estudios Complejos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, ¹ferleblanc1@gmail.com, ²danielacdegano@yahoo.com.ar, ³marcelopellegrino@yahoo.com.ar, estudiolugar@gmail.com

RESUMEN

Nuestro país tiene una vasta y diversa historia sobre la construcción de conjuntos habitacionales bajo distintas formas de operatorias promovidas por el Estado.

La construcción de viviendas masivas se inicia hace un siglo con la promulgación de la Ley que crea la Comisión de Nacional de Casas Baratas en el año 1915.

Con la década que se inicia en 1946 se registra la primera etapa de producción masiva de viviendas, permitiendo el acceso a la propiedad de amplios sectores marginados, respondiendo a los cambios socioeconómicos del período caracterizado por fuertes migraciones poblacionales.

En una segunda etapa, identificada como la anterior por la producción masiva, se destacan tres periodos: el correspondiente a la dictadura de Lanusse, (1970 / 1972 con 29640 viviendas construidas), el tercer gobierno de Perón entre (1973/ 1974 con 140040 unidades) y a partir de 1976 con el gobierno de Videla (con 175589, donde varios de los conjuntos toman una magnitud cuantitativa de megaconjuntos con miles de viviendas).

Existen diversas explicaciones para dilucidar el accionar de las dictaduras respecto de la política de vivienda; desde la intención de erradicación de las villas miseria, la sustitución del acceso a la vivienda individual mediante el pequeño lote y la autoconstrucción, posibilidad impedida por la implementación de la ley 8912 de 1978; hasta la referida por Kullock D. y Murillo F, 2010¹, donde se hace referencia a la estrecha relación de intereses entre el Estado y los grandes empresarios, únicos capaces de poder desarrollar emprendimientos del calibre aludido. Estos emprendimientos

¹ Kullock, David y Murillo, Fernando. Vivienda social en Argentina: Un siglo de estrategias espontáneas y respuestas institucionales 1907-2007. Salta Argentina, EUCASA 2010



se desarrollan con un costo por unidad de vivienda semejante a la de mercado, ignorando la economía de escala implícita en los grandes emprendimientos.

En esta segunda etapa se comienzan a ejecutar conjuntos a partir de la introducción de técnicas de prefabricación e industrialización, característica que no se registra anteriormente, en nuestro País.

Con el propósito de reconsiderar las tecnologías utilizadas en los conjuntos habitacionales, esta ponencia presenta un estudio -en elaboración- de casos construidos en la etapa aludida, dónde se identifican y analizan los sistemas industrializados aplicados; se evalúa la prestación y el rendimiento a través del tiempo y se infieren relaciones entre producción industrializada y construcción de vivienda masiva.

PALABRAS CLAVES: VIVIENDA MASIVA - PRODUCCIÓN INDUSTRIALIZADA - CONSTRUCCION

1. INTRODUCCIÓN

Entre las décadas del 60 y 70 del siglo XX, cristaliza un modelo de política de vivienda expresado a través de los megaconjuntos habitacionales. Detrás de un sostenido discurso que plantea la necesidad de afrontar el histórico déficit habitacional, se realizan proyectos y obras de conjuntos de gran escala; fuera de un concepto totalizador que permitiera interpretar la profundidad de las necesidades sociales, la construcción de ciudad y la utilización de la tecnología como impulso hacia la industrialización, donde, el factor cuantitativo, resulta ser el dominante.

Diversas han sido las modalidades para la construcción de vivienda masiva. Los movimientos migratorios hacia la Argentina de la segunda mitad del XIX, plantean la necesidad de una rápida y económica respuesta habitacional, cerca de los puertos.

La tecnología aplicada en las primeras viviendas colectivas de chapa y madera corresponden a un desarrollo industrial de la época. Si bien su utilización no constituye la elección de un sistema pensado para vivienda, resulta una respuesta racional a un problema habitacional.

Luego, la fiebre amarilla pone a la ciudad frente a un replanteo del habitar la vivienda. Las condiciones de hacinamiento como la proximidad a focos de infección, abren paso al higienismo, aplicado tanto a la ciudad, como a sus espacios colectivos y a las viviendas.

De esta manera los nuevos proyectos de vivienda colectiva comienzan a estar atravesadas por el planteo higienista que mejora además la infraestructura y el equipamiento de los centros de las ciudades, vinculadas a los puertos. Con estos principios, varios conjuntos de vivienda obrera se llevaron a cabo, sin que esto lograra paliar el problema habitacional que recién toma estado público con la Comisión Nacional de Casas Baratas impulsada por el diputado Juan Cafferata y sancionada como ley en 1915.

La primera mitad del siglo XX transcurre con distintas modalidades y operatorias de acceso masivo a la vivienda, fuera individual o colectiva.

Más allá de algunos intentos de racionalización o utilización de elementos prefabricados, la tecnología no logra llegar a la industrialización.



El país se va poblando dentro de un modelo económico de concentración que se verifica en el territorio a través del crecimiento de las conurbanizaciones y de las llamadas popularmente “villas miseria”.

El plan de erradicación de villas de emergencia PEVE es un nuevo capítulo en el tratamiento del tema y abre paso al proceso que desembarcará en la construcción de los mega conjuntos habitacionales de los 60 y 70.

En el año 1981, (con el subtítulo “*Arquitectos y nuevo orden (1967-1972)*”), se publica en la revista *Arquitectura en Argentina n°10* editada por Eudeba, que el *nuevo gobierno*, (definido eufemísticamente como el *movimiento militar que derrocó al gobierno Radical*), sancionó en enero de 1967 una ley creada por la nueva Secretaria de Estado de Vivienda, la cual lanzaría líneas de créditos oficiales y permitiría *a los arquitectos a trabajar en los próximos siete años en planes habitacionales de inédita envergadura*. [Esta secretaria permaneció hasta la creación del Fondo Nacional de la Vivienda FONAVI en 1972.]

El artículo continúa haciendo mención a los “*varios*” estudios profesionales que “*encontraron posibilidades excepcionales de trabajo*”, como el caso del estudio Staff [arqs. Angela Bielus, Jorge Goldenberg, Olga Waistein- Krasuk] y el estudio los arqs. Francisco García Vázquez, Ana Resnick Brenner y el ing. Resninck Brenner

Son construidos en 1970, viviendas para 7000 habitantes en Morón, 660 viviendas en La Matanza y 960 en Ciudadela, (proyectadas por el estudio Staff); y viviendas para 1400 habitantes en Zapala (Neuquén) y 1000 viviendas en San Justo (Buenos Aires), proyectadas por el segundo estudio mencionado.

Contrariamente a lo que la publicación afirma, son escasos los estudios profesionales, (y vinculados a empresas constructoras), los que construyeron miles de viviendas en el periodo.

A partir de 1970, (habiendo participado activamente durante los 60’), los arqs. Manteola, Sanchez Gomez, Santos, Solsona y Viñoly, desarrollan un proyecto para 60.000 habitantes, (no construido); el conjunto General Savio (Lugano 1y2), de 6600 viviendas; el de Villa Tranquila en Avellaneda, de 5.000 viviendas; el Luis Piedrabuena (2100 viviendas); entre otros importantes proyectos.

Mientras tanto, a partir del año 70, un fuerte y profundo debate se instala en la arquitectura sobre la realización arquitectónica y la transformación social; las acciones pragmáticas escinden ambos campos del problema. Ese pensamiento dominado por una ortodoxia formal y funcional actúa desconsiderando los efectos de la acción de la arquitectura sobre la ciudad, las condiciones de vida y la economía. Por otro lado, varias organizaciones sindicales desarrollaron planes de vivienda, como el caso del Sindicato de Empleados Públicos de la Provincia en Córdoba SEP que se destaca en el momento por la utilización de un sistema racionalizado para la estructura, nuevas técnicas de construcción y por su planteo urbanístico.

2. DESARROLLO. CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL RACIONALIZADA.

Las técnicas tradicionales, se caracterizan por un escaso control sobre un uso racional de los materiales. Estos, producidos con criterios dimensionales diversos, deben adaptarse a un sistema de medidas que le es ajeno. Consecuentemente se producen gran cantidad de desperdicios ante la necesidad de la adaptación dimensional referida.



Una alternativa a esta situación es elegir materiales de mercado que puedan compartir un sistema de medidas común de manera de reducir los desperdicios. Paralelamente se incorporan, en este proceso, componentes con distinto grado de terminación que cumpliendo con las condicionantes referidas, introducen en la ejecución de la obra, técnicas que reemplazan, en parte, el carácter artesanal por métodos industrializados.

Un ejemplo de esta forma constructiva se ha dado en uno de los sectores del Barrio Jardín de la ciudad de La Plata construido entre el año 1975 y 1977. La mampostería ha sido realizada con bloques cerámicos portantes, los que permiten, por su tamaño, un acercamiento a la problemática de la modulación. Donde se evidencia un mayor cambio respecto de las técnicas tradicionales, es en el conjunto cubierta, estructura de techo, entretecho y cielorrasos.

La estructura está compuesta por cabriadas marca Gang Nail. Este sistema se destaca por poseer conectores hechos con chapas galvanizadas troqueladas en forma de múltiples clavos. Estos conectores, no reducen la sección útil de la madera y son colocados en fábrica con prensas hidráulicas, entregándose las cabriadas completamente terminadas. Las cabriadas son de sección reducida y se colocan cada un metro. El sistema no contempla otros elementos (vigas o cabios), ya que las clavaderas se toman directamente a los cordones superiores de las cabriadas. Las tejas apoyan en clavaderas continuas, ya que la vivienda y sus vecinas presentan dos aguas hacia el frente y el contrafrente. La continuidad de las clavaderas a lo largo de varias viviendas permite reducir los cortes y desperdicios. La cubierta carece de entablonado y fieltro asfáltico. Estos elementos son reemplazados por una malla de alambre tipo gallinero, hexagonal y sobre él un film de polietileno de 200 micrones, dispuestos bajo las clavaderas. La cubierta se resuelve con tejas de cemento con formato Marsella. El cielorraso es tomado a los cordones inferiores de las cabriadas y se resuelve con perfiles de aluminio T y L y placas vinílicas con aislación térmica de aproximadamente 10 mm.

En el caso analizado las tejas utilizadas han resultado muy pesadas y los planos de techos se han deformado sin llegar a la rotura. El sistema de aislación térmica es claramente insuficiente, sobretodo en invierno. La gran cámara de aire que se forma entre el cielorraso y la cubierta no contribuye a mitigar el frío ya que se producen corrientes convectoras donde las capas frías cercanas a la cubierta descienden hasta el cielorraso. Este no es hermético ya que las placas están simplemente apoyadas sobre los perfiles y el espesor de la capa aislante dista de ser el necesario.

Durante la estación cálida el sistema funciona mejor ya que en este caso no se producen corriente convectoras y la misma falta de hermeticidad de la cubierta produce una renovación del aire interior, que resulta beneficiosa. De todas maneras, hubiese sido deseable un mayor espesor y hermeticidad en el sistema de cielorraso aislante.

La manera constructiva descrita, se inscribe en un modo que puede ser considerado como intermedio entre la construcción tradicional, o más propiamente denominada artesanal, y una con una fuerte carga de industrialización y prefabricación. En el caso analizado se saca provecho de procesos parciales de prefabricación como las cabriadas y el cielorraso, y se los integra en un sistema coherente. Sin embargo, el concepto restringido de ahorro, hace que ese sistema resulte deficitario en aspectos tales como la aislación térmica y la estabilidad formal de la cubierta. Cuando nos referimos al *concepto restringido de ahorro* hacemos referencia a la tendencia a que las construcciones dirigidas a sectores con baja capacidad de ahorro deben ser económicas, y esto se logra con una baja de la calidad, aun cuando esto signifique mayor costo de mantenimiento y



funcionamiento. En el ejemplo tratado, la cuestión no pasa por un problema conceptual de integración de materiales y métodos, sino al uso de materiales de baja calidad y escaso calibre.

CONJUNTO SEP, PRIMERA ETAPA. En la revista Trama de septiembre de 1987 se publicó un artículo con la firma de Rolando Schere sobre el conjunto del Sindicato para Empleados de Comercio, primera etapa. En este artículo se describe las expectativas que despertaban las propuestas de una determinada vanguardia en esa época:

...” Corrían los años ´70 y una obra, un barrio de viviendas, realizado en la periferia de la ciudad de Córdoba por un grupo de arquitectos, era admirada y mostrada como el último símbolo de la modernidad en la Argentina. Era la sublimación de lo que todo estudiante o joven arquitecto hubiese querido hacer. Racionalización, prefabricación, sistematización, crecimiento, estructuras metálicas, puentes sobre nivel que recorren toda la obra, el uso del plástico moldeado, el color la gráfica, la experimentación. El SEP nos despertaba todo ese entusiasmo. Ahora, 15 años después los restos de esa obra nos muestra cuan equivocada estaba esa vanguardia” ...

El barrio SEP, primera etapa, se levanta sobre un terreno de 4,5 hectáreas en el sur de la periferia de la ciudad de Córdoba. Con una cantidad de viviendas de 1233, la densidad media alta de 270 viviendas por hectárea se logra a partir de una propuesta compacta a pesar de no sobrepasar los tres niveles de pisos altos en ninguno de sus bloques. Las viviendas responden a una gran variedad de conformación, registrándose 10 tipos de dúplex y 15 de un nivel, todos distintos entre sí.

Desde el punto de vista constructivo, es una propuesta de vanguardia, en el sentido que reemplaza la llamada construcción tradicional por una serie de componentes constructivos ligados a la industrialización y a la prefabricación.

Se parte de un planteo muy claro, donde la estructura, entresijos y parte de los paramentos son resueltos a partir del sistema de encofrados túnel. Esto implica que se parte de una direccionalidad muy definida, dada por el sistema constructivo. Siguiendo esta direccionalidad se ubican las paredes portantes, interiores y exteriores, y se determina la proporción general de las viviendas. En el otro sentido, o sea transversal a los túneles, se disponen las fachadas de cierre, las divisiones internas y los tabiques sanitarios de baños cocinas, toilettes y lavaderos. Los volúmenes producidos por el sistema de túneles son explotados en sus posibilidades, produciendo corrimientos de estos en sus crecimientos verticales y tratando el conjunto con alturas diversas, por lo que la imagen propuesta resulta sumamente cambiante y distante de la de los tradicionales y monótonos monobloque, heredados de la tradición racionalista europea.

De tal manera en un sentido de la distribución se encuentran los tabiques portantes de hormigón, horadados donde sea necesaria la comunicación entre ambientes. Estos componentes, juntos con los entresijos y cubiertas se realizan in situ, pero a partir de un sistema de encofrados metálicos reutilizables, que le introducen rapidez y programación a la ejecución. Se alejan de las tradicionales prácticas artesanales de los encofrados de madera y se acercan, por equipos, métodos y etapabilidad de obra, a un sistema industrializado. Transversalmente a esta dirección dominante se encuentran los paneles de fachada, resueltos exteriormente en plástico reforzado con fibra de vidrio y aislación térmica de poliestireno expandido. Estos paneles son tratados con el agregado de volumetrías salientes, correspondientes a los placares interiores, con postigones correderos tipo guillotina y una rica gama cromática posibilitada en el uso del plástico.



El conjunto se complementa con un sistema de accesos exteriores que resuelve la circulación con escasas escaleras, conectadas por puentes y galerías de recorrido horizontal, que condenan a algunas unidades a la circulación de vecinos delante de sus viviendas. El sentido de apertura de los postigones, en guillotina vertical, mitiga esta cuestión, permitiendo regular la apertura de los cerramientos comenzado por la parte superior del aventanamiento. Este sistema de accesos se resuelve, desde el punto de vista constructivo, con columnas, vigas y varandillas de hierro, pintados dentro de la gama cromática elegida.

Indudablemente el sistema de accesos, sobrepuesto a las fachadas, la volumetría cambiante de las unidades y el tratamiento de los componentes de cerramiento exterior, buscan dar al conjunto una impronta novedosa, memorable y acorde con el objetivo general de la incorporación de técnicas constructivas de vanguardia.

El planteo general parecía correcto: un sistema altamente industrializado que resuelve estructura, entresijos, cubierta y parte de la envolvente vertical y los muros interiores, complementado por componentes prefabricados, paneles livianos, que completan las fachadas, divisiones interiores y núcleos húmedos. Estos componentes se incorporan a obra terminados y se montan en sus lugares. Sin embargo, se deben señalar graves falencias que han llevado a la situación de profundo deterioro actual.

En principio se debe tener en cuenta que los grupos sociales que acceden a estas viviendas carecen de la suficiente capacidad de ahorro como para enfrentar un mantenimiento continuo y adecuado para sus viviendas, por lo que los materiales elegidos debieran responder a una baja tasa de obsolescencia y ser de fácil y económico mantenimiento.

Esta condición se da en lo concerniente al sistema resuelto en hormigón armado. No pasa lo mismo con los paneles de fachada resueltos en PRFV. Estos se han deteriorado rápidamente y en la actualidad, prácticamente la totalidad han sido reemplazados por mampostería.

El sistema de puentes, galerías y escaleras de acceso tratadas en hierro, también han sufrido un deterioro evidente por corrosión.

Otro aspecto sumamente conflictivo fueron los núcleos húmedos; resueltos a partir de cerramientos livianos compuestos por paneles de hojas de aglomerado revestidos en melamina con un núcleo de poliestireno expandido; enmarcados por un bastidor de madera y perfiles de aluminio. En los baños y toilette, el piso se realiza en PRFV con un zócalo sanitario continuo al que se solapan las hojas terminadas con melamina en los muros. Fácil es comprender que el conjunto, expuesto a una situación continua de humedad, pierda su integridad en poco tiempo. La estanqueidad depende de la colocación correcta y cuidadosa de las baguetas de aluminio, fijadas con adhesivos, tornillos parker y remaches pop. Realización muy delicada y de difícil control en una obra de semejante magnitud.

La realización de los núcleos húmedos, descriptos con precisión en un artículo publicado por los autores del conjunto en la revista Summa n° 72 (Guerrero J. et al, 1974) se constituyen en una de las decisiones de proyecto más importante y cuestionada del conjunto. Estos elementos implican, en su colocación en obra, el criterio de incorporación de componentes prefabricados con un alto nivel de terminación, principio que colocaría al conjunto en la vanguardia de la construcción industrializada. Sin embargo, estos componentes no son el producto de una industria como pudiera ser la automotriz, producidos en gran serie y que se eligen por catálogo. Por el contrario, su producción es sumamente artesanal, realizados en un taller montado a pie de obra. Todas las



operaciones que lleva a la realización de estos núcleos son artesanales: desde el cortado y troquelado de las placas de aglomerado y melanina, el armado de los paneles mediante adhesivos, tornillos y remaches, bastidores de madera y baguetas de aluminio. Incluso la distribución de los caños es artesanal. Habiéndose elegido el bronce para la provisión de agua gracias a su flexibilidad y doblándose los caños de PVC con arena en su interior y en baño de glicerina caliente. Incluso algunos de los elementos utilizados no son estándar, como los diversos pases de cañerías, de muy diversas medidas, resueltos en neopreno y encargados a medida a la industria automotriz. La variedad de tipos de núcleos húmedos, diez en total, conspira contra la posibilidad de establecer algún tipo de producción seriada. Otro inconveniente de este tipo de producción, compartido también por los paneles de fachada, es que el producto desaparece del mercado una vez finalizada la obra. No hay posibilidades de reemplazo ya que fueron hechos especialmente para esa obra. No sigue las reglas de la industrialización donde se puede reemplazar el guardabarros dañado por uno idéntico de fábrica.

Esta obra es muy singular dentro de la producción de vivienda gestionada por el Estado, en nuestro país. La ilusión de la industrialización y prefabricación como modo de abaratar costos y tiempos de obra, encuentra un límite abrupto en el ejemplo señalado. De alguna manera hace recordar a las prolijas realizaciones de Le Corbusier de la década del '20, blanca y lisas, como producidas por una máquina, pero que escondían tras de su revoque, formas constructivas tradicionales.



Fig. 1 y 2 estado actual del conjunto

CONJUNTO COMANDANTE LUIS PIEDRABUENA.

Este “mega conjunto” es consecuente de otros, (como, por ejemplo, el Barrio Gral. Savio y el Barrio Soldati), formando parte de los complejos que se comenzaron a desarrollar durante el tercer gobierno de Juan Domingo Perón y continuados durante el gobierno de Isabel Martínez de Perón y el proceso militar, en el sur de la ciudad. El impacto de estos grandes conjuntos no es simplemente el físico y de carencia de servicios, sino también el social; algunos alcanzaron un nivel de violencia tal que hacen imposible controlar la marginalidad. Las calles peatonales aéreas, los puentes, (fiel reflejo de las soluciones inglesas trasladadas), no fueron adoptadas por los residentes como puntos de reunión e interacción social, sino que colaboran a que aumente los grupos marginales. Sus diseños desestructuran la trama urbana, por ejemplo, negando la referencia o “mojón” característico de las esquinas, desvirtuando los usos de la calle y sus relaciones y dejando, por la trama propuesta, espacios sin uso que generalmente son residuales o se apropian por los vecinos informalmente.

Esta ubicado en el barrio Villa Lugano, al sudoeste de Buenos Aires y fue desarrollado en dos etapas; la primera a partir de 1957, constituida por un conjunto de casas unifamiliares y dos monoblocks bajos, y la segunda etapa del Barrio, entre 1975 y 1980, por un complejo de monoblocks



de mayor escala; parte del plan alborada de la Secretaría de Vivienda de la Nación, y financiado por el Banco Hipotecario Nacional y posteriormente mediante el FONAVI.

El proyecto fue ganado, mediante licitación pública de la Secretaría de Vivienda de la Nación, por el estudio de arquitectura de Flora Manteola, Javier Sánchez Gómez, Josefina Santos, Justo Solsona y Rafael Viñoly, con Carlos Sallaberry, Felipe Tarsitano y Aslan y Ezcurra como arquitectos asociados. Las empresas constructoras fueron Aslan y Ezcurra S.A., Dycasa S.A. y Petersen, Thiele y Cruz, estando las mismas a cargo de la dirección de las obras.

Su extensión ocupa 144.000 m² y cuenta con 164.000 m² de superficie cubierta en un predio de casi 15 hectáreas; fué diseñado para albergar aproximadamente 12.000 personas en 2100 unidades de vivienda (de 1 a 5 dormitorios), más el equipamiento comunitario, (una iglesia, un centro asistencial, uno comercial y un gimnasio agrupados en el núcleo barrial, dos escuelas y dos guarderías).

El conjunto, fue diseñado con dos tipos de edificios: una serie de 3 tiras de edificios altos, de disposición semicircular, (hemisiclos), interconectadas por puentes peatonales, y otra serie de 7 conjuntos de edificios bajos, (encerrados por los semicírculos), delimitados por las construcciones altas. Estos edificios están articulados por los altos núcleos de circulación de geometría cilíndrica. Los hemisiclos de edificios altos, (de 7, 10 y 13 pisos), bordean las calles y envuelven a los hemisiclos bajos, (de 4 pisos), los que a su vez encierran áreas verdes en cinco casos y guarderías en los otros dos. Estos edificios se hallan interconectados por núcleos circulatorios que permiten acceder a las viviendas bajas desde varios puntos. El acceso a las viviendas de edificios altos se produce combinando escaleras (107 en total), y ascensores que solo suben a los pisos 5, 9 y 11. Este tortuoso sistema de circulación, provoca permanentes problemas para las personas ajenas al conjunto, (de mayor edad y/o disminuidas físicamente).

El sistema constructivo adoptado se podría definir como un proceso de industrialización en obra gruesa, permitiendo construir en forma rápida, (por la rotación y el tipo de encofrados y baja ocupación de personal), obteniendo bajos costos por la alta productividad de la mano de obra, baja amortización de los equipos cuando se utiliza para lograr un alto número de unidades habitacionales repetitivas, como es el caso.

Los edificios altos están compuestos por muros y placas macizas de hormigón reforzado, (mediante mallas electrosoldadas), colados monolíticamente en el sitio. Se utilizaron para ello, grandes encofrados de laminas y perfiles de acero, formando semitúneles que se complementaban entre sí. Previamente al hormigonado, se previeron las instalaciones (eléctrica y los pasos de tubería). Se utilizó un hormigón más fluido, con acelerantes de resistencia y fraguado, permitiendo un sistema de moldeo continuo tipo túnel, (Outinord Americana S.A.). Con este tipo de encofrados metálicos, de montaje sistematizado, se aceleraron los tiempos de ejecución, logrando un colado continuo y monolítico de muros y placas. Así, se llegó a construir aproximadamente, una unidad estructural por ciclo diario de producción, dependiendo de las juntas y el número de unidades por piso.

Los bloques bajos, están compuestos por muros portantes de bloques y losas premoldeadas de hormigón. Los edificios “puentes” y las uniones de los núcleos circulatorios con los edificios están compuestas por vigas de hormigón armado con anclajes y apoyos metálicos.

Tanto los paneles de cerramiento, y los paneles sanitarios, fueron ejecutados en obrador, (al pie de la obra en grandes galpones montados para tal fin), fabricados en hormigón premoldeado, con vanos respectivos para las aberturas.



Las particulares torres de escaleras, (que se construyeron antes que los edificios), se ejecutaron con un sistema de encofrados auto trepantes, (sistema utilizado en estructuras verticales altas). El trepado se realizó mediante la sucesiva elevación del mástil y del conjunto consola-encofrado sobre el muro; logrando una efectividad de un piso por día, optimizando el tiempo de ejecución. Los tramos y los escalones son premoldeados y todos los acabados son de hormigón visto.

Actualmente, el barrio, (proyectado para 12000 habitantes), cuenta con cerca de 18.000 personas, poniéndose en evidencia una sobre-ocupación que incide en el deterioro físico y social. Por ello, es muy difícil establecer límites netos entre estos consorcios, ya que en muchos edificios existe más de un acceso y/o circulaciones verticales, produciendo esto un caos que no solo se refleja en la dificultad de ubicar las unidades, sino en la administración y en la falta de mantenimiento de los espacios comunes. Como las redes de infraestructura de servicios fueron ejecutadas siguiendo ese criterio, esto también agravo el traspaso de su administración y mantenimiento a los copropietarios, estando las mismas hasta la fecha a cargo de la CMV. La complejidad del mantenimiento del Conjunto está dada por las fallas preexistentes, una de las causas de su deterioro prematuro, y por la indefinición de la situación dominial, resultado de la contradicción entre la estructura espacial y la subdivisión en propiedad horizontal.

En más de 25 años de reclamos de los vecinos, (donde fueron verificados daños por explosiones por escapes de gas, rajaduras en la estructura de concreto, tanques de agua que se van ladeando, la mitad de las viviendas sin gas en pleno invierno, otras sin agua, escaleras de cemento a punto de caer), la Legislatura porteña aprobó en el 2008, una ley que declaraba al barrio en “emergencia ambiental y de infraestructura” y ordenaba encontrar una propuesta de solución en 30 días, (los vecinos recuerdan que lo mismo se había votado tres años antes y que “no se hizo nada”).

En un trabajo de investigación, la Arq. Renée Dunowicz y equipo, crearon el Programa de Mantenimiento Habitacional, editando el Manual de mantenimiento de los edificios y sus instalaciones, (FADU-UBA, 1994). En este, realizó una evaluación del estado técnico-constructivo del conjunto habitacional Piedrabuena, sobre cuatro rubros: - Estructura - Fachadas - Techos - Seguridad contra incendio. Las fallas generales (fisuras y rasgaduras que requieren sellados permanentes), se hacen notorias en las uniones de los muros portantes y losas con las envolventes prefabricadas, (bloques altos). También en las uniones de las losas premoldeadas con los muros de los bloques bajos. Problemas de filtraciones en todas las carpinterías al exterior, por fallas de juntas entre las mismas y los vanos de los premoldeados. Filtraciones en las losas/terrazas (bloques altos) y en los techos de chapas de los hemiciclos bajos. Graves problemas estructurales en los núcleos de escaleras y los tanques superiores. Graves problemas de corrosión en las uniones metálicas de las vigas premoldeadas de los puentes, por no tener revestimiento.

Luego de detectados los problemas prioritarios y elaboradas las propuestas de solución, se solicitaron presupuestos alternativos. Los resultados obtenidos concluyeron que el porcentaje de incidencia de las reparaciones de las 2100 viviendas que integran el conjunto representaba, en la mayoría de los casos, casi el 20% respecto del costo de reposición de las mismas, lo cual lo hacía prácticamente imposible de llevar a cabo; por ello, (además de la falta de continuidad del programa, por los vaivenes políticos), solo se llegó a pintar algunos edificios para disimular las graves fallas estructurales, derivadas por el sistema constructivo adoptado, a colocar membranas y cambiar algunas chapas, por la mala calidad de los materiales empleados y la falta de mantenimiento programado.



Fig 3 estado de inauguración



Fig 4 Estado actual

BARRIO GENERAL DE DIVISIÓN MANUEL SAVIO.

El conjunto habitacional popularmente llamado Lugano I y Lugano II, está ubicado en el parque Almirante Brown de Villa Lugano, al sudeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Este barrio fue planificado hacia 1969 en el marco del Plan Piloto del Parque Almirante Brown, que contemplaba la zonificación para diversos usos de los terrenos hasta ese entonces anegadizos, que se conocían con el nombre de *Bañado de Flores* y que habían sido saneados.

La Organización del Plan Regulador de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, con el apoyo económico de un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo, planificó una serie de conjuntos habitacionales en el recién creado Parque Almirante Brown.

El proyecto fue realizado en conjunto con la Comisión Municipal de la Vivienda (CMV) comenzando a construirse hacia 1970. La 1º etapa, comprendida por 1000 viviendas, fue inaugurada fines de 1970, concluyéndose definitivamente en febrero del año siguiente. La 2º etapa, de mediados de 1971, pasó a estar a cargo del FONAVI en 1972, y se terminó en partes, entre octubre de ese año y marzo de 1973. Al concluirse, se totalizaron 118 edificios en tira, del tipo conocido como *monoblocks*, de 14 pisos cada uno, con 4 departamentos por piso. La planta baja fue reservada para circulación libre y acceso a las viviendas, ya que se construyeron locales comerciales a la altura del 1º piso, con acceso por escaleras que conducen a galerías elevadas a lo largo de cada tira de edificios. Esto sobre la avenida principal del conjunto. Además, se inauguraron 4 escuelas primarias con jardín de infantes.

El barrio también contó desde su comienzo con un centro cívico, compuesto por un supermercado, correo, juez de paz, una sala de atención médica, una plaza, una iglesia, un centro comunitario, un club social y deportivo y una guardería, en el núcleo del conjunto y también en una superficie elevada al nivel del 1º piso de los edificios, conectada por puentes sobre la Av. Soldado de la Frontera.

A fines de la década 1970 se finalizó el complejo, al iniciarse la 3º etapa del proyecto, también conocida como Savio III. Comprendió 11 torres de planta baja y 22 pisos, de 136 departamentos cada una. Las últimas 3 torres se construyeron entre 1984 y 1985, a cargo de las empresas Calcaterra S.A., Eugenio Grassetto S.A. y Benito Roggio e hijos S.A., y se aplicaron en ellas algunas mejoras con respecto a las anteriores: cocinas y comedores más amplios, balcones más profundos,



patios particulares para los departamentos del 1º piso.² En la actualidad viven aproximadamente 50.000 habitantes.

Indagando en los aspectos constructivos del barrio, encontramos que se trata de un sistema tradicional para nuestro país, esto es, estructura independiente de hormigón armado con una envolvente de doble muro formado por un paramento interior de ladrillo hueco y un paramento exterior de ladrillo común, con sus respectivas aislaciones entre ambos y revoques en las dos caras.

Sin embargo, revisando las fachadas de los edificios en tira, notamos que los antepechos se corresponden con un sistema de prefabricación.

A partir de ahí comenzamos la búsqueda bibliográfica para poder determinar de qué sistema se trataba. Tenemos que reconocer que esta búsqueda se convirtió, de alguna manera, en una forma aleatoria; buscando bibliografía acerca de sistemas industrializados y de prefabricación en nuestro país, por un lado, y vivienda de interés social desarrollada también en Argentina. Dimos, y con no pocos inconvenientes debido a la escasa información, con el Suplemento 2 de la Revista SUMA acerca de Vivienda Industrializada, donde se narran las experiencias realizadas hacia 1978, haciendo foco en sistemas puntuales y algunas evoluciones de los mismos. En dicho suplemento aparecen los premoldeados Koprem S.A. Empresa originada a mediados de la década del 60, con la intención de desarrollar un sistema constructivo no-tradicional y según cuenta el arquitecto Jorge Moreo en la revista SUMA antes mencionada, por la falta de premoldeados en el país. Koprem S.A. comenzó con algunos ensayos, teniendo en cuenta para el diseño, dimensiones manipulables por dos operarios, debido a la falta de mecanización en la industria de la construcción en esa época.

Desde un principio emplearon la arcilla expandida como agregado grueso del hormigón, lo que significó un aporte para el futuro desarrollo de los premoldeados. Luego de varias pruebas referentes a los materiales y la evolución de los mismos, especialmente en lo que se refiere a selladores de juntas que en aquellos tiempos no eran lo razonablemente seguros, significando una valla demasiado poderosa contra la difusión masiva de los premoldeados, puesto que, con el tiempo, se secaban y permitían el paso de la humedad.

De ahí, el uso de mampostería con su correspondiente aislación hidrófuga, limitándose el uso del premoldeado solo al simple revestimiento. Como elemento de cerramiento, conteniendo no solo la aislación térmica de poliestireno expandido y la doble malla tipo Sima. Según narra, fue en conjunto Lugano, donde el premoldeado pudo ensayarse al máximo, incluso con la utilización para el montaje, de grúas giratorias que permitían reducir los tiempos de trabajo en forma drástica.

3. CONCLUSIONES. INDUSTRIALIZACIÓN NACIONAL: UNA BÚSQUEDA NEESARIA.

La variable tecnológica y la puesta en modernidad de la Industria a partir de la producción de viviendas no llevan un correlato. Los avances tecnológicos pregonados no alcanzan a desarrollarse en la práctica de la industria de la construcción de viviendas masivas de manera integrara. La utilización de sistemas industrializados provenientes de entornos tecnológicos foráneos o prefabricados de composición artesanal, la escasa o casi nula posibilidad de producción en serie,

² Barrio General Savio, III etapa, Villa Lugano, en revista "Summa" Nº 208/209. enero/febrero de 1985. Buenos Aires, Argentina. (p. 103)

Lugano I-II. Revista Summa nº18. septiembre de 1969, Buenos Aires, Argentina.

Lugano I-II - Inauguración de la primera etapa. Revista Summa nº32. diciembre de 1970, Buenos Aires, Argentina.



dan cuenta de una ausencia de tecnología pensada de manera integrada según una estrategia de desarrollo nacional.

Para comprender la relación entre la tecnología empleada y la construcción masiva de viviendas se hace necesario reconocer otros campos del problema.

Dentro de las economías fuertemente capitalistas, la vivienda es un bien de consumo y su producción tiene el carácter de mercancía. Cuando la producción es básicamente artesanal, el mayor beneficio empresario está dado por la extracción de plusvalía a los trabajadores.

Las empresas constructoras están dentro del grupo de las productivas. Las características específicas del sector permiten que la tasa de ganancia sea relativamente alta ya que se necesita de muy poco capital invertido, para hacer producir a la mano de obra.

La producción de vivienda no se restringe exclusivamente a la actividad de las empresas constructoras ni de los estudios de arquitectos vinculados, sino que se relaciona con muchas otras empresas proveedoras de insumos, (materiales, artefactos, maquinarias e instrumentos de trabajo), que generan también plusvalía dentro de su proceso productivo.

Por la calidad técnica, el grado de desarrollo de nuevas tecnologías y el potencial de industrialización, los casos analizados están muy por debajo de la respuesta cuantitativa. Por ello se infiere que el estado promotor y financiador contribuye más al crecimiento del capital de las empresas constructoras y proveedoras, que a la verdadera solución del problema habitacional.

BIBLIOGRAFÍA

Dunowicz, Renée Manual de mantenimiento de los edificios y sus instalaciones. Tomo II: Conjunto Habitacional Piedrabuena. -Buenos Aires: FADU/UBA, (1994).

Guerrero, Juan C. et al. *Una experiencia en industrialización en la construcción de vivienda*. Revista Summa nº72. febrero de 1974

Kullock, David y Murillo, Fernando. *Vivienda social en Argentina: Un siglo de estrategias espontáneas y respuestas institucionales 1907-2007*. Salta Argentina, EUCASA (2010)

Ramon Gutiérrez, (2014) *La Arq. Argentina (1965-2000)*

<https://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-105706-2008-06-09.html>

<http://www.publicacionessca.net/rehabitar1/>

<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos>

CONOCIENDO A NUESTROS ESTUDIANTES. AVANCES DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA TECNOLÓGICA - FAUD, UNMDP

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Goity Gilma Beatriz¹

Soprano Roxana Edith²

Fenoglio Carlos Eduardo³

Oteiza Nicolás Hernán⁴

Villén María Tatiana⁵

Terra Loredo Agustín Lautaro⁶

¹ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMDP, Argentina, gilma.goity@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMDP, Argentina, roxanasoprano@gmail.com

³ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMDP, Argentina, cafenoglio@gmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMDP, Argentina, nicolas2014oteiza@gmail.com

⁵ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMDP, Argentina, tatianavillen@gmail.com

⁶ Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño UNMDP, Argentina, agustinlterraloredo@hotmail.com

RESUMEN

Cada sujeto posee una estructura conceptual que desarrolla en sus ámbitos cotidianos formales e informales, junto a una capacidad de expresión verbalizada y gráfica devenida de la cultura y experiencias personales. El trayecto universitario funda sus saberes en los aprendizajes previos y los torna específicos a partir de su evolución hacia el conocimiento que permitirá el ejercicio pleno de la profesión en la disciplina seleccionada.

Forma parte de las estrategias en la enseñanza, generar situaciones que aporten fundamentos tendientes a una mayor certeza en la toma de decisiones. Permiten sustentar con mayor validez el abordaje en el campo del saber disciplinario.

Como actividad inicial de la asignatura Introducción a las Construcciones, FAUD, UNMDP; se ha ofrecido desde hace tiempo, la aplicación de una Prueba de Prerrequisitos. Se propone profundizar en múltiples aspectos de la misma, como instrumento de indagación docente, con la finalidad de establecer andamiajes en la concordancia del conocimiento previo pre-disciplinar y de las



actividades didácticas, constituyendo un hecho innovador para el diseño de las propuestas pedagógicas en tecnología.

Dentro de las categorías formuladas, se distinguen: la poblacional, que examina datos personales, estudios previos y lugar de residencia; la semántica, considera aspectos lingüísticos, terminológicos, modos de representación y escalas gráficas; la procedimental observa estrategias de abordaje de problemas, manejo de fórmulas simples y pasaje de unidades; y los contenidos específicos de solicitudes del medio y familia de materiales. El instrumento, una entrevista semiestructurada, contiene respuestas de elección múltiple y respuestas abiertas, verbalizadas y gráficas.

El diseño de la investigación cualitativa empieza con interrogantes: ¿qué saben de aspectos tecnológicos los estudiantes al ingreso de la carrera? ¿Qué conocerán de materiales y de solicitudes? ¿Qué terminología reconocen? ¿Qué desarrollo tienen en el manejo de fórmulas y unidades?

El presente trabajo expone anticipaciones de la producción parcial en el marco del proyecto de investigación: “Indagación de saberes previos para el andamiaje didáctico, en niveles iniciales del área Tecnológica de Arquitectura”, los avances al momento, el diseño del plan de actividades, el instrumento y acciones de recopilación de información.

La información recogida, atravesada metodológicamente por el acercamiento propuesto, actúa de diagnóstico y pronóstico, Por un lado definiendo características del estudiante inicial de carrera y por otro permitiendo la fundamentación de los abordajes pedagógicos.

PALABRAS CLAVES: CONOCIMIENTO - INNOVACIÓN - PEDAGOGIA - TECNOLOGIA

1. INTRODUCCIÓN

El diseño de la investigación cualitativa empieza con un interrogante, en nuestro caso correspondía a una incógnita amplia: ¿qué saben de aspectos tecnológicos los estudiantes de arquitectura, al momento de ingreso a la carrera? ¿Qué conocerán de familias de materiales y de las solicitudes? ¿Qué terminología reconocen? ¿Qué desarrollo de competencias generales tienen en el manejo de fórmulas y unidades? Las primeras actividades de este proyecto, emergieron del ámbito docente, en planificaciones iniciales del ciclo lectivo.

En la actividad docente habitualmente se desarrollan propuestas pedagógicas encuadradas dentro del respectivo marco ideológico, especificando los recursos didácticos a emplear y hasta detallando completas guías de trabajos prácticos a implementar y a evaluar durante el curso, tomando en cuenta los objetivos que la facultad como institución y el área como recorte disciplinar le delegan a la materia en cuestión, siempre con la finalidad del cumplimiento de dichos propósitos.

Todo esto resulta beneficioso al enunciar un plan de actividades docentes para poder conocer el perfil del estudiante a quien va dirigido. El alumno de primer año de la facultad, como el de todos los ciclos, tiene la particularidad de contar con un bagaje reciente de su experiencia anterior, y procura reconocer en el nuevo medio en el que se inserta, las semejanzas con su etapa anterior, a fin de no sentirse fuera de contexto.



Los procesos de construcción del conocimiento y modos en que el docente los favorece y estimula, son referidos por Litwin (1998) cuando expresa: “Es necesario entonces reconocer en estos procesos complejos, ...los supuestos que los docentes manejan respecto del aprendizaje, la utilización de prácticas metacognitivas, los vínculos con las prácticas profesionales, el estilo de negociación de significados que genera, las relaciones entre práctica y la teoría que involucran lo metódico, y la particular relación entre el saber y el ignorar”.

El objetivo básico de Introducción a las Construcciones A es capacitar al estudiante en el conocimiento de los temas que propone la materia. Entendiendo conocimiento como capacidad de hacer, y adhiriendo a los principios de la teoría constructivista que ubica al estudiante como protagonista de su propio proceso de aprendizaje. “El aprendizaje es un proceso, no un producto”. Bruner, J. (1997).

La elaboración del conocimiento es un proceso en el que los conceptos previos ocupan un lugar de primordial importancia. Cuando el estudiante enfrenta una nueva situación de aprendizaje, lo hace apoyado en su formación previa.

METODOLOGIA

Desde la experiencia de las prácticas de prerequisites (PPR) ya implementadas en cursos anteriores y el material consultado y analizado, ¿cómo podemos concluir en el conocimiento específico del universo de estudiantes del curso? Asimismo definir una estructuración general para la PPR, considerando tres áreas que abarquen sus datos personales, sus saberes previos y sus expectativas, determinando modos diferenciados y apropiados de formular las preguntas en cada segmento, que incluyan las características del nivel medio cursado por el estudiante (tipo de institución y orientación) y herramientas TIC's de que dispone, que le serán de utilidad para el desarrollo de las actividades y puntualizando en cuanto a sus expectativas, las referentes a la carrera y la profesión. En el momento de analizar la información obtenida, podemos verificar la concordancia con las premisas propuestas, definiendo las más apropiadas alternativas de procesamiento de datos que, tomando en cuenta el concepto de integración horizontal y relación con las demás materias del ciclo, nos permita detectar datos específicos que aporten a la problemática de deserción y otros comportamientos de los estudiantes de primer año.

Esta situación propone revisar y replantear la PPR, rever sus contenidos y formas, y transformarla en una herramienta de investigación que permita sistematizar la información deseada.

La encuesta, en la cual trabajamos y diseñamos, trata de profundizar e indagar las habilidades del aspirante a la carrera de Arquitectura con relación a los aspectos tecnológicos de la materia, de manera formal y en sus resoluciones gráficas, tanto desde el punto de vista de uso de instrumentos analógicos o digitales, como en la sintaxis de sus sistemas de direcciones geométricas. Este proceso junto a las actividades didácticas programadas coadyuvan en la construcción cognitiva que prepara al estudiante en el campo del saber disciplinario.

2. DESARROLLO

CONSTRUCCION DE LA ENCUESTA

La construcción del nuevo instrumento, parte de las conclusiones obtenidas en un análisis de las PPR que se utilizaban en años anteriores. Se analiza cada uno de los interrogantes y se completa una planilla propia, con preguntas en las que “le consultamos a las respuestas del estudiante” para



poder determinar que comprendía o respondía el mismo. Este análisis, luego nos permitió realizar un nuevo instrumento de análisis. Se ahonda en aspectos que influyen en la didáctica del ciclo inicial, considerando el curso de ingreso y el primer año, fortaleciendo algunos aspectos que relacionan las áreas de docencia e investigación.

Al realizar un encuadre de las respuestas de los estudiantes a los respectivos temas, se concluyó que a algunas de las preguntas les corresponde uno o más sub-temas enunciados y que algunas de las consultas realizadas no eran comprendidas por los estudiantes o no eran contestadas de manera acertada.

Una vez analizadas y procesadas las PPR, se elabora un nuevo elemento que nos brindará información detallada y específica de los temas de la asignatura y del universo de alumnos que cursan la materia.

En esta encuesta, se incluyen aspectos poblacionales, que las PPR no poseían y temas relacionados con cada una de las unidades pedagógicas de la materia, para poder determinar los conocimientos previos adquiridos por el alumno.

Se crean las bases ordenadoras y experimentadas, sistematizando múltiples observaciones detalladas según aspectos que necesitamos evaluar y analizar.

DESCRIPCION DE LA ENCUESTA

El nuevo diseño consta de 5 hojas impresas a simple faz, separadas por temas para un mejor procesamiento de la información. En la primera página se encuentran las preguntas que refieren a los aspectos poblacionales del estudiante, y a sus expectativas en la carrera y la materia en específico. En las hojas siguientes las consultas corresponden a los diferentes temas planteados en el plan de estudios para la materia Introducción a las Construcciones.

Cada encuesta posee una identificación, que consta de: N° de taller, N° de mesa, N° de estudiante y finalmente el N° de hoja (Fig.1), lo que nos permite a futuro ubicar la posición exacta del estudiante al momento de la prueba. Esta numeración se ve plasmada en los planos (Fig.2) de los talleres realizados para agilizar la lectura.

TALLER	MESA	Nº EST	PAG

Fig.1. Cuadro de identificación de la Encuesta

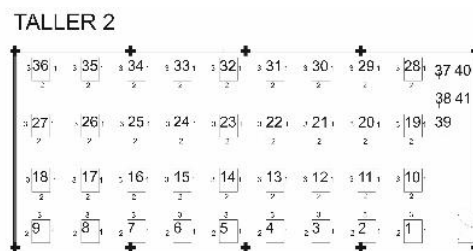


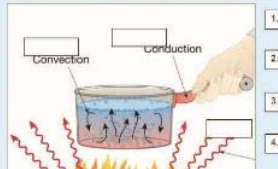
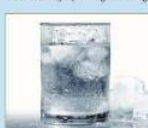
Fig. 2. Plano con la indicación del taller, la numeración de las mesas y de los estudiantes.



CONOCIENDO A NUESTROS ESTUDIANTES. AVANCES DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA TECNOLÓGICA - FAUD, UNMDP

Esta encuesta (Fig.3) no es de carácter evaluativo y no afecta de ninguna manera a la cursada de la materia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA		INTRODUCCIÓN A LAS CONSTRUCCIONES CIVILES		TALLER	MESA	Nº EST	PAG
La siguiente encuesta es para tener una idea de los conocimientos previos desde donde parten los estudiantes de este ciclo lectivo. NO ES DE CARÁCTER EVALUATIVO. Si no sabe alguna de las respuestas no la deje sin contestar, por favor escriba que no la sabe.							
1) Nombre completo: _____ 2) Edad: _____							
3) Curso sus estudios secundarios en un establecimiento: A. Pública _____ B. Privado _____							
4) Ciudad y provincia en la que cursó sus estudios secundarios: _____							
5) Título obtenido: _____							
6) Nombre del establecimiento: _____							
7) ¿Qué orientación siguió en sus estudios secundarios? _____							
8) ¿Cursó anteriormente esta materia? A. SI _____ B. NO _____							
9) Indique en qué cátedra: _____							
10) ¿Reside de manera permanente en Mar del Plata? A. SI _____ B. NO _____							
11) Si no reside permanentemente en Mar del Plata ¿ocupa temporalmente una vivienda a los efectos de sus estudios o se movilizó desde su ciudad de origen todos los días para cursar? A. Vivienda temporal _____ B. Me movilizó diariamente _____							
12) ¿Dónde vive mientras cursa la carrera? A. Vivienda unifamiliar _____ B. Departamento en PA _____ C. Departamento en edificio en altura _____ D. Pensión o residencia estudiantil _____							
13) Con respecto a los equipos informáticos: A. Tiene equipos informáticos propios _____ B. Tiene fácil acceso a equipos informáticos _____ C. No tiene acceso a equipos informáticos _____							
14) Si tiene equipo propio: A. Es notebook/tablet _____ B. Es PC de escritorio _____							
15) ¿Tiene acceso a internet en su domicilio? A. SI _____ B. NO _____							
16) ¿Tiene celular con acceso a internet? A. SI _____ B. NO _____							
17) ¿Cómo es su manejo de programas informáticos? A. Muy bueno _____ B. Bueno _____ C. Regular _____ D. Escaso _____ E. Malo _____							
18) ¿De qué piensa que se trata la materia? _____							
19) ¿Qué cree que hacen los arquitectos? _____							
20) ¿A qué se desea dedicar específicamente usted una vez recibido de arquitecto? _____							
21) Al dorso de la hoja anterior dibuje a mano alzada y en forma intuitiva, la planta de su vivienda, respetando la proporción de las dimensiones de los ambientes e indicando las medidas aproximadas de su dormitorio. Si su vivienda tiene más de un piso dibuje sólo el nivel donde está su dormitorio. _____							
22) Al dorso de la hoja anterior dibuje a mano alzada y en forma intuitiva, un corte de su vivienda que pase por su dormitorio, respetando la proporción de las dimensiones de los ambientes e indicando la altura interior del mismo. _____							
23) ¿Qué instalaciones tiene su vivienda? _____							
24) Indique los materiales visibles de los muros del sitio donde se encuentra. _____							
25) Indique los materiales visibles de las puertas y ventanas del sitio donde se encuentra. _____							
26) Indique los materiales visibles del piso del sitio donde se encuentra. _____							
27) Indique los materiales visibles del techo o entrepiso superior del sitio donde se encuentra. _____							
28) ¿Cuáles de las siguientes opciones considera es un material de construcción? A. Ladrillo cerámico _____ B. Losa _____ C. Armas _____ D. cemento _____ E. Muro _____ F. Vidrio templado _____ G. Columna _____ H. Pared _____ I. Piedra partida _____							
29) Comente cuál considera que es la función de la estructura de un edificio. _____							
30) En el siguiente dibujo indique el recorrido de las fuerzas hasta llegar al terreno: 							

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA		INTRODUCCIÓN A LAS CONSTRUCCIONES CIVILES		TALLER	MESA	Nº EST	PAG
31) Supongamos que usted desea hacer una caminata rápida por la arena. ¿Qué calzado considerará más apropiado y por qué? A. Zapato de taco fino _____ B. Zapatillas _____							
32) ¿De qué material son las estructuras de edificios que usted conoce? _____							
33) Considerando que la flecha indica el norte, marque el recorrido del sol en el gráfico 2, que corresponde a la planta de la casa de la ciudad de Mar del Plata, en verano, representada en el gráfico 1.  							
34) ¿Qué orientación tiene el acceso a la casa? A. Norte _____ B. Noroeste _____ C. Este _____ D. Sudeste _____ E. Sur _____ F. Suroeste _____ G. Oeste _____ H. Noroeste _____ I. No lo sé _____							
35) ¿De qué material puede estar construida la estructura de la casa de la foto? A. Aluminio _____ B. Lana plástica _____ C. Hormigón _____							
36) ¿Qué material puede haber sido utilizado para cubrir y cerrar la casa? A. Chapas de aluminio _____ B. Lana plástica _____ C. Papel _____ D. Hormigón _____							
37) ¿Qué instalaciones tiene la casa de playa de la foto? _____							
38) ¿Qué es el calor? _____							
39) ¿Por qué cree usted que se mantiene el agua caliente en un termo? _____							
40) ¿Qué es la temperatura? _____							
41) Indique una de las alternativas enunciadas a la derecha en cada casillero del gráfico donde se muestran las tres formas de transmisión de la energía térmica. 							
42) ¿Por qué en verano se mantienen frescos las bebidas si las enterramos en la arena? _____							
43) Suponga que estamos en el interior de una vivienda con el ambiente cálido y húmedo. Servimos agua fría en un vaso. Un tiempo después, al tocarlo con la mano, notamos que está mojado. ¿Por qué razón el vaso se llena de pequeñas gotas de agua en la superficie exterior? 							
44) ¿Puede suceder en su vivienda lo mismo que ocurre con el vaso? ¿De qué manera? _____							
45) ¿Qué es la temperatura de punto de rocío? _____							
46) ¿Por qué cree que el auto magna del complejo tiene alfombra como revestimiento de pared interior? _____							
47) ¿Qué material de construcción le parece a usted que vibrará menos al exponerlo ante un fuerte ruido? A. Piedra _____ B. Ladrillo _____ C. Madera _____ D. Pulviscero expandido _____							
48) Indique por dónde puede ingresar agua infiltrada en un edificio: A. Por los muros cuando llueve _____ B. Por la cubierta cuando llueve _____ C. Por el piso desde la humedad de la tierra _____ D. Por el drenaje y los muros desde el terreno _____							
49) ¿Qué significa que el vidrio tenga un peso específico de 2600kg/m³? Señale sólo una opción: A. El kg de vidrio mide 1 metro _____ B. El m3 de vidrio pesa 2600kg _____ C. El vidrio pesa 2600kg _____ D. El vidrio es liviano _____ E. No sé la respuesta _____							
50) Expresar el volumen de un cuerpo de 250mm x 6.18m x 33cm en cm³. A. 1.425 cm³ _____ B. 148.5 cm³ _____ C. 14850 cm³ _____							
51) Calcule el 18% de 4500. A. 81000 _____ B. 810 _____ C. 8100 _____							
52) Determine qué porcentaje representa 160 de un total de 2400. A. 20 _____ B. 0.05 _____ C. 5 _____							

Muchas gracias por colaborar con este proyecto.
Grupo de Investigación de Introducción a las Construcciones.

Fig.3. Encuesta

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

La encuesta es de tipo semiestructurada, con algunas preguntas que permiten elección múltiple y otras abiertas.

Se divide en:

- 1) Datos poblacionales;
- 2) de contenidos:
 - solicitudes del medio



- familia de materiales
- aspectos procedimentales
- estrategias de abordaje de problemas
- manejo de fórmulas simples
- pasaje de unidades
- semánticas,

considerando aspectos lingüísticos, terminológicos y escalas gráficas (urbanas, detalles).

La información es recogida mediante la aplicación del nuevo instrumento, en el primer día de clases del ciclo 2018 (05 de Abril), en la asignatura Introducción a las Construcciones A de la FAUD UNMDP, determinando así el universo a encuestar. La muestra establecida se designa en concordancia con la totalidad de estudiantes inscriptos y presentes.

Se preparan los ámbitos donde serán tomadas las encuestas. En este caso se utilizaron tres talleres de la Facultad de Arquitectura con capacidad aproximada de 180 estudiantes cada uno. (Fig.4)



Fig. 4. Preparación de los talleres para la toma de la muestra.

Los estudiante fueron citados a las 8.30hs (horario habitual de cursado de la materia).

A medida que ingresan, se los ubica por taller en los respectivos bancos. Primero se completa taller 1, después taller 2 y por último el CUMB 1. (Fig.5).



Fig. 5. Estudiantes ya ubicados.



Una vez acomodados se les explica el ¿por qué? de la Encuesta. Se procura que las respuestas de los estudiantes no se vean contaminadas por los medios informáticos o por las influencias de algún tercero (incluyendo los docentes-investigadores); por ello se aclara que no deben utilizar celulares y se diagramó la distribución en asientos individuales y en mesas tipo tableros de 1.10m x 1.40m con hasta 3 personas en cada uno.

A las 9:00hs se da inicio a la encuesta, teniendo un máximo de 120 min para realizarla. (Fig.6).



Fig. 6. Estudiantes realizando la encuesta.

A medida que van finalizando, se reciben las encuestas por taller. Se guardan cuidadosamente para el futuro proceso de datos y se convoca a los estudiantes para la Conferencia en aula Magna a cargo de la Profesora Titular de la cátedra.

Con posterioridad a la distribución del material, los integrantes del proyecto comenzaron la digitalización de cada una de las muestras obtenidas y su análisis a través de una planilla diseñada en Excel.

3. CONCLUSIONES

La Encuesta es un instrumento de indagación docente y de autorreflexión del estudiante en cuanto le proporcione la posibilidad de hacer “conscientes” sus conocimientos inscriptos en la mecánica de transmisión de una cultura.

De acuerdo a los objetivos propuestos por este proyecto se estima una proyección en diferentes zonas de impacto: la cátedra, la asignatura, el área, la facultad y la comunidad de educadores inclusive otros entes.

El crecimiento y la aplicación del modelo servirá incluso a la formación en distintas áreas que comprometan la integración de docentes, investigadores, becarios, tesistas, etc.



BIBLIOGRAFÍA

Litwin, E. (1998). *La didáctica: una construcción desde la perspectiva de la investigación en el aula universitaria*. "Una nueva agenda para la didáctica". Vol. VII. N2 13. UBA

Goity, G. (2010) Propuesta pedagógica para Introducción a las Construcciones. Faud. UNMDP.

Bernard J. (1996) *Estrategias de aprendizaje y enseñanza: evaluación de una actividad compartida en la escuela*. Barcelona. España. Domenech.

Bruner J. (1997) *La Educación puerta de la cultura*. Madrid. Visor.

Cobo Romaní C. y Moravec J. (2011) *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la Educación*. Barcelona. España. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.

Valles M. (2003) *Técnicas cualitativas de investigación social*. Reflexión metodológica y práctica profesional. España, Editorial Síntesis.

Wainerman C. y Sautu, R. (2001) *La trastienda de la investigación*. Bs As. Lumiere.

Wittrock M. (1990) *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*. Barcelona. Paidós Educador.

Wittrock M. (1990) *La investigación de la enseñanza, II. Métodos cualitativos y de observación*. Barcelona. Paidós Educador.

Wittrock M. (1990) *La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos*. Barcelona. Paidós Educador.

DESARROLLO DE UNA PRENSA ELECTROMECAÁNICA PARA BTC

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Ing. González Ariel¹

Ing. Cabrera Santiago²

¹ Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina, aagonzal@frsf.utn.edu.ar

² Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe, Argentina, spcabrera@outlook.com

RESUMEN

El Bloque de Tierra Comprimida o BTC es un mampuesto fabricado mediante la compresión de tierra alojada dentro de un molde, mediante el empleo de prensas de accionamiento manual o hidráulico y compresión vertical. Si bien el material base para estos bloques lo constituye la tierra, a la misma se le pueden adicionar estabilizantes naturales o minerales (cal o cemento) con el fin de mejorar las propiedades físicas de los bloques resultantes, particularmente su resistencia y durabilidad. El objetivo de esta presentación es realizar la descripción de una prensa electromecánica de diseño innovador desarrollada en conjunta por el Laboratorio de Geotecnia de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe (UTN – FRSF) y la empresa INGAS, y compararla con otras prensas disponibles en el mercado nacional. Verificar las propiedades y características del producto obtenido.

En una primera instancia se realizó un relevamiento y sistematización de las principales características de las prensas; tanto manuales como hidráulicas; existentes en el mercado nacional. A partir de estos datos se eligieron los puntos a modificar y/o desarrollar en conjunto con la empresa INGAS. Se prestó especial atención en la utilización de motores monofásicos (facilidad de conexión e líneas eléctricas); el accionamiento electromecánico (Facilidad en reparaciones y repuestos) y el prensado lateral (mayor densidad en las caras expuestas). Finalmente, se analiza el rendimiento de la máquina y las características de los bloques producidos

Los resultados obtenidos hasta el momento indican la factibilidad técnica del equipo y su innovador sistema de compresión, lo cual se ve reflejado por las adecuadas prestaciones de los BTC producidos. Sin embargo, aún se encuentra en proceso de revisión y puesta a punto, verificando y comparando sus principales características, con el fin de reducir los tiempos de producción de cada bloque, ya que, hasta el momento, los mismos continúan siendo elevados.

PALABRAS CLAVES: BTC – PRENSA ELECTROMECAÁNICA – RESISTENCIA – ESTUDIO DE TIEMPO



1. INTRODUCCIÓN

1.1 El bloque de tierra comprimida o BTC

El Bloque de Tierra Comprimida o BTC es un elemento para mampostería fabricado mediante la compresión o prensado de tierra, la cual se encuentra contenida en un molde empleando, una prensa mecánica o hidráulica, manual para bajas demandas de producción o automática para sistemas industrializados (Fontaine, 2009). Según Julián Salas (1995), el BTC puede considerarse como un salto tecnológico respecto al tradicional adobe, el cual, sin dejar de mirar por el retrovisor, logra integrarse de manera más acorde al contexto productivo vigente en la actualidad, empleando en su proceso de fabricación maquinarias especializadas. Si bien el material de base lo constituye la tierra, la misma admite la incorporación de estabilizantes minerales (generalmente cal, cemento portland o bitumen) que permitan mejorar las características físicas del bloque, ya sea aumentando su resistencia a la compresión, a la intemperie o reduciendo las fisuras provocadas por la retracción de la arcilla (Roux, 2010).

Las ventajas generales del BTC, en comparación con otros mampuestos de fábrica, como el tradicional ladrillo cerámico o el bloque de hormigón; podrían resumirse en su regularidad de forma (presentando caras lisas y aristas vivas) y su alta densidad (debido a la compactación efectuada durante su fabricación), esto último lo hace más resistente a la erosión y a la acción del agua; y su posibilidad de ser reciclado prácticamente en su totalidad (Roux, 2012).

En cuanto a la producción del bloque en sí, posee características que lo hacen más económicas y ambientalmente amigables si se la compara con la fabricación de otros materiales semejantes. Para empezar la energía utilizada en la producción de estos bloques es mucho menor que en cualquier otro mampuesto similar; además si bien se le adicionan algunos aditivos estabilizantes como la cal o el cemento, estos representan un porcentaje muy bajo (Bestraten, 2011). Otra ventaja es que no se precisa de mano de obra altamente calificada para su elaboración, y su costo de fabricación es mucho menor al de sus pares “tradicionales” (como el ladrillo cerámico común o hueco y bloques de hormigón) teniendo en cuenta la poca energía utilizada para su producción, y que su fabricación se hace aprovechando los recursos del sitio (Vázquez, 2001).

1.2 Equipos de prensado comercialmente disponibles

La maquinaria disponible para la fabricación de bloques de tierra comprimida es diversa y atiende requerimientos de producción en diferentes escalas. Se pueden encontrar desde un sencillo equipamiento de prensado, hasta complejas unidades de producción industrial, que engloban pulverizador de suelo, tamizador, mezcladora, dosificador, prensa y otros accesorios. El dimensionamiento del equipamiento requerido se relaciona con la escala, la productividad y el costo del emprendimiento. Así mismo, estas prensas pueden ser operadas de manera manual o con auxilio de un motor que accione un sistema de prensado, mecánico o hidráulico (Neves, 2011).

A pesar de la gran diversidad de prensas existentes, en el mercado nacional solo se cuenta con un limitado oferta comercial, siendo las de uso más frecuente las que se describen a continuación.

1.2.1 Prensas de accionamiento manual

Las prensas de accionamiento manual existentes en el mercado son adecuaciones y copias de otras prensas como la popular y original CINVA-Ram o de prensas brasileiras que generan BTC



encastrables con huecos para su posterior relleno con Hormigón. La mayoría de estas prensas son realizadas por herrerías o empresas metalúrgicas sin mayor infraestructura, dependiendo su calidad de la destreza del fabricante. Dada su sencillez es usual que respondan a la demanda de autoconstrucción o pequeñas microempresas del tipo familiar. No es usual el uso de prensas hidráulicas manuales.

1.2.2 Prensas automatizadas motorizadas

También existen en el mercado algunas prensas con motor eléctrico que son similares a las fabricadas en el mercado brasileiro. Este equipamiento es de una mínima automatización y sirven para producciones medianamente industrializadas. Son de accionamiento hidráulico y de una mediana capacidad de producción.

1.2.3 Prensa electromecánica diseñada por la UTN- FRSF y la empresa INGAS

Ante la oferta del mercado se propone el desarrollo de un equipamiento automatizado y motorizado que permita disminuir el esfuerzo físico de los operarios y que sea de sencillo mantenimiento y reparación, teniendo en cuenta algunas dificultades que se presentan con el equipamiento hidráulico que requiere en algunos casos repuestos y mano de obra para la reparación no disponible en localidades pequeñas. Por otra parte, se propuso una modificación en el sentido del prensado para obtener como beneficio una mayor compresión de la tierra en las caras expuestas.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 Hipótesis

Tras realizar un análisis detallado de los sistemas de funcionamiento de las prensas disponibles en el mercado regional, se propusieron 2 hipótesis de trabajo:

- a. Es posible desarrollar una prensa de accionamiento electromecánico sencillo impulsada por un motor monofásico de baja potencia, cuya productividad le permita competir con las prensas actualmente disponibles en el mercado nacional.
- b. La fabricación de BTC mediante la compresión lateral de sus caras, en lugar de las caras superior e inferior producirá bloques cuyas caras laterales – las que verdaderamente resultaran expuestas - presenten una mayor resistencia a la abrasión y erosión húmeda.

2.2 Objetivos

- a. Desarrollar un equipamiento automatizado compatible con una producción de pequeña a mediana escala.
- b. Rediseñar un modelo de BTC en función de la experiencia con otros Bloques disponibles en el mercado.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PRENSA ELECTROMECAÁNICA

3.1 Diseño y construcción de la prensa

Tal las hipótesis y objetivos planteados se comenzó el desarrollo de una prensa que empleara un motor monofásico para que pudiera ser utilizado en domicilios o en instalaciones con infraestructura mínima; con un accionamiento mecánico que permitiera que cualquier herrero y/o mecánico pudiera reparar o cambiar los elementos de mayor desgaste y con compresión lateral



para lograr mayor compacidad en las caras laterales expuestas del BTC. Se buscó también que fuera de muy fácil manejo para que el operario pudiera comandar el equipo solo accionando un interruptor.

Comenzó así una serie de bosquejos preliminares (ver figuras 1 y 2) hasta llegar a una propuesta materializada en un modelo digital, sobre el cual se trabajó corrigiendo algunos aspectos desde el enfoque teórico antes de pasar a la materialización del mismo.

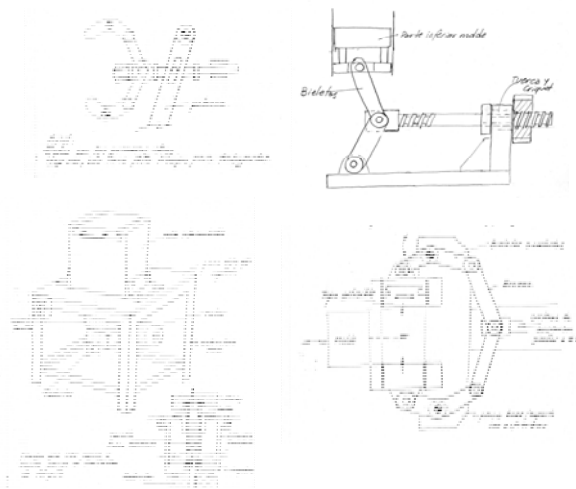


Fig. 1. Bosquejos de posibles sistemas de compresión impulsados por un motor monofásico (crédito: empresa INGAS)

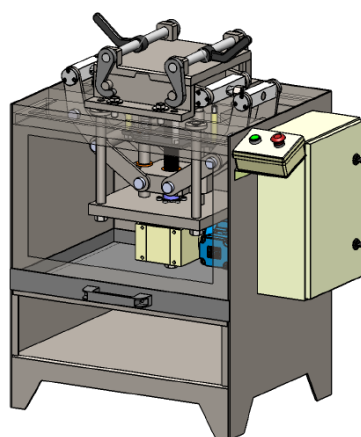


Fig. 2. Prensas electromecánicas, análisis en modelo digital (crédito: empresa INGAS)

Durante la construcción y materialización del modelo se produjeron varias retroalimentaciones tanto en los mecanismos de fuerza y control como de accionamiento, especialmente en lo referido al tratamiento del BTC en el momento del desmolde, ya que los productores de la prensa (metalúrgicos) tienen experiencias y conceptos distintos en el manejo de la materia al de los productores de BTC (constructores civiles). El modelo cuenta con un panel de control digital compuesto por placas PLC y reguladores de tensión y potencia, que permite que con un par de botones interruptores se pueda comandar la máquina. En la fábrica metalúrgica se realizaron los primeros ensayos de prueba para luego pasar a la instancia de puesta a punto del equipamiento. En las figuras 3 y 4 puede apreciarse la prensa ya terminada, mientras que en la figura 5 se muestra su sistema de PLC y reguladores de tensión y potencia.



Fig. 3. Prensa electromecánica



Fig. 4. Motor monofásico de la prensa



Fig. 5. Tablero de PLC y reguladores



3.2 Diseño de los BTC

En paralelo con el diseño de la prensa electromecánica, el Laboratorio de Geotecnia se abocó diseñar un bloque cuya forma fuera idónea para el sistema de compresión lateral empleado por el equipo. Para ello se adoptó el concepto de bloque macizo y encastrable, pero que permitiera un pequeño desplazamiento horizontal de las hiladas para absorber alguna diferencia de tamaño o error de replanteo. Se decidió además emplear bloques sin orificios ya que, durante las experiencias de trabajo en la construcción de viviendas de BTC pudo establecerse que no resulta estrictamente necesario generar refuerzos de hormigón armado en los muros, con lo cual la presencia de orificios deja de ser un condicionante. Se decidió, además, emplear bloques encastrables dado que, en obra, fue ampliamente demostrada la disminución en los tiempos de trabajo dada a la mayor facilidad en mantener la alineación y el plomo de la mampostería levantada.

La morfología de los bloques producidos por la prensa puede apreciarse en los croquis de la figura 6, en la cual el encastre entre bloques se genera mediante una junta del tipo “macho – hembra”, con una hendidura en la cara inferior y una cresta en la superior. Puede apreciarse como al colocar un bloque sobre otro se genera en la junta un espacio libre de 20 mm de altura, el cual se llena parcialmente con mortero y generando en el hueco remanente una cámara de descompresión en la junta ante eventuales presiones positivas de agua de lluvia con viento. Siguiendo este mismo criterio, en la vista superior de la misma figura puede observarse como, al colocar un bloque sobre junto al otro en la misma hilada, se genera un espacio vacío de 5 mm. En la figura 6 puede apreciarse un BTC producido por esta prensa.

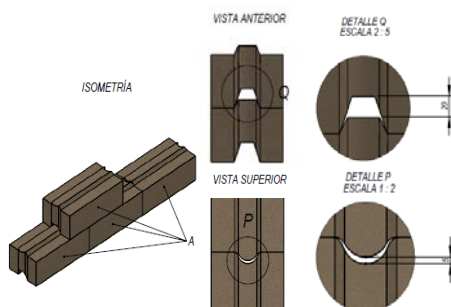


Fig. 6. Diseño morfológico de los bloques



Fig. 7. BTC producido por la prensa electromecánica.

Es preciso mencionar que en la actualidad la prensa no permite modificar la forma del molde, motivo por el cual únicamente pueden fabricarse bloques como los de la figura 7.

4. PUESTA A PUNTO DE LA PRENSA

Una vez finalizado el proceso de construcción de la prensa, la misma fue trasladada al Laboratorio de Geotecnia de la UTN-FRSF en donde, bajo condiciones de producción similares a la de un emprendimiento productivo de pequeña escala, fueron evaluados los tiempos de producción de cada bloque, la capacidad diaria de producción y las propiedades mecánicas de los bloques elaborados.



4.1 Tiempos de producción

La producción de un bloque de tierra comprimida presenta 3 etapas fundamentales: *acondicionamiento de la tierra, preparación la mezcla, prensado y el secado final* de los bloques.

- a. Acondicionamiento de la tierra: consiste en desterronado y tamizado de la tierra, el cual asegura el tamaño adecuado de los granos de tierra, triturando y apartando los grumos de mayor tamaño.
- b. Mezclado: conlleva en sí tres dos-etapas, un mezclado inicial en seco de los distintos tipos de tierra y estabilizantes; y un mezclado final, adicionando el agua necesaria por la mezcla.
- c. Compresión: Es la operación principal del proceso productivo de BTC, sin embargo, la calidad final de los bloques dependerá en gran medida de las etapas previas al prensado (preparación de la mezcla) y posteriores a este (curado y secado)
- d. Secado: Esta instancia posee una especial incidencia en la calidad final de los bloques, por lo que debe realizarse de manera controlada. En ella se diferencian dos etapas: el periodo de curado y periodo de secado. En cualquiera de los casos, se trata de evitar un secado demasiado rápido que posibilite la formación de fisuras por retracción y la correcta hidratación de los aglomerantes empleados, lo que afectaría a la resistencia final de los bloques.

Es importante comprender que el rendimiento de un emprendimiento productivo de BTC viene determinado en gran medida por la velocidad de trabajo de la prensa empleada y el esfuerzo físico que requiera su empleo. Sin embargo, debe considerarse que el óptimo funcionamiento de estos emprendimientos solo será posible si existe concordancia entre la capacidad de elaboración de la mezcla, la velocidad de prensado del equipo de compactación y la capacidad del lugar de secado.

4.2 Tiempos de producción de la prensa electromecánica

Con el fin de conocer el tiempo medio de producción de un bloque con la prensa electromecánica se realizó un estudio de tiempo en el cual se dividió al proceso de prensado en 6 sub-etapas: llenado de la caja, tapado, compactación, destape, remoción del bloque y descenso de la base. El objeto de esta subdivisión es el de conocer cuál es la etapa del proceso de compresión que más tiempo demanda. Los resultados de este estudio pueden observarse en la tabla 2.

Tabla 1. Estudio de tiempo realizado sobre la prensa electromecánica

Sub-etapa del proceso	Tiempo (s)				
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Tiempo medio
1- Llenado de la caja	50	60	42	40	48
2- Tapado	26	25	25	23	25
3- Compactación	12	12	12	12	12
4- Destape	27	20	25	20	23
5- Remoción del BTC	14	14	14	14	14
6- Descenso de base	20	20	20	20	20
TOTAL	149	151	138	129	142

Con intenciones de poder contrastar los tiempos de producción de un bloque elaborado con la prensa desarrollada con los de una prensa de accionamiento manual, se realizó el mismo estudio de tiempos en la producción de BTC empleando una prensa CINVA-Ram (ver figura 8). Los resultados de este estudio se exponen en la tabla 3.



Tabla 2. Estudio de tiempo realizado sobre la prensa CINVA-Ram

Sub-etapas del proceso	Tiempo (s)			
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Tiempo medio
1- Llenado de caja	20	25	30	25
2- Tapado	6	6	8	7
3- Compactación	10	12	11	11
4- Destape y remoción del BTC	11	13	10	11
5- Descenso de la base	6	5	5	5
TOTAL	53	61	64	59

4.3 Resistencia a compresión y erosión húmeda de los BTC producidos

Para cuantificar el comportamiento mecánico de los bloques producidos por la prensa desarrollada se determinó su resistencia característica a compresión - siguiendo los procedimientos indicados por la norma española UNE 41410 - y su nivel de resistencia a la erosión húmeda empleando el protocolo desarrollado por el instituto CRATerre (ver figuras 9 y 10). Así mismo, con intenciones de comparar la resistencia de los BTC fabricados por esta prensa, se realizaron los mismos ensayos sobre una serie de bloques elaborados con una prensa manual CINVA-Ram.



Fig 8. Ensayo de resistencia a compresión



Fig 9. Ensayo de erosión húmeda

En la tabla 4 pueden apreciarse los resultados obtenidos tras ensayar 38 BTC (18 elaborados con la prensa electromecánica y 20 con la CINVA-Ram) para determinar su resistencia característica a compresión. De la misma manera, en la tabla 5 se resumen los resultados obtenidos tras ensayar 6 bloques a erosión húmeda, tres de los cuales fueron producidos por la prensa electromecánica y los restantes 3 por una CINVA-Ram.



Tabla 3. Resultados de los ensayos de resistencia a compresión

Prensa manual CINVA-Ram				Prensa Electromecánica			
Bloque	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia (MPa)	Bloque	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia (MPa)
CR1	115,72	1.200	1,04	E1	195,75	895	0,46
CR2	115,72	1.800	1,56	E2	195,75	990	0,51
CR3	115,72	2.270	1,96	E3	195,75	1.890	0,97
CR4	115,72	1.365	1,18	E4	195,75	1.335	0,68
CR5	115,72	1.610	1,39	E5	195,75	1.080	0,55
CR6	115,72	1.570	1,36	E6	195,75	1.225	0,63
CR7	115,72	1.750	1,51	E7	195,75	1.030	0,53
CR8	115,72	1.310	1,13	E8	195,75	1.350	0,69
CR9	115,72	1.100	0,95	E9	195,75	1.170	0,6
CR10	115,72	850	0,73	E10	195,75	1.025	0,52
CR11	115,72	1.090	0,94	E11	195,75	735	0,38
CR12	115,72	2.140	1,85	E12	195,75	960	0,49
CR13	115,72	1.450	1,25	E13	195,75	1.135	0,58
CR14	115,72	1.560	1,35	E14	195,75	680	0,35
CR15	115,72	1.520	1,31	E15	195,75	1.115	0,57
CR16	115,72	2.025	1,75	E16	195,75	1.053	0,54
CR17	115,72	1.000	0,86	E17	195,75	1.040	0,53
CR18	115,72	2.060	1,78	E18	195,75	845	0,43
CR19	115,72	1.520	1,31	-	-	-	-
M20	115,72	1.500	1,3	-	-	-	-
Resistencia media a compresión			1,33	Resistencia media a compresión			0,55
Resistencia caract. a compresión			0,86	Resistencia caract. a compresión			0,37

Tabla 4. Resultados de los ensayos de resistencia a la erosión húmeda

Nivel de resist. a la erosión húmeda		
Bloque		Nivel de Erosión
Prensa Electro.	E19	3
	E20	3
	E21	2
CINVA Ram	CR21	2
	CR22	2
	CR23	2

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Estudio de tiempo

Luego de analizar los resultados del estudio de tiempo realizado sobre la prensa electromecánica puede observarse que, a pesar de no requerir esfuerzo físico alguno, la producción de un BTC con este equipo toma en promedio 142 segundos, más del doble de tiempo requerido por la tradicional prensa CINVA-Ram (59 segundos). Este aumento significativo en los tiempos de producción



puede atribuirse en gran medida al tiempo demandado por el sistema de levas que traba y destraba la tapa superior del molde, y a la baja velocidad de expulsión de los bloques fuera del mismo.

5.2 Resistencia a compresión y erosión húmeda

Tanto la resistencia característica a compresión como el nivel de resistencia a erosión húmeda de los bloques producidos con la prensa electromecánica resultaron ser inferiores a los resultados obtenidos en los BTC elaborados con la CINVA-Ram, presentando los bloques producidos con la prensa manual una resistencia característica a compresión que supera al doble de la resistencia característica de los bloques producidos por el equipo de compresión mecanizado. La diferencia entre los niveles de resistencia a erosión húmeda de cada serie de bloques no resultó ser tan grande, presentando los bloques producidos por la CINVA un nivel de resistencia 2 y los producidos por la prensa electromecánica 3.

5.3 Morfología de los bloques

El diseño del molde de la prensa resultó no ser tan beneficioso como se pensaba, ya que en numerosos casos, durante la tarea de desmolde, al remover los BTC de la prensa, los mismos se quebraron de manera longitudinal, siguiendo la arista correspondiente a la intersección entre la cresta del bloque y la cara superior (ver figura 11). Esta situación se advirtió en un gran número de casos, y puede atribuirse a la menor densidad (por la compresión lateral) y menor sección transversal del tramo central del bloque.



Fig. 10. Rotura longitudinal del BTC

6. CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados obtenidos tras la realización de este trabajo puede arribarse a las siguientes conclusiones:

- Los tiempos requeridos por la prensa electromecánica para producir un BTC son relativamente altos, siendo el mayor responsable de esto el sistema de levas que traba y destraba la tapa superior del molde.
- La forma de los bloques producidos por la prensa no es adecuada, dificultando la extracción de los bloques en estado fresco de la misma.
- La resistencia a compresión y erosión húmeda de los BTC elaborados por este equipo es significativamente menor a la de sus homólogos producidos con la tradicional CINVA-Ram.



A pesar de no ser muy alentadoras, las conclusiones a las cuales se arribó son un muy buen punto de partida para planificar las líneas de acción futura inherentes a la mejora de este equipo. Dentro de estas líneas de trabajo pueden citarse las siguientes:

- a. Determinar de manera efectiva la máxima energía de compactación aportada por la prensa, analizando luego si la misma se relaciona con la baja resistencia de los bloques por ella producidos.
- b. Reemplazar el sistema de levas que asegura la tapa superior del molde por uno que permita disminuir los elevados tiempos de producción de los bloques.
- c. Estudiar la posibilidad de aumentar el volumen inicial del molde y emplear un motor de mayor potencia, aumentando así la tasa de compactación tierra.
- d. Modificar la forma del molde, facilitando así la extracción de los BTC una vez expulsados de la máquina y facilitar su manipulación.

Como perspectivas inmediatas se tiene la tarea de solucionar los problemas detectados y volver a realizar la comprobación tanto del tiempo de funcionamiento durante la producción, como de las características de los productos fabricados.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Normalización y Certificación - AENOR. (2008). Norma UNE 41410: Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo. España

Bestraten S; Hormías E. & Altemir A. (2011). *Construcción con tierra en el siglo XXI*. España: Revista Informe de la Construcción, Vol. 63, n° 523.

Centre International de la Construction en Terre – Ecole D'Architecture de Grenoble - CRATerre-EAG. (1998). Série Technologies N° 11: Blocs de terre comprimée. Normes. CRATerre-EAG, BASIN. Francia.

Fontaine L. & Anger R. (2009). *Batir en terre. Du grain de sable à l'architecture*. Francia: Belin.

Neves, C.; Borges Faría, O. (2011). *Técnicas de construcción con tierra*. Red Iberoamericana PROTerra. Bauru-SP.

Roux Gutiérrez R. (2010). *Los Bloques de Tierra Comprimida (BTC) en zonas húmedas*. Méjico: Plaza y Valdes S.A.

Roux Gutiérrez R. & Espuna Mújica J. (2012). *Bloques de Tierra Comprimida adicionados con fibras naturales*. Méjico: Plaza y Valdes S.A.

Salas Serrano, Julián (1995). *Habiterra: exposición Iberoamericana de construcción de tierra*. Bogotá, Escala.

Vázquez Espi M. (2001). *Construcción e impacto sobre el ambiente: El caso de la tierra y otros materiales*. España: Revista Informes de la construcción. Vol. 52, n° 471.

DISEÑO Y ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA DEL RETARDADOR PLUVIAL EN LAS RESIDENCIAS DE LA CIUDAD DE SANTA FE. CASO DE ESTUDIO ORDENANZA N°11.959 DE LA MUNICIPALIDAD DE SANTA FE

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Cientibecaria Saposnik Samanta¹

Director CAI+D: Maidana Alberto²

Director de Beca Bellot Rodolfo³

Co-director de Beca Aguirre Guillermo⁴

¹ Estudiante en FADU – UNL, Argentina, saposniksamanta@gmail.com

² Docente en FADU – UNL, Argentina, amaidana@fadu.unl.edu.ar

³ Docente FADU – UNL, Argentina, arq.bellot@gmail.com

⁴ Docente FADU – UNL, Argentina, guillermomartinaguirre@gmail.com

RESUMEN

El desarrollo de la investigación se estructura en el abordaje de tres ejes temáticos,

1. Definición y análisis del contexto de aplicación de la Ordenanza Municipal N°11959: *Regulación de Excedentes Pluviales* de la Ciudad de Santa Fe,
2. Análisis del objeto de estudio y de antecedentes,
3. Desarrollo del programa de diseño.

En primer lugar, se caracteriza el contexto donde se aplica la normativa, la Ciudad de Santa Fe, históricamente afectada por las inundaciones y anegamientos, para entender el motivo de implementación de la normativa en estudio. Por ello en el primer eje se desarrolla la ubicación geográfica de la ciudad, que se encuentra asentada sobre los valles de inundación de los ríos Paraná y Salado, lo que implica que a lo largo de los años se hayan construido terraplenes y rellenando zonas bajas con el fin de evitar inundaciones lo cual generó como consecuencia otro problema: la obstaculización del escurrimiento natural del agua de lluvia. Por estos motivos surge la Ordenanza citada como una de las soluciones para reducir el riesgo hídrico y la vulnerabilidad a los que está sometida la ciudad; su objetivo es resolver el problema de escurrimiento de los desagües pluviales urbanos, procurando controlar, por parte de los usuarios, los volúmenes de agua caída regulando y retardando su salida a la red.

En el segundo eje se aborda el análisis del objeto de estudio, teniendo en cuenta todos los componentes del sistema planteado por la ordenanza y estudiando casos de aplicaciones de la misma. Considerando que en ponencias anteriores del encuentro este dispositivo ya fue



expuesto, solo se abordarán los puntos más relevantes para el objetivo de la investigación. En este mismo eje se relevan los antecedentes teniendo en cuenta diferentes aspectos que se desean aplicar al rediseño del retardador pluvial, evaluando como un aspecto fundamental la reutilización del agua en pos de contribuir al desarrollo sustentable de las viviendas y al ahorro de un bien no renovable.

Finalmente, en el tercer eje, gracias al análisis realizado en los dos ejes anteriores, se establece el programa de diseño que reúne los condicionantes, requerimientos y premisas que se utilizarán para el posterior diseño del dispositivo. Además este eje mostrará los avances en la conceptualización y el desarrollo de diseño del nuevo producto.

PALABRAS CLAVES: RETARDADOR PLUVIAL - REDISEÑO - REUTILIZACION DE AGUA

1. INTRODUCCIÓN

Trabajo de investigación enmarcado dentro de una Beca de Iniciación a la Investigación Científica otorgada por la Universidad del Litoral, que a su vez se encuentra dentro de un proyecto CAI+D 2016: "Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía "0"

Esta investigación indagará acerca del rediseño de los retardadores pluviales en las residencias de la Ciudad de Santa Fe y tomará como caso de estudio Ordenanza municipal N°11.959.

Dicha ordenanza es el resultado de una continua búsqueda de nuevas soluciones para combatir el riesgo hídrico al cual está sometido la ciudad; con su implementación el gobierno plantea resolver el escurrimiento de los desagües pluviales urbanos; por ello la norma procura controlar, por parte de los usuarios, los volúmenes de agua caída regulando y retardando su salida a la red de desagües, para de este modo evitar el ingreso de grandes caudales de agua que los colapsen.

2. DESARROLLO

El desarrollo se basará en tres ejes:

EJE 1. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DEL CONTEXTO DE APLICACIÓN DE LA ORDENANZA MUNICIPAL N° 11.959

Para comprender la preocupación acerca de los anegamientos de la Ciudad Santa Fe, y a su vez entender los motivos por los qué se sanciona la Ordenanza N°11.959, debemos considerar que la Ciudad de Santa Fe no solo está rodeada de ríos, sino que se alza sobre los valles de inundación de los mismos. Por ello, en pos de intentar proteger la ciudad de las crecidas periódicas de los ríos, se han creado barreras artificiales, es decir que se han construido terraplenes y rellenado zonas bajas, las cuales no solo resguardan la ciudad y permite urbanizar nuevos sectores, sino que además la convierten en una especie de "pozo" lo cual impide el escurrimiento natural del agua. Sumado a que, por su planicie, la zona se caracteriza por el lento escurrimiento de las aguas y la consiguiente formación de numerosas lagunas, arroyos y bañados.

A través del tiempo, estos fenómenos han provocado inundaciones de diferente magnitudes con diversas consecuencias, incluso provocando circunstancias de emergencia y desastres. Por ejemplo, las inundaciones de los años 2003 y 2007. Por un lado, se destaca el desastre hídrico



de abril de 2003 que fue resultado de una combinación de varios factores: naturales, socio-naturales y antrópicos asociados a la ocupación urbana y a sus actividades. De este modo puede decirse que la inundación del 2003 evidencio los problemas y la falta de preparación de la Ciudad para responder ante fenómenos naturales de este tipo.

Por otra parte, en relación a eventos relacionados por precipitaciones de mediana y alta intensidad, a lo largo de los años, diferentes sectores de la Ciudad fueron afectados de forma periódica, pero el más significativo y severo fue el acontecimiento ocurrido en marzo del año 2007.

Cabe mencionar que, según el centro de informaciones meteorológicas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (CIM-FICH), las precipitaciones promedio en la región son del orden de 1200 mm anuales, presentando mayor concentración sobre el semestre octubre-marzo. En las últimas décadas la presencia del fenómeno “El Niño” ha puesto de manifiesto el conjunto de problemas existentes en las áreas urbanas, frente a los fenómenos hidro-climáticos de considerable magnitud y mayor frecuencia.

Bajo estas circunstancias es que surge la Ordenanza en estudio, como una de las tantas soluciones en pos de reducir el riesgo hídrico y la vulnerabilidad a los que está sometida la ciudad; su objetivo es resolver el problema de escurrimiento de los desagües pluviales urbanos, procurando controlar, por parte de los usuarios, los volúmenes de agua caída regulando y retardando su salida a la red.

Dicha ordenanza de la Ciudad de Santa Fe - denominada *Regulación de Excedentes Pluviales* - toma vigencia a partir del 29 de abril de 2013 y establece medidas para retardar o disminuir el escurrimiento del agua de lluvia en obras públicas y en edificaciones privadas. Las medidas incluyen recomendaciones para la parquización, la realización de obras correctivas, revestimientos porosos, la creación de depresiones, el tratamiento de desagües de los techos, la disminución de superficie impermeable, el alargamiento del recorrido de escurrimiento mediante almacenamientos, presas y dispositivos reguladores; estos últimos son el objeto de estudio de esta investigación.

Los dispositivos reguladores, son dispositivos que se instalan en los domicilios privados, su función es retardar y regular el caudal de agua de lluvia que desagota en la red de desagües para evitar grandes caudales de agua y por ende anegamientos o colapso de los mismos. De este modo, con la implementación de la Ordenanza se intenta resolver la problemática del escurrimiento de los excedentes pluviales ante lluvias intensas desde una perspectiva diferente: en lugar de buscar una rápida salida del agua (difícil de lograr debido a las características del contexto) propone manejar esos excesos de forma más eficiente dentro de la ciudad hasta lograr su desembocadura o extracción hacia el río.

EJE 2. ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO Y DE ANTECEDENTES.

El sistema planteado por la ordenanza se compone de dos dispositivos: el regulador pluvial (repartidor) y el reservorio. El usuario puede optar por dos tipos de sistemas: reservorio con dispositivo retardador o sin dispositivo retardador. Se debe tener en cuenta que, si el usuario opta por instalar el sistema sin regulador el reservorio deberá tener mayor capacidad de almacenaje debido a que aumentará el volumen de agua que debe recolectar.



A continuación se describen ambos dispositivos planteados en la ordenanza:

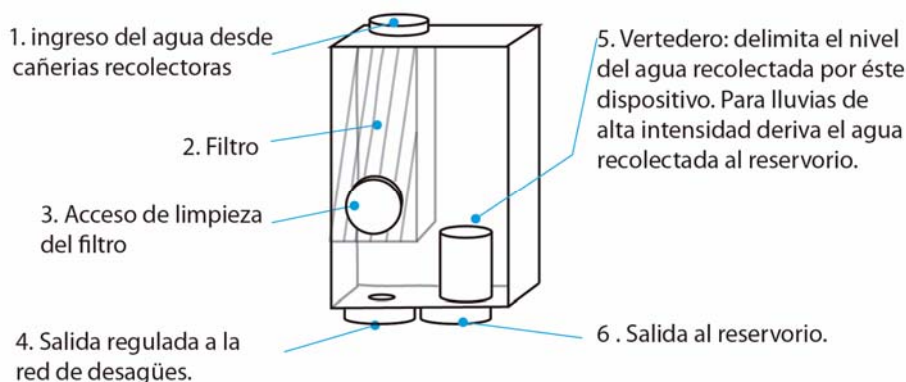


Fig. 1. Dispositivo repartidor planteado en Ordenanza

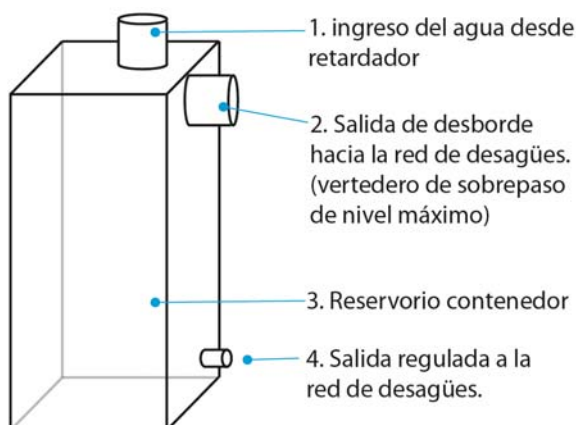


Fig. 2. Reservorio planteado en Ordenanza

Las medidas de ambos dispositivos dependerán de los volúmenes calculados para cada caso específico ya que están directamente relacionados a la superficie impermeable del lugar. A su vez, los diámetros de las bocas de salida hacia la red de desagües también varían en relación a esta superficie y sus características.

Los dispositivos que se instalan actualmente, si bien recolectan el agua de lluvia no la almacenan para un posible uso posterior, simplemente la recogen para conducirla de forma controlada y regulada hacia la red de desagües de la ciudad, ahora bien, ¿por qué no aprovecharla?

En relación a esto, el informe presentado por el Instituto Nacional del Agua, Centro Regional Litoral Nuevas tecnologías para contribuir a la solución de inundaciones en grandes ciudades. (Secchi A., Mazzón R., Giacosa R. y Bianchi H. (1994) establece: “Como variante posible, si los usuarios lo requieren, el reservorio pueden ser utilizados para retener total o parcialmente el agua de lluvia acumulada, este volumen podrá ser utilizado con fines de riego, lavado, fines industriales, etc., pero nunca como agua potable para consumo. Para estos casos, se deberá prever en el reservorio una llave de paso para ser operada por el usuario, y anular el orificio de desembalse.”

Es fundamental mencionar que el primer acercamiento a este dispositivo fue desarrollado y diseñado alrededor de 1994 luego de un estudio realizado por el INA - CRL (Instituto Nacional del



Agua – Centro Regional Litoral), y desde entonces el dispositivo no ha evolucionado ni ha sido analizado en búsqueda de posibles mejoras de su diseño, su materialización, o posibles usos complementarios; de allí la importancia de ésta investigación.

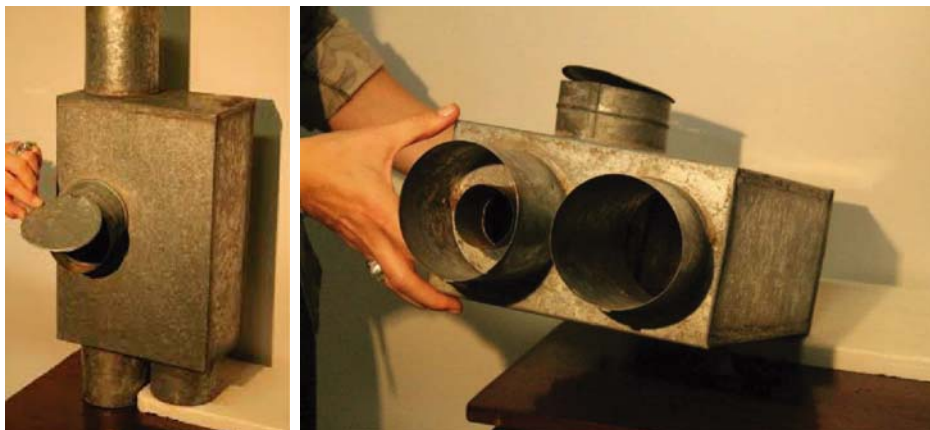


Fig. 3. Dispositivo repartidor - Fuente: Gobierno de la Ciudad de Santa Fe

Ahora bien analicemos el dispositivo repartidor. Su función es derivar el agua de lluvia dependiendo de su intensidad hacia el desagüe o hacia el reservorio. Éste posee ciertas falencias, en primer lugar no es un producto que se encuentre en el mercado de manera estándar sino que debe ser realizado por pedido para cada caso en particular, motivo por el cual considero que los usuarios por lo general deciden no incorporarlo al sistema. El dispositivo utilizado actualmente (fig. 3) es un objeto rústico, de fabricación manual-artesanal y está construido de metal plegado por lo que posee aristas agudas, posibles causantes de acumulación de suciedad y agua, pudiendo provocar el deterioro del material.

Por otro lado, en cuanto al reservorio podemos decir que las los formatos más comunes y utilizado en la actualidad están relacionados a los tanques de agua que se encuentran en los mercados, pero también se encuentran, en algunos casos, tanques de cemento construido *in situ*.

En los casos donde se utilizaron tanques plásticos para adaptarlos a los requerimientos del sistema se le mecaniza una salida inferior donde se conecta, mediante tuberías, un dispositivo retardador simplificado con salida a una rejilla de desagüe (fig. 4); se manifiesta claramente aquí, que el sistema no está diseñado en su totalidad, sino que las instalaciones se adaptan a los diferentes requerimientos según lo que se encuentre disponible en el mercado; esto a la vez evidencia una yuxtaposición de elementos sin correlación estética entre los mismos y que no se leen como un todo, sino como dos dispositivos diferentes interconectados por cañerías.

De este modo, podemos definir que la fabricación del reservorio se materializa a través de la yuxtaposición de componentes. Por un lado, componentes estándares y por otro un segundo repartidor. Para conectar este último, se mecaniza en la base del tanque un orificio donde luego se conecta el dispositivo retardador que desaloja el agua sobre una rejilla del conducto de desagües de la vivienda. Asimismo, podemos definir que la fabricación del sistema es totalmente improvisada durante su instalación, no existe un diseño previo del dispositivo, lo que genera que visualmente el dispositivo no se lea como un producto sino como diferentes componentes unidos de forma rústica.



Fig. 4 Dispositivo instalado en edificio Güemes esquina Córdoba – Ciudad de Santa Fe

Asimismo se hace evidente que el sistema no presenta relación estética alguna ni una concordancia con su entorno, ni siquiera entre un componente y otro del sistema sino que, como se mencionó con anterioridad, es una yuxtaposición de componentes interconectados por tuberías.

Finalmente para concluir con el análisis de los casos donde se aplicó la ordenanza, cabe mencionar que - según la Municipalidad de Santa Fe de los años 2013-2016 - los usuarios eligen con mayor frecuencia instalar sistemas del tipo sin retardador pluvial. (Orecchia D.S., Aguirre G.M. y Puig S.E. (2017)). Ahora bien, ¿por qué los usuarios optan con mayor frecuencia instalar el sistema sin regulador? ¿Podría considerarse que el motivo es, en parte, que no existe un producto que se encuentre disponible en el mercado santafesino como una pieza estándar?

Por último, continuaremos con el análisis de antecedentes, en relación a ello no se encontró un producto que cumpla todos los requerimientos de funcionamiento del sistema pero si se hallaron diferentes sistemas de recolección y reaprovechamiento de agua de lluvia. Estos fueron analizados para luego crear diferentes pautas de diseño.

Los productos/proyectos analizados fueron:

- *Raindrop*: Prototipo receptor de agua de lluvia, estudio de diseño de productos Bas van der Veer
- Sistema de Captación Pluvial – Rotoplas: Recolector y almacenador de agua de lluvia para viviendas en zonas rurales.
- *Lluevelluvia*: Sistema de captación de agua de lluvia para usar como agua potable diseñado por la empresa Ideas Sostenibles
- Concepto de filtro recolector de agua de lluvia: Publicado en *Behance* por el diseñador mexicano Cesar Avalos
- Tanque de almacenamiento de agua (apilable): *WaterPrepared*: diseñado para acumular agua potable en situaciones de emergencia.

EJE 3. PROGRAMA DE DISEÑO Y CONCEPTUALIZACIÓN

Podríamos decir que hasta este punto, se hallaron cuatro resultados parciales de la investigación que darán pie al desarrollo del rediseño del nuevo dispositivo:



1. El sistema es deficiente considerando que a pesar de que recolecta el agua no la aprovecha.
2. Los usuarios optan con mayor frecuencia instalar el sistema sin regulador, y por ello requieren de un mayor volumen de almacenado.
3. El sistema no presenta concordancia estética entre sus componentes ni con el entorno que lo rodea
4. No existe en el mercado regional un producto integrado que satisfaga todas las necesidades.

En un primer lugar se plantea el problema de diseño a resolver: Rediseño de los retardadores a fines de crear un dispositivo acorde a las necesidades socio-humanas, estético- formales y técnico-funcionales y que se corresponda con el resto del edificio, así como entre los componentes del conjunto; además deberá contribuir al uso eficiente del agua permitiendo el re aprovechamiento de la misma.

Por otro lado, para poder comenzar el diseño del producto acorde a una necesidad específica, se planteará para una Vivienda Universal de dos habitaciones planteada por el Gobierno de Santa Fe, de esta forma, se podrá establecer la cantidad de litros que el dispositivo deberá almacenar para que la familia lo reutilice en el futuro. Una vez concretado el diseño se podrá buscar la manera de adaptar al mismo a otros tamaños de viviendas o a las necesidades y requerimientos de cada usuario.

Una vez establecido el usuario y contexto, se continúa con el desarrollo de dos posibles conceptos de diseño:

- Reguladores disponibles en medidas estándares (al estilo de los tanques de agua que se comercializan actualmente de diferentes capacidades pre establecidas); o bien,
- Sistemas de productos modulares con piezas intercambiables y combinables que permitan adaptarlo a cada situación (por ejemplo, diferentes orificios de salida regulada intercambiables según los requerimientos de cada caso, o un reservorio único con posibilidad de interconexión con otro u otros).

Al mismo tiempo que se desarrolla el programa de diseño que establecerá los parámetros y limitantes permitiendo una toma de decisión acertada.

Condicionantes:

- Ordenanza N°11.959: Sistema de regulación de excedentes pluviales
- Normas de O.S.N.
- Regular la salida del agua pluvial a la red de desagüe
- Contacto interno constante con agua de lluvia
- Contacto constante con agentes externos: lluvias, vientos, sol
- Lluvias de intensidad media de 60 mm/hora
- Presencia de suciedad en áreas de recolección
- Accesibilidad económica
- Reducir como mínimo un 50% del caudal máximo a evacuar
- Diámetro de salida del caño de lluvia
- Instalación en exteriores
- Dimensiones acorde a cada caso
- Debe adaptarse a diferentes situaciones



- Fácil construcción
- El agua estancada se pudre
- Volumen mínimo de agua recolectado según ordenanza: 365Lts (para dicha vivienda que posee 70m² de superficie impermeable)

Requerimientos:

- Recolectar y almacenar el agua para uso posterior
- Garantizar la correcta circulación del fluido
- Permitir el acceso del usuario para la limpieza
- El diámetro de salida hacia el desagüe debe ser calculado según Ordenanza
- Adaptabilidad a los elementos estándares propios de la instalación (ej cañerías)
- Soportar las adversidades del tiempo como así también los rayos UV
- Material liviano, resistente, fácil de unir
- Requiere de un filtro
- Fácil limpieza y accesibilidad para tal fin
- Material Impermeable
- Material resistente a: rayos UV; corrosión
- No alterar las características químicas del líquido (sabor, color, olor, potabilidad, etc.)
- No desprender ni acumular sustancias nocivas que puedan alterar el líquido
- Tener propiedades físicas y químicas estables en el tiempo
- Fabricación local
- Llave de desagote
- Salida al desagüe regulada y controlada
- Volumen a almacenar según uso de agua en exterior: entre 500 y 1000 Lts
- Poseer un respiradero para oxigenar el agua almacenada
- Poseer una salida de rebalse, para casos de lluvias que superen el volumen posible de ser recolectado. Pero esta salida a su vez debe ser retardada en un primer nivel, y en otro desagotada caso de superar el nivel deseado de recogida de agua y una canilla de desagote que será la misma para usar el agua.

Premisas:

- Debe ser modular
- Adaptable al plan de viviendas universal de 2 habitaciones (vivienda tipo establecida)
- La superficie a ocupar por el dispositivo deberá ser igual o aproximada a la superficie de un termo tanque familiar (a saber: diámetro promedio del termo tanque 45/50 cm)
- Materiales: PVC, ABS, polietileno, Chapa de Aluminio, Chapa Galvanizada
- De ser plástico deben ser tratados para resistir rayos UV
- Poseer una malla de tapa de las canaletas para actuar de filtro
- Poseer una boca de acceso de limpieza a cada componente
- Esquinas suaves y redondeadas
- Colores claros que repelan el calor
- Material opaco para aumentar su durabilidad



3. CONCLUSIONES

Si bien la Ciudad de Santa Fe no se caracteriza por la escasez de agua se podría complementar al sistema planteado por la Ordenanza con el aprovechamiento del agua contribuyendo al uso consciente y eficiente de la misma, por ser esta un recurso natural no renovable.

Se debe considerar que con el dispositivo planteado actualmente en la Ordenanza N° 11.959 el agua ya es recolectada - para luego desagotarla de forma controlada a la red de desagües - ésta podría ser almacenada para su posterior uso en actividades que no involucren el consumo humano (aseo de veredas y vehículos, riego, etc.). De éste modo no solo se ahorrarían agua potable, sino también recursos destinados a la potabilización de la misma.

Se evidencia que los usuarios optan con mayor frecuencia instalar el sistema sin regulador; concluyo que esto se debe a que no se encuentra disponible en el mercado regional un producto integrado que satisfaga todas las necesidades y que resolver el problema combinando y adaptando diferentes piezas estándar a los dispositivos retardadores que son rudimentarios y de fabricación artesanal resulta mucho más práctico y rápido a pesar de que no es la solución ideal.

Por ello el dispositivo a diseñar debería poder conseguirse en el mercado como un producto prefabricado, posible de adaptarse a las necesidades y requerimientos de cada usuario, pre estableciendo diferentes capacidades de recolección de agua ya que las dimensiones de los sistemas varían en relación con los m² de los edificios/viviendas.

BIBLIOGRAFÍA

Decreto H.C.M.S.F Reglamentario N°701/13 (2013)

Gobierno de la Ciudad de Santa Fe (2014). Revista Aprender de los desastres. *La gestión local del riesgo en Santa Fe, a 10 años de la inundación de 2003*. Santa Fe (Argentina). Ed. Secretaría de Comunicación y Dirección de Gestión de Riesgos del Gobierno de la Ciudad.

Gobierno de la Ciudad de Santa Fe (2015). *Revista Mi ciudad mejor preparada*. Santa Fe (Argentina). Ed. Secretaría de Comunicación del Gobierno de la Ciudad.

Ordenanza H.C.M.S.F N°11959/13 (2012). *Sistema de regulación de excedentes pluviales*. Santa Fe, Argentina.

Orecchia D.S., Aguirre G.M. y Puig S.E. (2017) *Ponencia: Sistema de regulación pluvial de la Ciudad de Santa Fe, un abordaje pedagógico y tecnológico de la asignatura de instalaciones I y II*. Santa Fe (Argentina).

Secchi A., Mazzón R., Giacosa R. y Bianchi H. (1994). *Nuevas tecnologías para contribuir a la solución de inundaciones en grandes ciudades*. Santa Fe (Argentina). Ed. Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Litoral.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y CONCRECIÓN DE LA ARQUITECTURA COMPLEJA

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Prof. Arq. Susana Toscano

Centro de Matemática y Diseño, FADU-UBA, Argentina, susanatoscano811@gmail.com

RESUMEN

Tradicionalmente se había considerado a la geometría como ordenadora del diseño; a partir del siglo XIX, será el cálculo matemático el encargado de ocupar un importante protagonismo, en lo constructivo estructural, en pos de la materialidad.

Con la crisis del racionalismo y de la implementación de la informática surgen nuevas geometrías que intentan un mayor acercamiento a los modelos biológicos; se toma en cuenta, además, la aleatoriedad y la indeterminación. Estas geometrías ya no resultan, per se, ordenadoras del diseño o determinantes para el cálculo estructural, pero permiten nuevas soluciones espaciales y constructivas. Es así como la obra de arquitectura se liberó de estéticas preestablecidas y en gran parte de lógicas newtonianas, utilizando geometrías impensadas con anterioridad, factibilizadas por los nuevos métodos de producción y cálculo.

Dentro del proceso de diseño y concreción, se comienza a considerar la intervención e interrelación, de más de dos variables descriptivas de la realidad; de esta forma se abrió un abanico de posibilidades que amplió los límites de las posibilidades espaciales y estructurales.

En este contexto se produjo una arquitectura conceptualmente distinta, para lo cual se debió pensar el espacio arquitectónico como la interacción de vectores convergentes hacia él, concebidos desde una ideología basada en los modelos científicos vigentes, donde los modelos biológicos y las geometrías colaborativas proponen nuevas formas estructurales. La estructura resistente deja de tener una única función, conducir las cargas verticalmente.

En la ponencia se desarrollarán algunas de las estrategias utilizadas en los procesos de diseño de arquitecturas complejas, introduciendo el tema de fabricación digital.

PALABRAS CLAVES: ESTRATEGIAS – OPTIMIZACIÓN – FABRICACIÓN DIGITAL

1. INTRODUCCIÓN

Hablar de complejidad de la obra de arquitectura, implica la consideración de multiplicidad de variables e intervinientes en su generación, fabricación y construcción con sus respectivas interrelaciones. A mayor cantidad de agentes e interrelaciones, mayor complejidad.

Esta definición independiza a la complejidad arquitectónica de geometrías no euclidianas, tipologías pre-establecidas y posturas estéticas determinantes de la morfología; es así como la



forma surge, de los requerimientos programáticos, los condicionantes del entorno y las necesidades intrínsecas de la materialización de la forma, tanto constructiva como estructural.

En el esquema descripto, es la informática quien permite establecer las interrelaciones entre lo programático, el entorno y la forma.

“En la arquitectura contemporánea el cambio sustancial ha sido la utilización de herramientas digitales, que han pasado de ser elementos de representación gráfica, a herramientas de generación y transformación de la geometría de la forma arquitectónica”¹.

Hablar de complejidad implica dejar de lado los procesos y la seriación, para hablar de estrategias de diseño y fabricación. En ellas será fundamental los mecanismos implementados para la exportación de la información de programas de diseño a programas de fabricación y viceversa, con alto grado de fidelidad.

La morfología del espacio ya no responderá, exclusivamente, a una geometría tridimensional euclidiana, concepción ideal de la naturaleza; tampoco será determinada únicamente, por una lógica estructural newtoniana. Para el abordaje del proyecto se requerirán estrategias que permitan acceder a variadas soluciones.

Son estrategias de diseño digital, los diagramas, los algoritmos genéticos y generativos y el diseño paramétrico.

Todas ellas asociadas a la fabricación digital en un proceso no lineal.

Analizaremos brevemente cada una de ellas para concluir brevemente con el concepto de fabricación digital.

2. DESARROLLO

2.1 DIAGRAMAS

Los diagramas se basan en las teorías de Leibniz referidas a su búsqueda de un lenguaje universal que pudiese expresar tanto la filosofía como la matemática, la teoría matemática de grafos de Euler y la Topología.

Para Stan Allan, “El diagrama se introduce como un instrumento de pensamiento, que busca resultados operativos, capaz de formular estrategias”; mientras que para el Diccionario Metápolis de Arquitectura Avanzada, “el diagrama es la representación gráfica del curso de un proceso dinámico sintetizado mediante comprensión, abstracción y simulación. Juega un doble papel: es un modo de notación (de análisis, de reconocimiento, de reflexión) pero también es una máquina de acción (generativa, sintética, productiva)”.

Víctor M. Martínez López y Juan Puebla Pons, realizan una clasificación de los diagramas según la forma en que se los utiliza en arquitectura:

¹ Kolarevic, Branco, *Architecture in the Digital Age*, Taylor & Francis, 2003



2.1.a El diagrama como Forma de Notación:

El diagrama puede constituir una técnica a partir de la cual se genera un léxico diagramático de investigación y experimentación.

Peter Eisenman desarrolla un léxico de relaciones formales y estructurales morfogenéticas que le permiten manipular la forma



Fig. 1: Casa de la Cultura. P. Eisenman

2.1.b Utilización de la Capacidad Organizativa del diagrama

Los diagramas permiten visualizar problemáticas complejas y plantear soluciones.

Greg Lynn, mediante los diagramas busca la estructura bajo las formas externas y las relaciones entre las mismas.

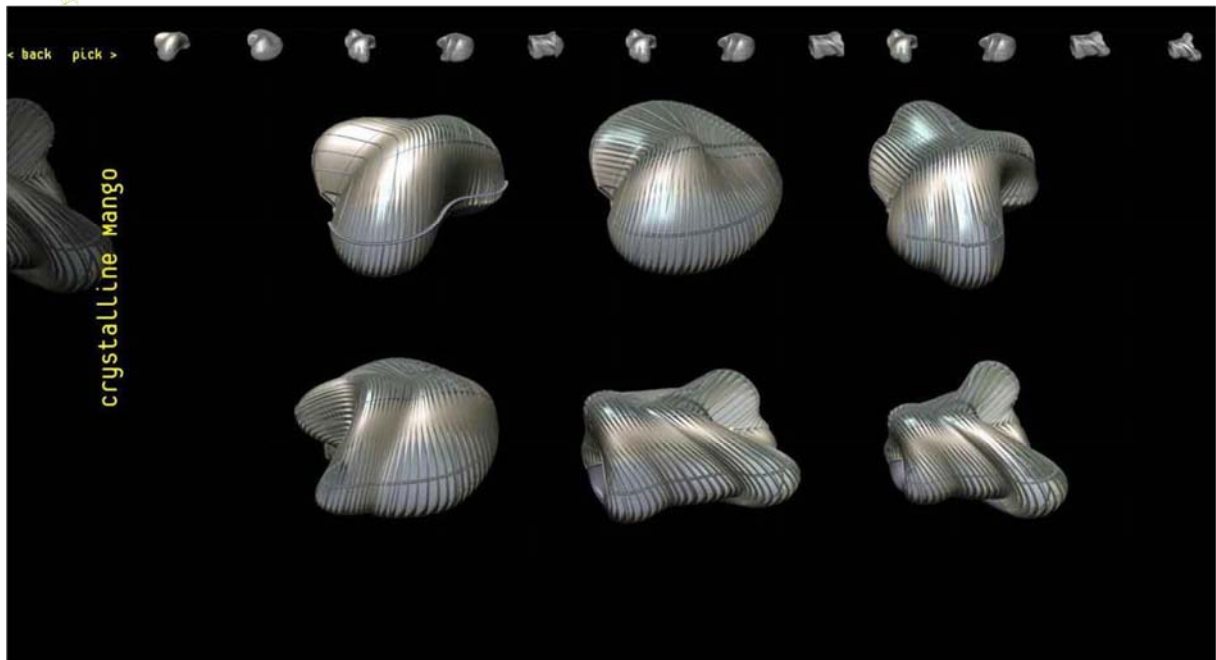


Fig. 2: Greg Lynn

Para Van Berkel, los diagramas le permiten seleccionar nuevas técnicas para dar solución a cada problema de diseño.

2.1.c El diagrama como Modelo pragmático: el diagrama se convierte en la expresión formal del proyecto

Sejima trata el diagrama literalmente como un modelo del espacio; ordena los condicionantes funcionales y lo convierte en realida



Fig. 4: Rolex Learning Center. K. Sejima

Para FOA, los diagramas se utilizan como instrumentos y modelos para evaluar la evolución de su práctica proyectual.

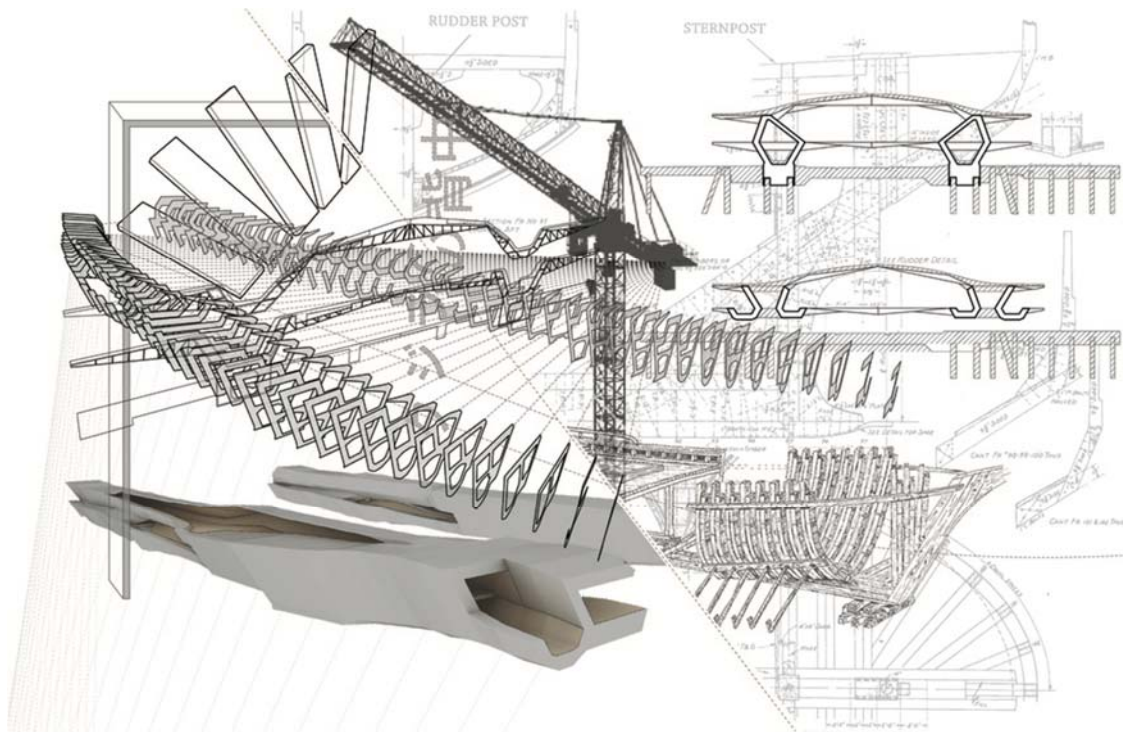


Fig. 5: Terminal de Pasajeros de Yokohama. FOA

Concretamente, los diagramas permiten conceptualizar una problemática determinada en la que intervienen múltiples variables, tomando en cuenta las interrelaciones de las mismas.



2.2 ALGORITMOS

Un algoritmo consiste en un grupo finito de operaciones organizadas de manera lógica y ordenada que permite solucionar un determinado problema. En arquitectura se utiliza lo que se ha dado en llamar algoritmos generativos y algoritmos genéticos.

Desde el punto de vista matemático, son transformaciones en el plano y el espacio y/o relaciones y funciones.

2.2.a Algoritmo generativo:

Es la recombinación de elementos arquitectónicos y su transformación recursiva, dada una o varias formas iniciales y un conjunto de reglas de transformación preestablecidas.

2.2.b Algoritmo genético:

Constituyen métodos para la resolución de problemas en búsqueda de la optimización. Toma como modelo a la naturaleza.

La forma surge de las variables intrínsecas del diseño en interacción con el medio y/o necesidades programáticas.

2.3 DISEÑO PARAMÉTRICO

Se denomina diseño paramétrico a un proceso de diseño basado en un esquema algorítmico que permite expresar parámetros y reglas que definen, codifican y aclaran la relación entre los requerimientos del diseño y el diseño resultante.

Consiste en la generación de un árbol de relaciones geométrico-matemáticas, partiendo de una familia de parámetros iniciales, con el fin de brindar la totalidad de soluciones posibles, según el dominio de definición. El diseño paramétrico permite disponer de todas las posibles variaciones de una propuesta en un dominio determinado, estableciendo conexiones entre diferentes campos de trabajo.

El diseño paramétrico permite explorar, en tiempo real, las posibles soluciones de una problemática determinada.

2.4 FABRICACIÓN DIGITAL

La fabricación digital es el conjunto de técnicas y procesos que permiten producir objetos físicos a partir de diseños computacionales.

“Los sistemas de fabricación digital se encuentran contextualizados en la revolución tecnológica y social de la información”²

La sociedad industrializada necesitaba de la producción en serie a efectos de masificar el acceso al producto disminuyendo costos. “La entrada en la era digital a finales del siglo XX supuso un cambio radical en la aproximación al concepto de fabricación... El desarrollo de software para fabricación asistida por ordenador y la parametrización algorítmica de las formas libres (NURBS)

² Matías García del Valle, Diseño para fabricación digital: Definición unívoca entre geometría y fabricación en arquitectura, pág. 36, 2015



posibilitó la fabricación a bajo coste de elementos personalizados y de geometrías tan complejas como requiera el diseño”³.

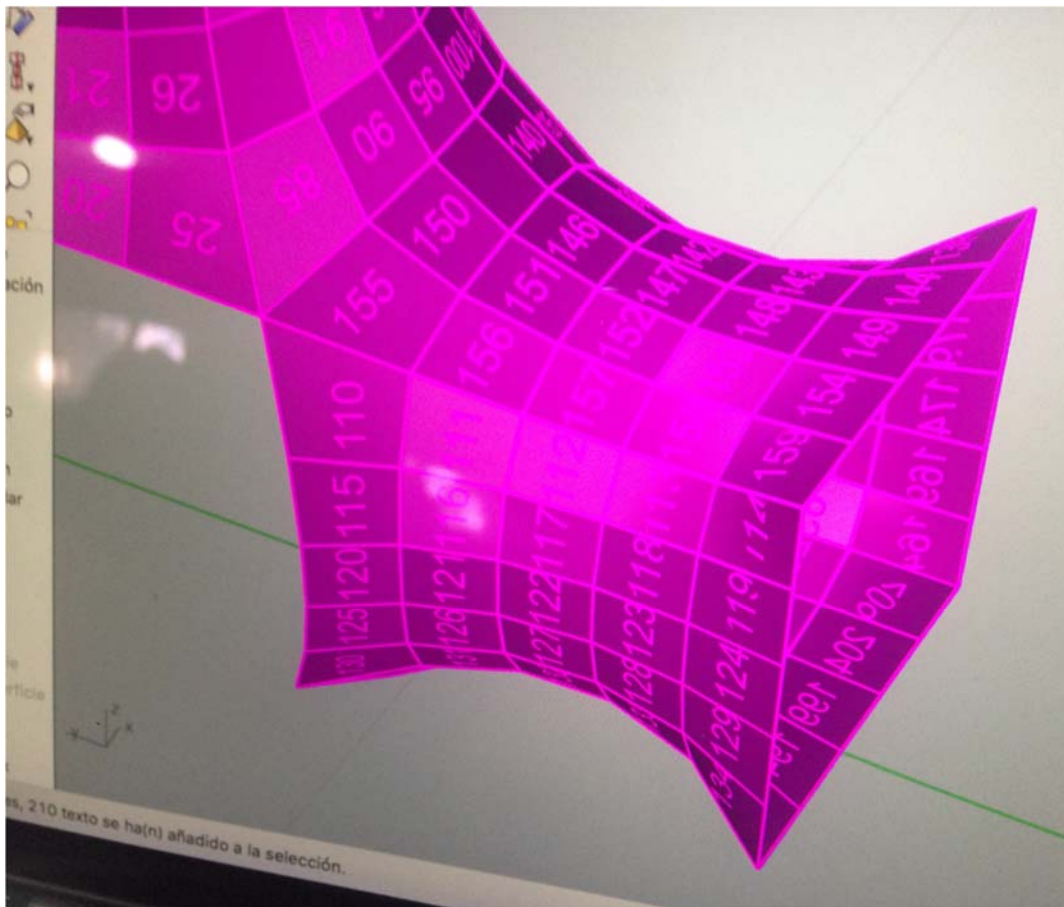


Fig.9: Informática y fabricación

El proceso de fabricación digital requiere de una información inequívoca y precisa que determine la geometría, el patrón de fabricación, los pasos y útiles de producción.⁴

Resulta fundamental en la fabricación digital la definición matemática de la geometría de la obra y la capacidad informática para exportar algoritmos de los programas de diseño a los de fabricación.

3. CONCLUSIONES

Por más de 2.500 años, la geometría euclidiana fue la encargada de ordenar el diseño y la matemática tradicional la encargaba del cálculo, por lo tanto la tecnología dependía de la geometría de regla y compás y de la linealidad matemática.

La irrupción de la informática abrió nuevos caminos permitiendo la exploración de geometrías complejas y la intervención de más de dos variables en los desarrollos matemáticos, con el

³ Idem anterior

⁴ Matías García del Valle, Diseño para fabricación digital: Definición unívoca entre geometría y fabricación en arquitectura, pág. 33, 2015



correspondiente estudio de sus interrelaciones; la fabricación de los nuevos diseños, se factibilizó por la exportación de información de los software de diseño a los de fabricación.

En el contexto enunciado, no encuadran las tipologías con pretensiones estéticas, el proyecto dependerá de la optimización y de los medios de generación y fabricación.

No sólo se han abierto nuevos métodos de gestación y concreción del proyecto, sino que se ha ampliado el horizonte de la creatividad.

BIBLIOGRAFÍA

Chiarella, M. *Tesis Doctoral: Comunicación Visual en Arquitectura y diseño*. En www.tesisnexus.net

García del Valle Lajas. M. (2015). *Tesis doctoral: Diseño para fabricación digital: Definición unívoca entre geometría y fabricación en arquitectura*. Universidad Politécnica de Madrid

Montaner, J. M., (2012) *Del diagrama a las experiencias, hacia una arquitectura de acción*. Ed. GG

Puebla Pons, J. y Martínez López, V. (2010) *El diagrama como estrategia del diseño arquitectónico contemporáneo*. Universidad Autónoma de Puebla. La diferencia entre el parametricismo y la modelación por algoritmos generativos, MetaArquitectura en <https://metaarquitectura.wordpress.com/2012/11/11/la-diferencia-entre-el-parametricismo-y-la-modelacion-por-algoritmos-generativos/>

ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES DE TRACCIÓN PURA MEDIANTE MODELOS ANALÓGICOS Y LA LECTURA DE LA IMAGEN

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Navarro Martín Miguel¹

Dr. Arq. Prat Emma S.²

¹ Cátedra de Estructuras III; Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Resistencia, Chaco, Argentina. martin_4n@hotmail.com, Alternativo: tincho4n@gmail.com

² Cátedra de Estructuras III; Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) Resistencia, Chaco, Argentina, emmasus@hotmail.com

RESUMEN

El trabajo realizado consistió en tres líneas de acción: en la primera se realizó búsqueda de información acerca de estructuras de grandes luces de tracción pura; en la segunda se inició el análisis a través de la lectura de la imagen del estadio multifuncional “J. S. Dorton Arena” (gran exponente de este tipo de estructuras) ubicado en Carolina del Norte (USA) y en la última etapa se construyó un modelo analógico representativo para comprobar el comportamiento estructural de la obra analizada.

El objetivo fue estudiar el comportamiento de las estructuras de Grandes Luces de Tracción Pura en obras arquitectónicas existentes sometidas a la acción de diferentes estados de carga, para proponer patrones de diseño para su resolución estructural, a través de modelos analógicos y del estudio por imágenes. Por este motivo se elige al mencionado edificio por su particular cubierta a tracción que, morfológicamente, se describe como una cubierta de tensores con forma de paraboloides hiperbólicos o “silla de montar” generada por dos arcos parabólicos que se cruzan. Los tensores generan dos parábolas (generatriz y directriz) que tienen concavidades opuestas, pero se encuentran en planos normales, conformando lo que se conoce como superficie de doble curvatura negativa.

Para ello se valió, además del estudio teórico y modelos 3D digitales, de la aplicación de un modelo analógico el cual permitió realizar estudios simulando en ellos las condiciones de comportamiento estructural, en una escala reducida y adecuada para este fin. Entonces, a partir de determinados ensayos mecánicos que reprodujeron las distintas situaciones y solicitaciones a que está sometido el prototipo en la realidad se pudo identificar posibles problemas de estabilidad y resistencia que pueda llegar a padecer el edificio según los estados de carga en los que se encuentre.



El modelo se construyó en escala 1:200, mediante impresión 3D se armaron los arcos y a partir de cuerdas de acero endurecido y atemperado que simularon los cables tensores. Finalizado el modelo se comprobó que al ejercer presión sobre los tensores (simular una carga) los cables transmiten la fuerza de la carga en dos direcciones hacia los bordes rígidos (arcos), y éstos transmiten a sus contrafuertes unidos mediante tensores subterráneos (para equilibrar el sistema) donde finalmente se disipa la fuerza. Se verifica de ésta manera cómo la tracción se transforma en comprensión, siendo de gran apreciación de que esto sucede con distintos materiales estructurales y una morfología particular que conforman un sistema auto-equilibrado, económico y eficiente.

La aplicación de este estudio y del uso de modelos analógicos a escala reducida permitió generar un recurso indispensable para resolver problemas de diseño de las estructuras en general. Mediante este método se implementó un mejor estudio y entendimiento de problemas estructurales complejos de las llamadas “estructuras livianas” o “de grandes luces”.

PALABRAS CLAVES: TRACCIÓN PURA - MODELO ANALÓGICO - HIPERBOLOIDE - TENSOESTRUCTURA

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo consiste en el análisis del estadio multifuncional “J. S. Dorton Arena” ubicado en Carolina del Norte (USA) habiendo realizado previamente una búsqueda de información acerca de estructuras de grandes luces de tracción pura, para luego estudiarlo a través de la lectura de la imagen mediante un modelo digital y uno analógico representativo de la obra analizada.

Estos sistemas se caracterizan por tener elementos solicitados a tracción pura o baricéntrica que, bajo cargas de servicio, actúan mediante su forma. Su morfología entonces es primordial para que funcione el sistema, ya que las fuerzas externas se encausan por la forma a partir de simples esfuerzos normales, es decir, se entienden estas estructuras como el camino de las fuerzas expresado en la materia.

Con respecto a las particularidades de dicho edificio se determinó que, a partir del estudio de planos edilicios y análisis mediante maqueta virtual, su sistema estructural consiste en la conjugación de dos básicos principios estructurales: Los arcos (de concreto) funcionarían a compresión transmitiendo las cargas al suelo, mientras que la cubierta (cables de acero) estaría en tracción o tensión soportando el peso de la cubierta y de cargas negativas o también llamadas accidentales.

Estas conclusiones sobre su análisis estructural llevaron a la siguiente hipótesis de trabajo: “El uso de modelos analógicos y el análisis a través de la lectura de la imagen permite profundizar y clarificar el análisis del comportamiento estructural de estructuras de Grandes Luces de Tracción Pura.”

2. DESARROLLO

En principio se buscó generar una correcta base de datos y comprensión del tema-problema desde la aplicación de un método de indagación exploratoria, sirviéndose de herramientas digitales y de libros aportados por la cátedra de Estructuras III y la biblioteca de la Facultad de



Arquitectura, como también conversaciones con profesionales de dicha cátedra los cuales aportaron su punto de vista sobre diferentes cuestiones.

Luego se analizó el comportamiento estructural mediante simulaciones sobre maquetas digitales (utilizando programas como Autocad, Sketchup de modelado 3D) evaluando características de los diferentes componentes de su estructura para confirmar la hipótesis de trabajo.

Por último, se llevó a cabo la materialización del edificio en un modelo analógico de su estructura el cual se realizó mediante impresión 3D. Básicamente se utilizó esta tecnología 3D para generar los arcos cruzados de hormigón y sus bases de fundación, luego se utilizaron alambres acerados que harían de los tensores de su cubierta y acetato para recrear el vidrio que recubre al volumen.

De esta manera se generó una réplica estructural en escala menor para poder comprobar el comportamiento estructural sometiendo al modelo construido a la acción de diferentes estados de carga.



Fig. 1. Vista superior

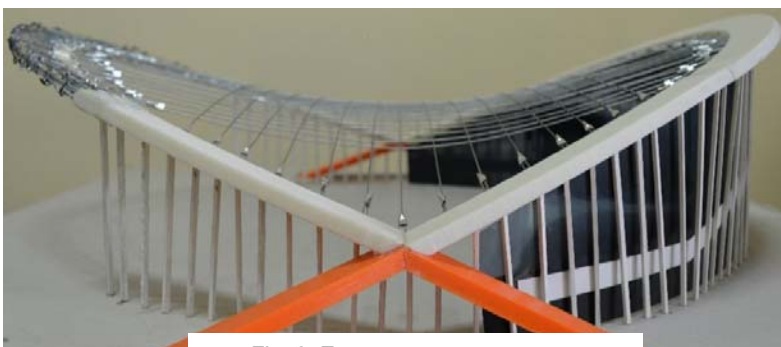


Fig. 2. Encuentro arcos maqueta

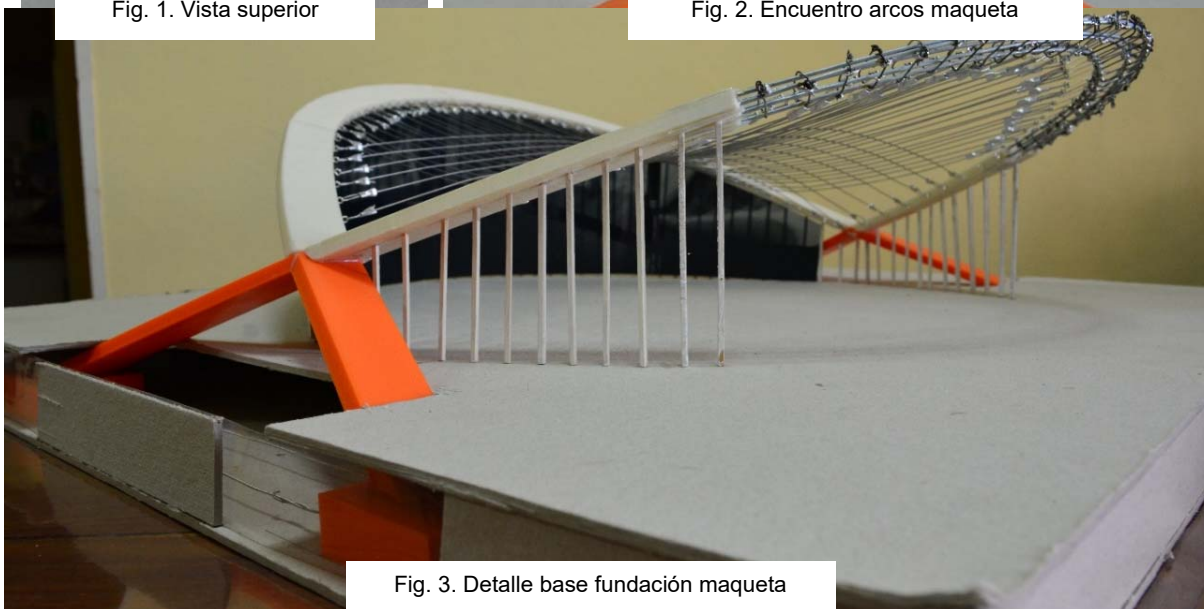


Fig. 3. Detalle base fundación maqueta



3. CONCLUSIONES

Se registraron los siguientes objetivos alcanzados con respecto al plan de trabajo:

- ✓ Estudiar y analizar el funcionamiento estructural de diferentes obras arquitectónicas a partir de la lectura de la imagen.
- ✓ Seleccionar sistemas estructurales de Grandes Luces de Tracción Pura adecuados para su estudio estructural.
- ✓ Extraer y registrar conclusiones que permitan establecer pautas orientadoras y proponer patrones de diseño para su resolución estructural.
- ✓ Elaborar una base de datos gráfica sobre los sistemas estructurales analizados.
- ✓ Elaborar modelos analógicos de comprobación del comportamiento de los sistemas estructurales analizados.
- ✓ Estudiar el comportamiento estructural sometiendo el modelo construido a la acción de diferentes estados de carga.

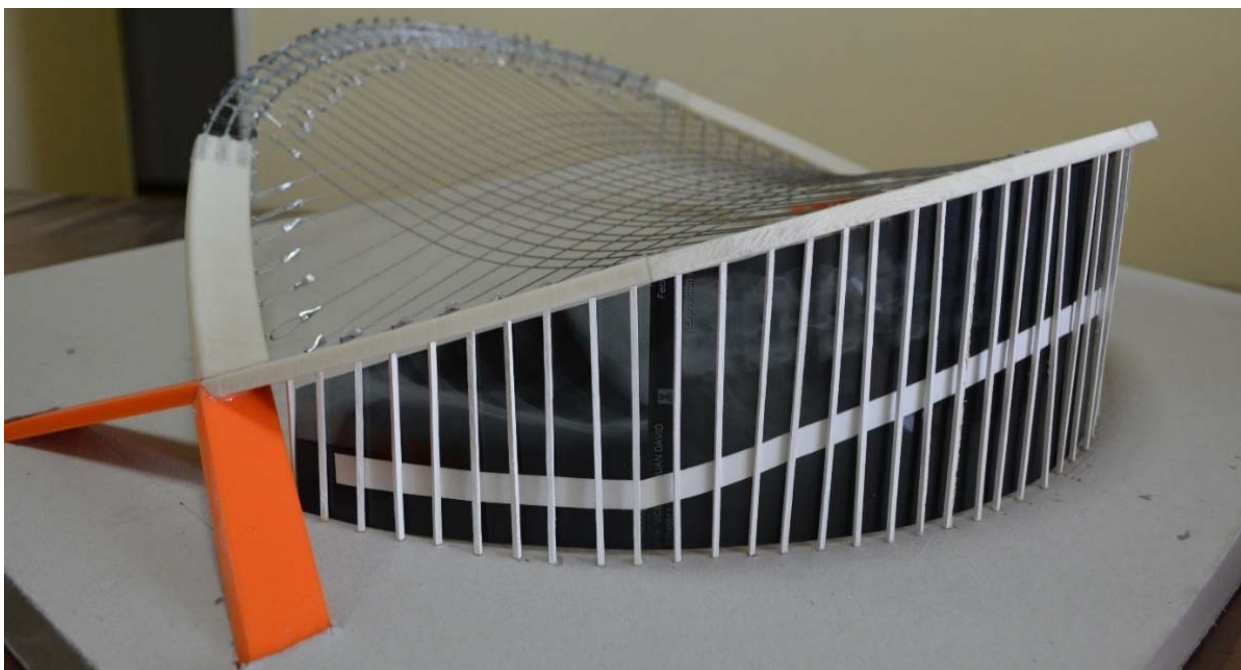


Fig. 4. Vista general

Mediante el análisis de información, estudio estructural y las pruebas a partir del modelo analógico del edificio se comprobó la forma en que actúan las cargas en esta particular estructura tanto en la teoría como en la práctica.

Por ello se pudo verificar que al ejercer presión sobre los tensores (simular una carga) los cables transmiten la fuerza de la carga en dos direcciones hacia los bordes rígidos (arcos), y éstos transmiten a sus contrafuertes unidos mediante tensores subterráneos (para equilibrar el sistema) donde finalmente se disipa la fuerza. De esta manera, y gracias al análisis del modelo en escala reducida, se comprobó con mayor profundidad como las fuerzas de tracción se transforman en compresión, y lo interesante es que esto sucede con distintos materiales estructurales con una morfología particular que conforman un sistema auto-equilibrado, económico y eficiente. Se puede concluir entonces, que se cumple la hipótesis de trabajo planteada desde un inicio.



ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES DE TRACCIÓN PURA MEDIANTE MODELOS ANALÓGICOS Y LA LECTURA DE LA IMAGEN

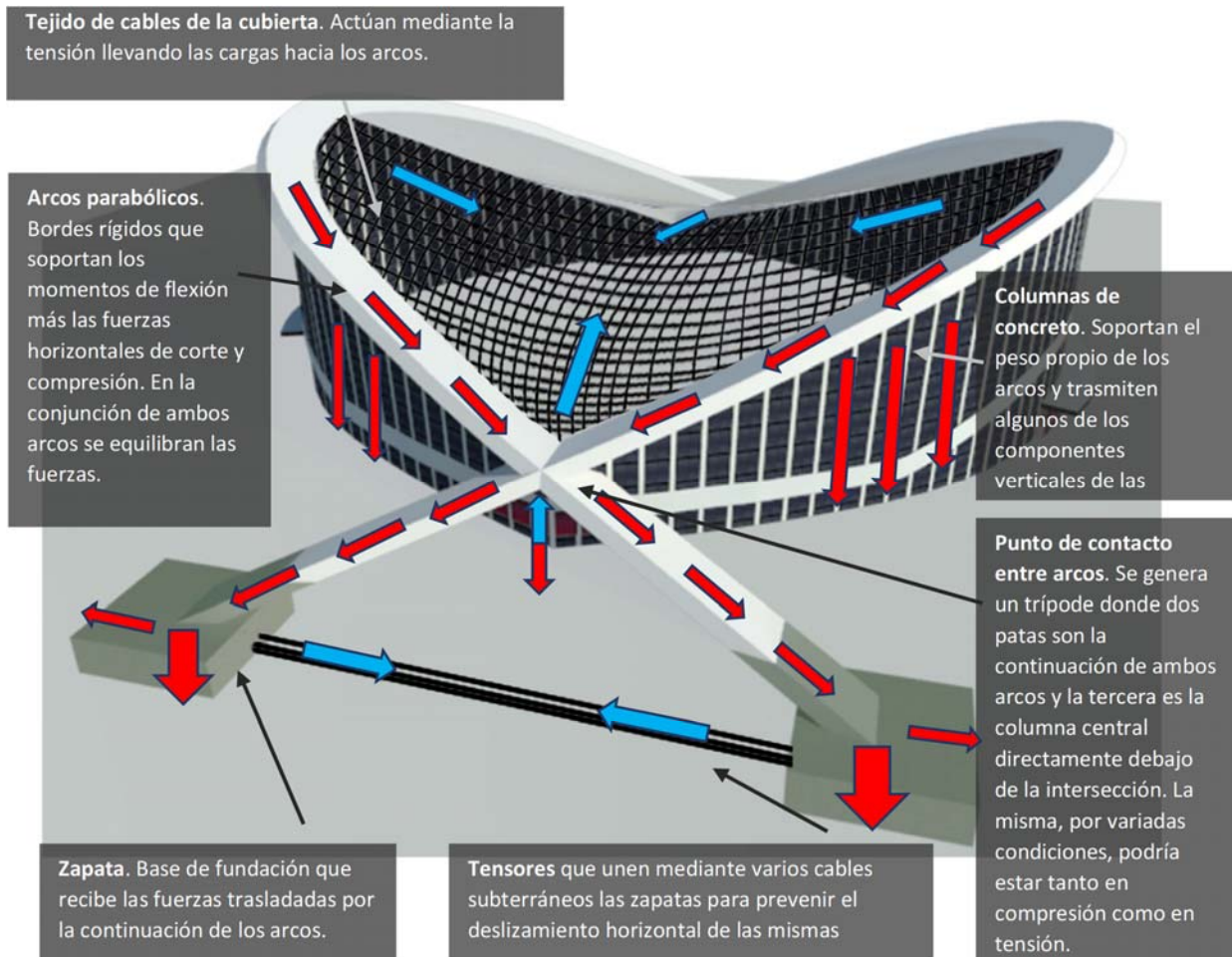


Fig. 5. Gráfico análisis



BIBLIOGRAFÍA

Academy Group Ltd (1995). *Tensile Structures* (Estructuras de Tracción Pura). Londres. Architectural Design Magazine N° 117

Bugner, Erwald (1987). *Conferencia sobre Estructuras de Tracción Pura* dictada en el Departamento de Estabilidad de la Facultad de Ingeniería – UNNE. Resistencia, Chaco (Argentina).

Jacobo Guillermo (1994). *Consideraciones Generales Técnicas y de Diseño para la aplicación en Estructuras de Tracción Pura - Parte I*. Chaco, (Argentina). Publicación Didáctica de la Cátedra Estructura III-Fau-Unne

Jacobo Guillermo (2001). *Sistemas Estructurales de forma activa, de masa activa, de vector activo y de edificación en altura neumáticas*. Chaco, (Argentina). Publicación Didáctica de la Cátedra Estructura III-Fau-Unne

Natalini, Mario - Vedoya, Daniel E. (1963). *Estructuras de tracción Pura*. Chaco, Argentina. Publicación didáctica de la Cátedra Estructuras, Facultad de Ingeniería, Vivienda y Planeamiento-UNNE

Otto, Frei (1962). *Cubiertas Colgantes*. Barcelona (España). Editorial Labor SA

Otto, Frei (1962). *Zugbeanspruchten Konstruktionen - Band 1*, (Estructuras solicitadas a Tracción Pura - Volumen 1). Frankfurt, (Alemania). Verlag Ullstein GmbH (Editorial Ullstein SRL)

Taller De Investigaciones Y Diseño Estructural (1996). *Diseño de Tensoestructuras*. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Córdoba, (Argentina).

Vedoya, Daniel E. y Prat, Susana E. (2009) *Estructuras de Grandes Luces. Tecnología y Diseño*. Corrientes (Argentina). Ediciones del ITDAHu.

Vedoya, Daniel E., Natalini, M. B. y Hermida, M. (1969). *Estructuras De Tracción Pura*. Resistencia (Chaco), Argentina. Publicación del Departamento de Estabilidad, Facultad de Ingeniería, Vivienda y Planeamiento (UNNE)

PIELES ESTRUCTURALES SOBRE SUELOS INESTABLES

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Ing. Chiappini Enrique Luis¹

Arq. Claro Ana Julia²

¹ Universidad Nacional Del Litoral, Argentina, enriquechiappini@gmail.com

² Universidad Nacional Del Litoral, Argentina, anajuliclaro@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo trata la aplicación de procesos digitales de diseño y análisis estructural de sistemas reticulados de sostén y fundación para dar respuesta a propuestas espaciales sobre suelos inestables. Se propone desarrollar una estrategia de diseño estructural que sea evaluable y responda a las variaciones propuestas por los parámetros característicos del suelo y el programa morfológico, permitiendo integrar el diseño arquitectónico y estructural desde el inicio del proceso, evaluando las respuestas más eficientes a partir de un ejercicio proyectual en un sector geográfico determinado de terrenos riverieños que acusan una permanente inestabilidad debido a características topográficas y geotécnicas. El proceso implicó el relevamiento del sector elegido en sus características físicas, la definición de los parámetros geotécnicos como condicionantes y la delimitación de las herramientas digitales. Finalmente, el desarrollo de ejercicios proyectuales con reticulados espaciales que simulen estrategias de sostén y fundación y exploren la eficacia de las tecnologías elegidas relacionando las exploraciones (tecnológicas y materiales) con estudios morfológicos vinculados a la optimización estructural. La optimización se buscó a través de la utilización de técnicas de ingeniería estructural y uso del diseño paramétrico y aplicación de los sistemas de computación evolutiva. Los avances iniciales pretenden plantear un panorama general de las características existentes en la región y determinar las herramientas tecnológicas posibles para responder a estas condicionantes críticas con la máxima eficiencia. Este estudio aporta valor al aplicar estructuras reticuladas livianas a terrenos inestables, porque, por un lado, el concepto de eficiencia estructural ha renovado el interés de la comunidad académica por estos sistemas y, por el otro, hay escasos estudios que traten estas condicionantes geotécnicas. Del mismo modo la expectativa a futuro es socializar la información desarrollada para favorecer acciones de diseño y producción en la ciudad.

PALABRAS CLAVES: MODELADO DIGITAL - OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL - PARAMETRIZACIÓN



1. INTRODUCCIÓN

Los terrenos rivereños acusan una permanente inestabilidad debido a características topográficas y geotécnicas (deslizamientos, desmoronamientos, baja resistencia del suelo, etc.). Los movimientos en la región del litoral argentino han aumentado su frecuencia durante los últimos 20 años.

Las costas sobre el río de la ciudad Paraná (Entre Ríos, Argentina), está conformada por taludes naturales, sobre los cuales, en algunos sectores de la ciudad se han producido históricamente asentamientos que se ven sistemáticamente afectados por los movimientos que en estos se producen.

Los taludes son las superficies inclinadas respecto de la horizontal del terreno que adopta de forma permanente una estructura de tierra. Pueden denominarse laderas cuando se han producido de manera natural.

El estudio de los sistemas estructurales de sostén y, sobre todo, de fundaciones en regiones con estas características resulta de gran valor debido a la necesidad de dar respuesta a los problemas estructurales e infraestructurales que estos movimientos generan en los asentamientos.

Los estudios indican que frente a la presencia de suelos de estas características hay dos líneas generales de acción: reducir o eliminar la expansión del suelo y contener sus desplazamientos (costos elevados) o seleccionar un diseño de cimentación apropiado el cual se ve directamente condicionado por el peso que soporta (J. Patrone y J. E. Prefumo, 2002).

En este contexto las estructuras livianas suponen, por su ligereza, una respuesta viable en las instancias de proyecto en suelos con estas características.

El presente trabajo trata la aplicación de procesos digitales de diseño y análisis estructural de sistemas reticulados de sostén y fundación para dar respuesta a propuestas espaciales sobre suelos inestables. Se propone desarrollar una estrategia de diseño estructural que sea evaluable y responda a las variaciones propuestas por los parámetros característicos del suelo y el programa morfológico, permitiendo integrar el diseño arquitectónico y estructural desde el inicio del proceso, evaluando las respuestas más eficientes.

Los reticulados planos funcionan como una envolvente activa que vincula todos los elementos estructurales de la propuesta y transmite sus cargas hacia nodos desde donde parten los sistemas de anclajes de fundación propuestos.

El trabajo aborda dos grandes temas: el estudio de los sistemas reticulados planos y los sistemas de fundaciones en suelos inestables (taludes). Por otra parte, la inserción del ejercicio proyectual en un sector geográfico determinados implica el análisis de las características físicas de dicho sector: cortes geológicos y topográficos del mismo y los aspectos sociológicos de barrio que allí se implanta.

Corresponde aclarar que debido a la especificidad y al amplio desarrollo que cada área temática tiene en sí misma, este artículo propone un recorte que le permita seleccionar los datos pertinentes para abordar las exploraciones y evaluaciones de los procedimientos aplicados en el desarrollo de las estrategias de diseño.



Los avances desarrollados forman parte de estudios realizados para las tesis de maestría y doctorado de los autores (en desarrollo), y los proyectos de investigación “Materialidad digital en pieles y envolventes arquitectónicas. Ideación y manufactura de prototipos experimentales” y “Diseño paramétrico de sistemas reticulados espaciales con optimización estructural mediante algoritmos genéticos” dirigidos por el Dr. Arq. Mauro Chiarella (UNL) y el Mg. Ing. Hugo Félix Begliardo (UTN).

2. DESARROLLO

DISEÑO ESTRUCTURAL INTEGRADO

El proceso de diseño arquitectónico involucra instancias de determinaciones formales, funcionales y tecnológicas, en un proceso iterativo continuo, hasta arribar a una respuesta superadora de todos los aspectos involucrados. El diseño estructural correcto es el que alcanza la optimización de todas sus variables. Cuando se consigue el máximo aprovechamiento de las secciones transversales, la forma geométrica, la distribución topológica y las propiedades del material elegido, y se satisfacen los requerimientos de resistencia, estabilidad y forma de la propuesta arquitectónica inicial. En este proceso entran en consideración múltiples aspectos, dentro de los cuales la estabilidad estructural resulta de vital importancia. Al estar la forma arquitectónica directamente relacionada con la estructura que lo sostiene, el concepto estructural se define cuando la forma queda establecida. De esto se desprende que, para controlar el concepto estructural, debemos considerar las consecuencias materiales resultantes al proponer la forma. Para esto resulta necesario aplicar herramientas de diseño y modelado que permitan verificar o modificar su funcionamiento.

Los procesos de diseño que incorporan el criterio estructural desde el inicio se pueden denominar “Diseño Estructural Integrado” o “*Structural Integrated Design*” (L. Luyten 2009) o sus siglas SID. El SID implica que las consecuencias de una decisión arquitectónica aparezcan en el plano de la estructura del diseño y nutra el proceso de diseño arquitectónico con la lógica estructural. El objetivo de este procedimiento no es diseñar una estructura optimizada en sí misma o hacer un diseño con una fuerte expresión estructural, o imponer el criterio estructural como condición por sobre los otros criterios. Lo que los diseños estructurales integrados permiten es entender y evaluar el criterio estructural mientras se modela la forma. Lo opuesto es diseñar una forma sin involucrar ningún tipo de conocimiento estructural.

Abordar procedimientos dinámicos y permeables que involucren simultáneamente forma-material-estructura supone un doble desafío. Por un lado, el de superar la perspectiva del diseño digital focalizada sólo en la forma, donde la materialidad no es considerada. Y por el otro, despegarse de la idea que supone a la dimensión material subordinada al diseño. Diseñar una estructura implica la doble acción de evaluar el concepto estructural planteado a través de las dimensiones calculadas. Esta evaluación es cíclica porque lleva a aceptar la estructura o a redefinirla, o incluso rediseñarla. Calcular las dimensiones del concepto estructural es una actividad procedimental que puede ser traducido en un programa de computadora, donde los input y output se relacionan directamente Luyten (2017). La iteratividad se da tanto en el diseño de la arquitectura como de la estructura que la sustenta.

Siguiendo las líneas del SID, y los criterios anteriormente expuestos, poder definir y considerar parámetros que condicionen el funcionamiento de las estructuras en el proceso de definición formal resulta de vital importancia para este trabajo; que pretende evaluar las respuestas a



condiciones de suelo cambiantes. Si se considera que las acciones de definición de la forma total y sus consecuencias sobre el conjunto estructural es extenso al inicio del proceso de diseño, desarrollar estrategias verificables que guíen ese camino adquiere gran relevancia. “El diseño paramétrico motiva el pensamiento asociativo con el fin de descubrir nuevos principios de organización y establecer nuevas relaciones con el entorno construido” (Gronda L., Chiarella M., 2017). Su implementación de la mano de la fabricación (CAD / CAM) ha dado un vuelco a la consideración del material ampliando el alcance de la arquitectura de la era digital (A. Picon, 2006).

La definición estructural de la forma desarrolla cada vez mayor potencia de control, definición y modelado. A través de la simulación y evaluación el cálculo numérico computacional de precisión permite nuevos acercamientos integradores de verificación del funcionamiento eficiente de las estructuras a través de las secciones geométricas implicadas.

LA OPTIMIZACION ESTRUCTURAL

Los conceptos de eficacia y optimización, históricamente vinculados al diseño de maquinarias, aparecen por primera vez aplicados a la construcción, a mediados del siglo XVII (Fontana Cabezas, 2014). En la actualidad se entiende como parte de un diseño estructural correcto la idea de optimización. La cual tiene diversas interpretaciones. Algunos estudios la entienden como la expresión material de las líneas de firmeza, mientras otros plantean un cambio en la interpretación de la materia activa, “donde la sección constituye la síntesis de la eficiencia” (Gronda L, Chiarella M, 2017).

La intención de controlar los costos de la producción motorizó la búsqueda de una organización racional de la materia en las construcciones. A fines del siglo XIX se generalizó la idea de que las entidades físicas, naturales o artificiales están formadas por una materia activa y otra pasiva, es decir, una materia encargada de la estabilidad y resistencia y otra materia sin la cual las exigencias estáticas continuarían verificándose (Cardellach, 1970). A partir de estas observaciones, se inició un proceso continuo de vaciamiento de las secciones resistentes de las antiguas estructuras macizas. Surgiendo la tendencia de expresar materialmente, en las construcciones solamente las líneas de firmeza (Línea de presiones). En los sistemas estructurales si la línea estructural coincide con la fibra media, las componentes de la estructura resultan solicitadas únicamente a esfuerzos de compresión o tracción, optimizándola. Por tales motivos, se entiende que es posible materializar los puntos estratégicos del espacio, mecánicamente, desde la situación más ventajosa para resistir los sistemas de fuerzas exteriores, resultando la forma de la estructura más racional y económica. (Fontana Cabezas, 2014).

El hecho que define la eficiencia estructural por la relación entre forma y propiedades estructurales y materiales ha renovado el interés por las estructuras livianas por parte de la comunidad arquitectónica y de ingenieros. (Fritzche, 2013). Los reticulados planos, suponen una estrategia constructiva que en su capacidad de aislar esfuerzos optimiza la respuesta y permite reducir las secciones materiales, pudiendo incluso distribuir más eficientemente las acciones que llegan a las fundaciones.

A partir de los criterios específicos mencionados, a los que se suman los relativos al contexto, se fundamenta la elección de estructuras reticuladas livianas para la materialización de los esqueletos estructurales propuestos en los ejercicios proyectuales.



CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS COSTEROS

Los procesos geológicos que provocan los movimientos de laderas y taludes son muy destructivos y afectan a las poblaciones en forma directa provocando pérdidas de vidas o heridas de seres humanos, o indirectamente, causando graves deterioros en la infraestructura urbana, así como en los asentamientos, industrias, viviendas.

Estudios realizados en la Universidad Tecnológica de Paraná confirman que, en la República Argentina, en particular en el área de las barrancas sobre la costa de la provincia de Entre Ríos del río Paraná, los deslizamientos son bastante comunes y afectan en gran medida a las economías regionales cuando suceden en zonas pobladas. Desde la ciudad de La Paz, al norte, hasta el sur de la ciudad de Diamante, existe un sistema de barrancas que acusa permanente inestabilidad con marcada periodicidad (Cassano A. Bolla.G. 2003).

La problemática de la estabilidad de taludes es una especificidad de la Geotecnia, que, como se anticipó, excede a los estudios abordados en este trabajo. Sin embargo, se considera pertinente construir conceptos que permitan dimensionar las características de estas regiones para delimitar las posibilidades de abordaje del trabajo. La “estabilidad” puede definirse como la seguridad de una masa de tierra contra una falla o movimiento. En el caso de los taludes naturales, la estabilidad va a estar directamente relacionada a la materia que compone el talud, y a un conjunto de factores que, relacionados con la formación del talud, de su historia geológica de las condiciones climáticas sucedidas a lo largo de esa historia, y de la influencia del hombre en ese procesos hasta la actualidad, el flujo de aguas subterráneas, la configuración de los suelos y las rocas del sector, entre otros. (Matteis A. Angelone, S., 2003).

Cuando se habla de “deslizamientos” se hace referencia a roturas y movimientos que se producen en el suelo situado por debajo de la masa del talud, los cuales pueden producirse de forma rápida o lenta y con o sin provocación aparente. Pueden producirse por excavaciones al pie del talud, como los provocados por el viento y el río, entre otros factores. Las fallas más comunes son: los deslizamientos superficiales (*creep*), los movimientos del cuerpo del talud (falla rotacional y falla traslacional) y los flujos. La estabilidad general del talud requiere de acciones de envergadura, que implica costos elevados. Entendiendo este marco, se intenta un acercamiento a la problemática de las fundaciones en estos terrenos para dar respuesta a una estabilidad local del suelo comprometido en estos sectores. Cabe mencionar que la vegetación arbórea como la presencia de césped son factores naturales que ayudan a evitar los deslizamientos superficiales erosión superficial causada por lluvias y viento (que en algunos casos llegan a ser importantes). Sin embargo, en el sector estudiado, los planos de deslizamiento, así como el círculo de falla, de los taludes se producen a una profundidad mayor, por lo que la presencia de vegetación no afecta ni aporta a mejorar el comportamiento de estos terrenos, al igual que las fundaciones no llegan a dar respuesta a estos movimientos. Por lo que, se aclara que este trabajo busca con el diseño de fundación lograr una estabilización local que garantice la estabilidad de la estructura, aunque no del talud.

Los factores que influyen en el comportamiento del talud en cuanto a la estabilidad son:

1. Geometría del talud.
2. Parámetros geotécnicos.
3. Presencia de grietas de tensión.
4. Sobrecargas y cargas dinámicas.

5. Agua freática y flujos.
6. Propiedades tensión - deformación de los estratos presentes

Para este estudio se tomaron en consideración principalmente 2 y 4. Dentro de los parámetros geotécnicos, se seleccionarán para el estudio de fundaciones con micropilotes el coeficiente de balasto o de compresibilidad y el coeficiente de fricción lateral. Las cargas que actuarán sobre estos sistemas se desprenden de los prototipos modelados y de una sobrecarga de uso determinada para una vivienda.

BAJADA GRANDE

El Barrio de Bajada Grande presenta un gran número de asentamientos construidos directamente sobre las barrancas costeras del Paraná. Los colapsos y desmoronamientos que sistemáticamente acontecen en estas construcciones es que se determinó este sector como área de emplazamiento para las experiencias que forman parte de este estudio. (fig.1).



Fig 1

Ubicado en la margen izquierda del río Paraná y Limita al noroeste el río Paraná; al sur, los anegadizos y al este con el predio de la ex fábrica de Cemento. Se accede a través de dos arterias principales: Avenida Larramendi y Avenida Estrada. Es donde se estableció el primer poblado del territorio entrerriano y de la ciudad. Desde mediados de siglo XIX a la actualidad, en estos terrenos funcionó, un puerto, un servicio de trenes para el transporte de carga, y un servicio de Balsa de Transporte Pesado que unía Paraná y Santa Fe, la fábrica Compañía Argentina de Cemento Portland (1938) y una estafeta de correos (todos ellos actualmente en desuso). Continúan en la actualidad su funcionamiento: la Iglesia Inmaculado Corazón de María (1933), un hospital zonal, una escuela primaria, una escuela secundaria y un centro de educación de adultos con talleres de capacitación laboral. Actualmente su población total estimada es de unos 5000 habitantes. A nivel ocupacional el barrio tiene una población mayoritariamente vulnerable (obreros, de empleados públicos, amas de casa, empleadas domésticas, y desocupados). Al ser un barrio costero, tiene también un número importante de pescadores. El barrio sufre varias problemáticas sociales identificadas por sus habitantes, como delincuencia juvenil, falta de seguridad pública y desorganización comunitaria debidos en parte al rápido crecimiento demográfico de la zona, la presencia de asentamientos marginales y la baja calidad y deficiente actualización de los servicios, en particular los educativos. En relación con los aspectos urbanísticos e



infraestructurales, se observa carencia de infraestructura básica: asfalto, cloacas y en algunos casos luz y agua potable y a nivel ambiental grandes basurales, zonas de bañados inundables y contaminación ambiental provocada por una de las fábricas de Lino.

Sin embargo, y sobre todo en las cortadas ubicadas de cara al río, puede observarse asentamientos de gran envergadura, viviendas de primer nivel que buscan volcar todas sus visuales al río. En esta mixtura de situaciones se desarrolla la urbanización de este sector de la ciudad.

Por lo expuesto y sumado a las características geotécnicas del sector y la inestabilidad del talud sobre la cual se asienta el barrio generan el colapso total o parcial de las viviendas particulares y también, claramente, de los circuitos vehiculares y de la infraestructura subyacente, el contexto del barrio se define complejo y delicado.

METODOLOGÍA

El trabajo presenta los avances alcanzados en las dos primeras etapas de este estudio, donde se abordó la preparación de las situaciones proyectuales base para la generación de modelos de estudio.

Este proceso implicó, en primera instancia, el relevamiento general que permita definir el contexto urbano y social del sector elegido en tres planos: 1. el reconocimiento del sector en sus aspectos materiales: las características de la barranca a través de los estudios de suelo y de corte geológico. 2. las características de las construcciones e infraestructuras existentes, activas y colapsadas (No incluidas en este artículo). 3. las características del grupo social que allí habita en sus aspectos y problemáticas socio- económico, su formación y las acciones y respuestas gubernamentales.

En segunda instancia, se abordó la definición de los parámetros característicos y condicionantes para el trabajo y la delimitación de las herramientas (programas de diseño, análisis y modelado digital), que se presentan a continuación.

PROTOTIPO EXPERIMENTAL

La propuesta parte de un ejercicio proyectual-morfológico para espacios de pequeña escala que permite explorar la eficacia de los diferentes programas para el diseño y análisis digital de reticulados espaciales, así como los sistemas de fundación, incorporando como uno de los parámetros de condición las características geotécnicas del suelo.

El prototipo de base parte de una estructura reticulada espacial paramétrica de simple capa, que contiene la función del hábitat con cerramientos, cubiertas y divisorios en construcción liviana (*Steel framing*) y a su vez permite la manipulación espacial debido a que su flexibilidad posibilita la búsqueda morfológica sin dejar de respetar sus condicionantes estático-resistentes.

Para este proyecto se distinguen 2 sectores fundamentales (fig.2):

- La superestructura (hábitat), liviana, en acero.
- La fundación (raíces), de hormigón armado.

El primero consta de cubiertas, entresijos y envolventes, materializadas con reticulados triangulares planos rígidos en su plano tangente y resistente a flexión en planos normales y



elementos de soporte a tierra, a través de barras verticales e inclinadas de tipo bielas también trianguladas en el espacio.

El segundo consta de la fundación o anclaje al talud, materializado por puntos de contacto con el terreno natural a partir de los cuales parten pilotines excavados verticales y oblicuos, cuya resistencia se asigna a su capacidad a compresión o tracción por fricción lateral, o sea por rozamiento entre material del pilote y el terreno (flotantes).

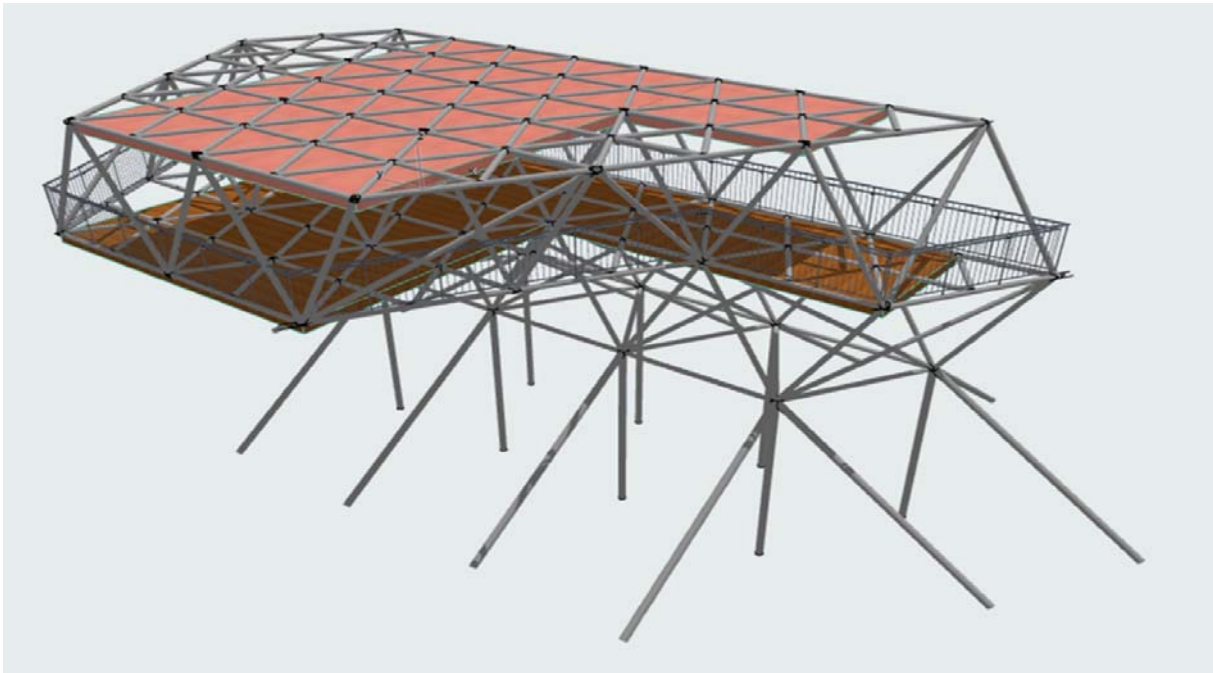


Fig 2

SECUENCIA DE MODELADO Y PROGRAMAS UTILIZADOS

La propuesta se dibuja en CAD elementalmente con líneas y puntos, y luego se graba e importa en un programa de análisis estructural por elementos finitos (FEM), donde se asigna material, secciones, apoyos, etc. Una vez aproximadas las secciones con un dimensionamiento previo, el modelo se exporta con un formato neutro de intercambio BIM, para ser importado en los programas de diseño paramétrico, donde una vez fijado los límites, dimensiones generales y puntos de origen de coordenadas, se procede a la búsqueda de la morfología. (figs. 3 a 7).

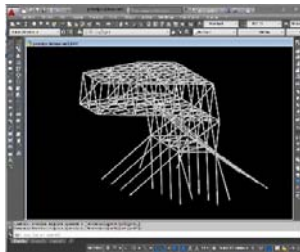


Fig 3

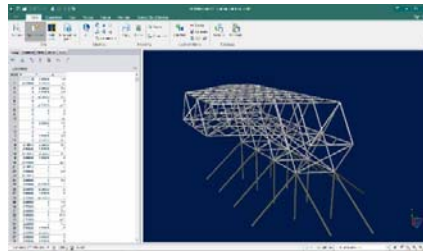


Fig 4

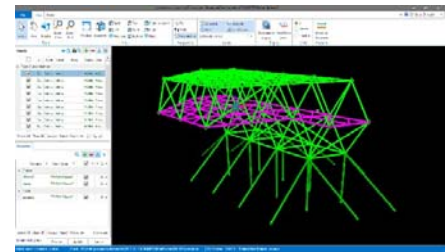


Fig 5

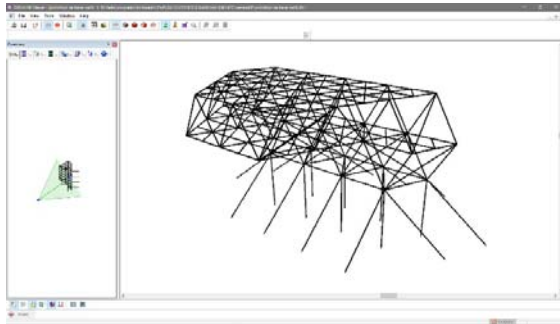


Fig 6

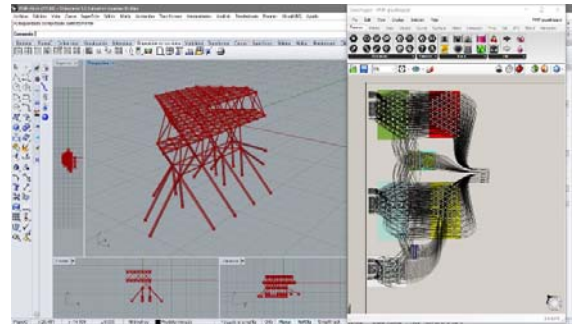


Fig 7

Esta búsqueda es monitoreada en tiempo real ya que el cambio de parámetros implica de inmediato la visualización de resultados de eficiencia estructural, lo cual permite decidir siempre con la suficiente información tecnológica estructural específica.

Los programas evaluados y utilizados en la propuesta proyectual son: AUTOCAD, (representación asistida), RAM ELEMENTS (modelado y análisis estructural), STRUCTURAL SYNCHRONIZER (intercambio de archivos BIM), VISUAL ARQ (visualizador de archivos BIM), RHINOCEROS con sus *plugins* Grasshopper, (modelado paramétrico), Karamba y Galápagos (análisis estructural paramétrico).

La evolución natural del proceso implicará la aplicación de técnicas de la ingeniería estructural en busca de optimización por medio del uso del diseño estructural paramétrico (técnicas de *formfinding*) y de optimización evolutiva (algoritmos genéticos).

3. CONCLUSIONES

Los resultados esperados del presente trabajo de investigación proyectual son el aporte a la construcción de un grupo de herramientas de diseño arquitectónico con fuerte información estructural para considerar su factibilidad tecnológica y su adecuación al contexto de localización. La propuesta se basa en una estrategia de modelado y análisis que integra la forma con la respuesta estructural en un proceso que permite dar resultados en tiempo real. Los prototipos planteados se caracterizan por la dinámica adaptativa de su morfología, la factibilidad tecnológica de su materialización y la sustentabilidad constructiva de su implantación.

Si bien el desarrollo específico de modelado es incipiente y se ha realizado un prototipo inicial con baja carga de información de datos como parámetros de condición, la claridad y simplicidad genética de los sistemas estructurales propuestos permiten la evolución del proceso de diseño hasta instancias avanzadas de especificaciones ejecutivas. Debido a las características esenciales de base, el desarrollo de este proceso permitirá definir y ajustar los métodos de fabricación y montaje de elementos.



BIBLIOGRAFÍA

Angelone M., S., (2003) *Estabilidad de Taludes* Geología y Geotecnia. Universidad Nacional de Rosario.

Cardellach F.(1970) *Filosofía de las Estructuras*. Ed. Técnicos y Asociados S.A. Barcelona

Cassano A., Bolla L., Franco J.M., G (2006). *Estabilidad de Barrancas sobre el Rio Paraná. Modelado por métodos numéricos*. UTN. Facultad Regional Paraná. Depto de Ing. Civil.

Fontana Cabezas J. L (2014) *Sobre esqueletos de Gigantes, el paradigma de la complejidad en las estructuras arquitectónicas*. Espacio Interdisciplinario Universidad de la Republica del Uruguay.

Fritzche, J. (2013). *Gridshell Efficiency Opimization*. PhD Thesis. Technical University Eindhoven. Disponible en: <http://alexandria.tue.nl/extra2/afstversl/bwk/761229.pdf>.

Gronda M. y Chiarella M. (2017) *Materialidad Digital. Análisis de estrategias de Arquitectura Orientada al Desempeño transferibles al Diseño Resiliente*. SIGRADI 2017, XXI Congreso de la Sociedad iberoamericana de Gráfica Digital, 2017 – Concepción, Chile.

Luyten L (2009) -*Structure as a Design Too*". Hogeschool voor Wetenschap Kunst, Departement Architectuur Reflections, Vol. 9; pp. 179 - 184

Luyten L. (2012). *Structurally Informed Architectural Design, Proposals for a Creative Collaboration between Architect and Structural Engineer*. Ph. D. Göteborg: Chalmers University.

Mingo G. L (2004) *La Pobreza Condiciones de Vida en la ciudad de Paraná*. Universidad Nacional de Entre Rios.

Patrone J. y Prefumo J. (2002) *La acción de los suelos Expansivos sobre las cimentaciones. Métodos de prevención y control*. UM Jornadas de Ing. de Cimentaciones. Uruguay.

Picon, Antoine, (1992) *La notion moderne de structure*. Revista "Les Cahiers de la recherche architecturale", n° 29, 3ème trimestre 1992, pp. 101-11.

Picon, Antoine. (2006). *Arquitectura y virtualidad. Hacia una nueva condición material*. Revista Praxis 6.

SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO PARA REHABILITACIÓN Y SOBREELEVACIÓN

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Artés Joan¹

Wadel Gerardo²

Martí Núria³

Wainberg Thomas⁴

¹ ETSA La Salle - URL y La Casa por el Tejado, Barcelona, España, joan.artes@lacasaporeltejado.eu

² ETSA La Salle - URL y La Casa por el Tejado, Barcelona, España, gerardofabian.wadel@salle.url.edu

³ ETSA La Salle URL, Barcelona, España, nuria.marti@salle.url.edu

⁴ ETSAB - UPC y La Casa por el Tejado, Barcelona, España, thomas.wainberg@lacasaporeltejado.eu

RESUMEN

La propuesta de un sistema para la rehabilitación y una nueva fabricación industrializada para sobreelevación que se presenta forma parte de la investigación realizada en el ámbito de una tesis doctoral de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle de la Universidad Ramon Llull (ETSA La Salle - URL) dentro del marco del Plan de Doctorados Industriales de la Generalitat de Cataluña, que hace posible una colaboración formal entre los ámbitos académico y productivo, representado por el grupo de empresas La Casa por el Tejado.

La metodología de la tesis plantea una nueva manera de actuar en la renovación de la ciudad mejorando y completando los edificios de los ensanches urbanos que aún pueden crecer mediante el aprovechamiento de su volumen edificable remanente, se ha ensayado ya en quince proyectos construidos en Barcelona y en los próximos dos años lo hará también en otros tantos en esa ciudad, así como en Madrid, Pamplona y San Sebastián.

Las fincas en las que interviene son rehabilitadas, mejorándose la calidad de vida en ellas, así como ampliadas, generándose viviendas nuevas en zonas de alta demanda. En las actuaciones de sobreelevación, que adicionan entre una y tres plantas nuevas sobre edificios existentes centenarios, se emplean sistemas constructivos industrializados y ligeros. Esto implica el desarrollo detallado del proyecto ejecutivo y de producción industrial, así como la definición previa de la logística de transporte, izado y colocación. De esta forma la parte nueva del edificio se fabrica en taller, reduciéndose en un tercio el tiempo de una obra convencional, bajo la forma de módulos tridimensionales que se volverán a unir en el emplazamiento definitivo. En esta nueva parte sobreelevada se plantea una mejora en la calidad ambiental, evaluándose mediante la



Certificación Energética obligatoria obteniendo niveles de calificación A y B, y con una herramienta propia de ayuda y evaluación, Senda, que se aplica desde el inicio del proyecto permitiendo alcanzar reducciones de impacto ambiental del orden del 50% respecto de la construcción convencional.

El sistema constructivo industrializado está en proceso de actualización y mejora, para lo que se ha formulado el proyecto de I+D+i SEMA (Sistema de Edificación Modular Avanzada) presentado al programa de financiación español-argentino Iberoeka, habiéndose aprobado en Fase 1 Internacional. Asimismo y mediante el desarrollo de una tesis de máster en la Escuela Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña (ETSAB-UPC), se estudia la adaptación del modelo constructivo y de gestión en un edificio del barrio de Ciudad Vieja, Montevideo, Uruguay.

PALABRAS CLAVES: REHABILITACIÓN - SOBREELEVACIÓN - ARQUITECTURA INDUSTRIALIZADA - CONSTRUCCIÓN OFFSITE - RENOVACIÓN URBANA

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se reflexiona sobre la actualidad de las ciudades parece difícil creer que hace dos siglos albergaban tan solo un 3% de la población mundial. Luego de la revolución industrial y ya corriendo los inicios del siglo XX esta cifra ascendía a un 13%; en el año 2007, la población urbana alcanzó un 50% del total mundial. Este proceso progresivo y exponencial de concentración de individuos en las ciudades ha generado cambios importantes a diferentes escalas (social, económico, ambiental). Particularmente en España en los últimos veinte años este crecimiento metropolitano descontrolado ha ocupado más suelo en asentamientos urbanos que en los dos mil años anteriores.

La herencia resultante de este crecimiento acelerado y expansivo son las actuales ciudades difusas. Este modelo de crecimiento ha resultado en un desenfrenado consumo de suelo; consumo de materiales y energía provocados tanto por la planificación de los usos del suelo, como por los medios de transporte, y la dinámica de consumo que tiende a hacerlo todo obsoleto en un tiempo récord; una explotación y desestructuración de los sistemas del entorno más allá de su capacidad de carga; y por lo tanto una insostenibilidad que tiene que corregirse. La Unión Europea a través de su Comité Económico y Social y el Ministerio de Vivienda español advierten de los inconvenientes de la urbanización difusa, dispersa o desordenada. Frente a este modelo proponen la ciudad compacta para reducir el impacto ambiental, evitar la segregación social y la ineficiencia económica derivada de los elevados costes energéticos, de construcción y de mantenimiento de las infraestructuras.

Respondiendo a esta necesidad de ciudad compacta, compleja y eficiente, se plantea un nuevo urbanismo que atiende a conceptos ecológicos y basa su estrategia de ordenación urbana a tres niveles: altura, superficie y subterráneo, con coherencia vertical y horizontal para conseguir mayor autosuficiencia y habitabilidad. En ciudades ya consolidadas este nuevo planteamiento se traduce en intervenir en lo edificado, tanto en la readaptación y rehabilitación del patrimonio inmobiliario existente como en reinterpretar la ciudad por capas.



En términos de sostenibilidad la rehabilitación es la solución óptima, ya que requiere mucha menos energía que la nueva construcción, conservando, recuperando y regenerando lo construido. Además ahorra los costes de urbanización y de construcción de servicios y equipamientos a la población, así como los vinculados a la extensión de infraestructuras de movilidad. Intervenir en la ciudad consolidada reconociendo el concepto de los niveles acontece por proponer la sobreelevación de edificios reinterpretando las envolventes y su relación con el entorno tanto a nivel de paisaje de ciudad como de sistemas sostenibles e infraestructuras. Teniendo en consideración la ciudad compacta, el urbanismo ecológico, la construcción sostenible y la rehabilitación, se propone una nueva manera de construir y consolidar la ciudad. Esta visión ambiental que reconoce la necesidad de renovar y redensificar los centros urbanos se postula como el camino a seguir.

En contraposición con el este modelo, las urbes latinoamericanas continúan atravesando su proceso de expansión de forma muy rápida y caótica. Las ciudades se extienden sin límite a través de asentamientos formales e informales. Los problemas que este tipo de crecimiento acarrea están a la vista; ineficiencia de las estructuras viales, servicios públicos que no logran cubrir todo el territorio, desigualdades sociales muy marcadas y ruptura social; entre otras consecuencias. La aplicación del modelo de La Casa por el Tejado esta siendo estudiado en ciudades latinoamericanas como Buenos Aires, Montevideo (en colaboración con el estudio TIMB, como se expone más adelante) o Lima.

2. DESARROLLO

La Casa por el Tejado es el producto de la evolución de un estudio de arquitectos que, basándose en la idea de construir sobre construido donde la normativa lo permite y en una metodología propia –cómo detectar, gestionar y desarrollar proyectos de edificabilidad no utilizada- se dedica a la rehabilitación y ampliación de edificios centenarios en Barcelona, Madrid, Pamplona y San Sebastián.



Fig. 1: Plaza Letamendi 29, antes y después de la intervención



Fig 2: Plaza Letamendi 29, viviendas nuevas

Y lo hace desde una visión alternativa a lo que usualmente se entiende como crecimiento de la ciudad, esto es su extensión casi ilimitada, proponiendo la redensificación de los centros urbanos y la renovación de sus edificios (Fig. 1 y 2). Optimizando infraestructuras existentes, no necesitando suelo ni movilidad adicionales. Disminuyendo el impacto ambiental de la edificación. Se trata de un modelo con beneficios para los vecinos, la ciudad y los inversores: los primeros ven su edificio puesto al día y revalorizado, gracias a las obras que supone la compra del derecho de



vuelo. La segunda ve mejorado su paisaje urbano, por medio de las intervenciones que se hacen finca a finca, en las que se igualan alturas construidas, desaparecen medianeras, se renuevan fachadas, se incorporan cubiertas ajardinadas, etc. Los terceros obtienen una renta interesante por el capital invertido en los proyectos, ya que los áticos nuevos son un producto escaso, muy buscado y con valor estable.

2.1 Metodología de rehabilitación y sobreelevación para edificios existentes.

Los proyectos consisten, por una parte, en la creación de áticos sobre edificios existentes y, por la otra, en la puesta al día de esas fincas. En efecto, como parte de la adquisición del dominio de 'suelo en altura' necesario para la ubicación del ático nuevo, se realizan obras de obras de mejora en la parte existente del edificio. La mayoría de los edificios con posibilidades de ser remontados, detectados en los estudios técnicos desarrollados en Barcelona y otras ciudades de España, han sido construidos hace cien años o más. Esta antigüedad, combinada con acciones de mantenimiento y rehabilitación habitualmente escasas o inadecuadas, hace que muchas de estas fincas presenten problemas importantes. Sus principales deficiencias pueden agruparse en el deterioro de los sistemas constructivos, la falta de seguridad para las personas, la obsolescencia de las instalaciones, los impedimentos de uso de espacios, las barreras para personas con discapacidad y la pérdida de la estética original. La intervención propone realizar algunas mejoras en esas seis áreas, dentro de las posibilidades económicas de cada operación y de llegar a acuerdos con la comunidad de propietarios.

2.2 Sistema constructivo industrializado para ampliación y obra nueva

El sistema constructivo que se emplea en la sobreelevación se basa en módulos tridimensionales de estructura de perfiles de acero que permiten la fabricación a medida y en taller de las plantas nuevas, excepto las partes que es necesario realizar en el edificio existente donde será colocado, como la estructura de transición, juntas, terminaciones, algunas instalaciones, etc.

El proceso de construcción industrializada del edificio tiene tres fases muy definidas (Fig. 3): construcción en la finca, fabricación en taller y terminaciones otra vez en la finca. Las dos primeras tienen lugar en paralelo, ahorrándose así tiempo de obra, mientras que la tercera, que comienza una vez que los módulos han llegado a obra en camión y han sido instalados con la ayuda de una grúa, puede tener lugar mientras se realizan las tareas de mejora en el resto del edificio. Este procedimiento, además de ahorrar dos tercios del tiempo habitual de obra (cuatro meses en lugar de doce, o más), reduce significativamente las molestias para los vecinos, ya que las tareas que se realizan en el edificio se han reducido a las mínimas posibles.



Fig. 3: Esquema de las intervenciones en el edificio y la construcción en taller

La estructura de los módulos está conformada por un bastidor tridimensional de perfiles de acero soldados entre sí, que recibe un forjado de madera laminada u hormigón sobre chapa colaborante, sobre la que se asientan los pavimentos y las paredes, formadas por un núcleo de panel sándwich de chapa de acero con alma de lana de roca. La cubierta, fachadas, carpinterías, particiones, instalaciones y acabados son diversas y pueden modificarse con gran libertad, adaptándose a cada proyecto. Este sistema industrializado, a diferencia otras patentes de construcción modular, tiene la particularidad de que la edificación se realiza completamente en taller, atornillando provisionalmente los módulos entre ellos, para formar edificios de una hasta cuatro o, en ocasiones, más plantas. Una vez acabado y habiéndose dejado sin terminar las juntas de pavimentos, impermeabilizaciones, revestimientos, instalaciones, etc., es transportado en módulos hasta su emplazamiento.



Fig. 4: Arquitectura industrializada, estructura y cerramientos



Fig 5: Arquitectura industrializada, módulos terminados

La última fase, las terminaciones del ático, consiste en la conexión de las instalaciones, la terminación de las partes de los revestimientos y pavimentos que corresponden a las uniones entre módulos, la posible sustitución de piezas que presenten golpes o daños causado por el traslado y la manipulación y, por último, la finalización de las obras próximas del resto de la finca.

2.3 Trabajos en el edificio y logística de montaje de la sobreelevación

Las tareas a realizar en el edificio existente se dividen en dos ámbitos principales. Por un lado, las obras de mejora y adaptación y, por el otro, la preparación de la cubierta para la recepción los módulos. Las técnicas empleadas son las de la construcción convencional, también denominada



húmeda, excepto en la estructura de interfaz entre el edificio existente y la sobreelevación, donde se utilizan elementos prefabricados como apoyos, vigas, conectores, etc.

En cuanto a la preparación de la cubierta, el primer paso es demoler y retirar todos los elementos obsoletos. En el caso de Barcelona, la mayor parte de las cubiertas pertenecen a una tipología constructiva denominada 'a la catalana'. Esta solución consiste en una doble cubierta separada por una cámara de aire de 40 a 60 centímetros. Con la futura puesta en obra de los módulos, la capa superior de la cubierta resulta obsoleta y se demuele, así como otros elementos sin uso que pudiesen existir, quitando peso al edificio. Así, el edificio queda provisionalmente sin su capa impermeable, por lo que es necesario realizar una protección provisional. El siguiente paso es generar la estructura sobre la que se apoyarán los nuevos áticos. Sobre los muros de carga se realizan vigas de hormigón armado in situ en las que se dejan pletinas metálicas embebidas para posteriormente apoyar y conectar los módulos al edificio existente.

El siguiente paso consiste en la carga de los camiones que transportarán los módulos, mediante un puente grúa en el taller de fabricación. Puede ser necesario, para evitar deformaciones, el uso de elementos auxiliares como crucetas, pilares o tensores que se desmontan una vez instalados los módulos sobre el edificio existente. Mediante una grúa de gran tonelaje implantada en la calle (lo que implica algunas restricciones al tránsito), se izan los módulos desde los camiones hasta lo alto del edificio (Fig. 6 y 7). El proceso suele durar una jornada en cada sobreelevación, contando el montaje y desmontaje de la grúa.



Fig. 6: Rambla Cataluña 82, montaje a medio ejecutar



Fig 7: Gran Vía 504, montaje de módulos

Una vez colocados en el emplazamiento definitivo los módulos, en el mismo día, se procede a impermeabilizar el área de cubierta expuesta entre ellos. A partir de entonces se realizan las uniones interiores, se conectan y comprueban las instalaciones, se terminan las fachadas y repasar todos los pequeños detalles que afectan a acabados de obra. En paralelo, se continúa trabajando en el edificio existente en la rehabilitación y reforma de los espacios comunes y la unión entre las partes antiguas y nuevas.

2.4 Sistema de ayuda y evaluación de la calidad ambiental

Los objetivos de calidad ambiental son superiores a los requeridos por las normativas vigentes. En lo que refiere a la certificación energética, que estima el consumo de energía que necesita un edificio para satisfacer su demanda y las emisiones de CO₂ asociadas a ese gasto, la calificación mínima estándar es D en ambas categorías, mientras que la se busca obtener, en todos los casos, es una A.



En otro orden, la consultora ambiental Societat Orgànica la herramienta Senda con el objetivo de poder aplicar una metodología de control ambiental en todos sus proyectos. La herramienta se emplea desde la primera fase de diseño, adoptando criterios ambientales en el proyecto y pudiendo conocer en cada parámetro la repercusión ambiental aproximada de las decisiones, así como determinar cuáles serían los potenciales de mejora y cómo alcanzarlos. Senda realiza una aproximación de impactos, desde de la extracción de materias primas para la fabricación de los materiales hasta la repercusión de la desconstrucción del edificio.

La herramienta ofrece, por una parte, información sobre estrategias y actuaciones de mejora ambiental así como especificaciones, productos y buenas prácticas para cada uno de los apartados a evaluar. Y, por otra parte, estructura ochenta preguntas sobre el proyecto, en cinco secciones: Biodiversidad, Energía, Agua, Materiales y Residuos. Algunas de las preguntas son: ¿Hay un aumento de la vegetación respecto de la situación previa?, ¿Se utilizan sistemas de climatización más eficientes que los estándares? ¿Se utilizan mecanismos para controlar el flujo del agua como cisternas mínimas, limitadores de caudal o aireadores para grifos? ¿Los materiales que se utilizan son naturales renovables o industriales reciclables? ¿Los residuos generados son menores que los de la construcción convencional?

Los resultados se representan de distintas formas, entre las que destaca la ecobrójula: una especie de mancha de impacto ambiental que, mediante coordenadas, muestra la magnitud del impacto ambiental del proyecto, comparado con la práctica habitual (100%) y el objetivo (un 60% menor). En la medida en que se han ido realizando distintos proyectos, la aplicación de la herramienta ha hecho posible la reducción del impacto ambiental (Fig. 7)

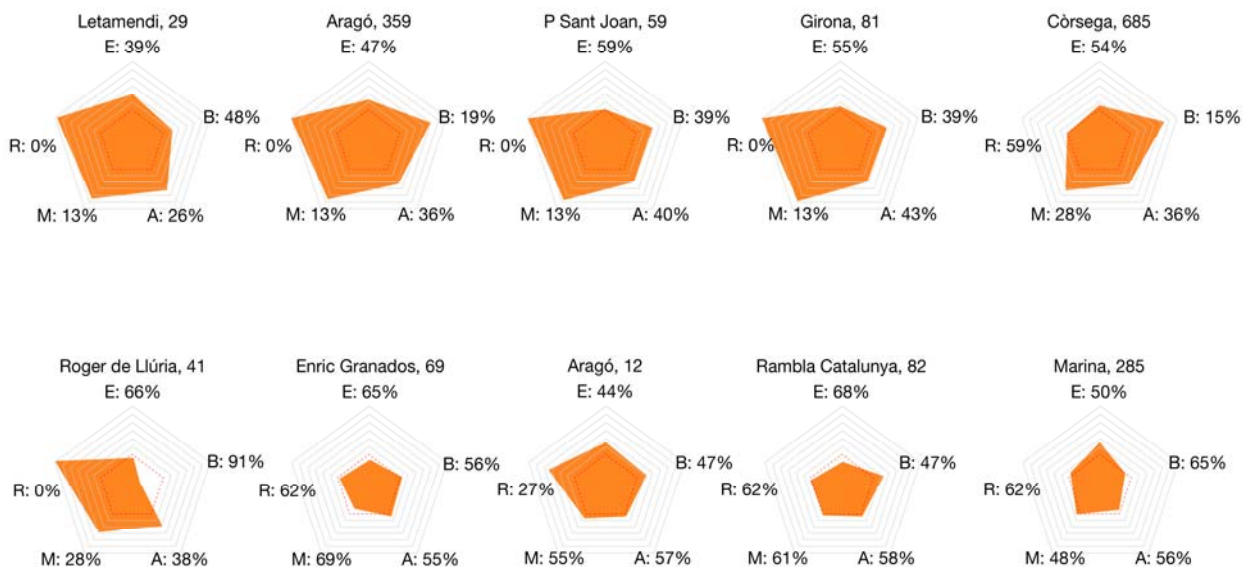


Fig. 7: Impacto ambiental de los diez primeros proyectos (E: energía, B: biodiversidad, A: agua, M: materiales y R: residuos).

2.5 Proyectos de rehabilitación y sobreelevación realizados

La metodología descrita para rehabilitar edificios existentes y ampliarlos por sobreelevación ha sido aplicada en dieciséis fincas, en el barrio de L'Eixample de Barcelona, hasta junio de 2018. Además de tales casos, se están fabricando otras cuatro obras en las naves industriales de Gavà



y Cornellà, siendo una de ellas el primer proyecto en Pamplona. Se prevé alcanzar veinte intervenciones más, en Madrid, San Sebastián, Pamplona, París y Amberes, hacia finales de 2020.

Existen algunas variables como la edificabilidad vacante, la estructura del edificio existente y su propia morfología que hacen que cada proyecto sea único. Los proyectos realizados hasta el día de hoy varían; entre una y cuatro plantas sobreelevadas, variando desde 120 m² hasta 1000 m² de superficie de ampliación según la finca y sumando un total de 66 pisos nuevos. Eso es equivalente a unos cinco edificios plurifamiliares típicos de L'Eixample de Barcelona.



Fig. 8: Rambla Catalunya 82, fachada posterior sin intervenir



Fig. 9: Rambla Catalunya 82, fachada posterior renovada

2.6 Aplicación y adaptación del modelo en Montevideo

El proyecto de rehabilitación del inmueble en desuso en la calle 25 de Mayo del barrio de Ciudad Vieja (Fig. 10 y 11) surge del contacto entre La Casa por el Tejado y el estudio de arquitectura TIMB. El casco histórico fundacional de la ciudad ha sufrido un abandono en materia de vivienda que viene dado por las condicionantes previamente descritas. Se trata de un inmueble construido en la década del 40, cuyo destino original era de vivienda. Por motivos desconocidos, las obras interiores no se concluyeron pero sí sus fachadas, por lo que desde el exterior parece ser un inmueble que perfectamente podría ser ocupado. El edificio posee planta baja más cinco niveles, con una superficie total de 3.300 m² pudiendo, según la normativa vigente, crecer una planta más (250 m²).

La intervención sobre este inmueble, que es el caso de estudio de una tesis de fin de máster en Innovación tecnológica en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona – Universidad Politécnica de Cataluña, se plantea desde la lógica de la redensificación de los centros históricos. De esta forma, se plantea una rehabilitación dotándolo de usos mixtos que se retroalimenten entre sí.



Fig. 10: Vista aérea de Ciudad Vieja, Montevideo (Taringa)



Fig 10: Calle 25 de Mayo, Ciudad Vieja, Montevideo (Google)

Se ha hecho un estudio de mercado para identificar los productos con mayor salida y los resultados del mismo han decantado el programa hacia usos comerciales, de oficinas y vivienda con una característica en común: los usos comunitarios. El nuevo programa contará con áreas gastronómicas, oficinas en modalidad de *co-work* y viviendas en el formato de *co-housing*.

Las premisas del proyecto en cuanto a las resoluciones técnicas son mantener y recuperar al máximo lo existente, utilizar sistemas montables - desmontables que permitan una cierta flexibilidad para la configuración futura del inmueble y coronarlo con construcción modular tridimensional fabricada en taller. En cuanto a los objetivos ambientales, respecto de la energía se plantean estrategias bioclimáticas para reducir al máximo la demanda de calefacción y refrigeración. Se incorporarán paneles fotovoltaicos para cubrir una parte de la demanda de energía eléctrica. Por otra parte, se está investigando la utilización de soluciones materiales de bajo impacto, principalmente en madera.

2.7 Análisis crítico y propuestas de mejora del sistema constructivo industrializado

Existen diversos sistemas constructivos industrializados, ligeros y modulares, presentes en el mercado global desde hace unos veinte años. Entre ellos, el descrito anteriormente, conformado por una estructura tridimensional de perfiles de acero, unos cerramientos principales de panel sándwich de acero y lana de roca y resto de componentes convencionales en la construcción convencional en seco. Estos sistemas no han sido, al menos en los últimos 10 años, ni actualizados ni reemplazados. Por consiguiente, con ellos es difícil poder cumplir con las exigencias técnicas derivadas de una normativa exigente y en evolución. Por otra parte, al utilizar gran parte de materiales convencionales, tanto el peso (muy importante en sobreelevación), como el coste (clave cuando se compite contra sistemas consolidados y con economía de escala), como el tiempo de ejecución (principal ventaja diferencial de la industrialización, junto con el aumento de calidad y la seguridad laboral) se ven resentidos. Por todo ello, se ha planteado la necesidad de redefinir el sistema actualmente en uso.

Por este motivo, La Casa por el Tejado (España) junto con Franklin Consultora (Argentina) y un grupo de universidades de ambos países está desarrollando el proyecto SEMA (Sistema de Edificación Modular Avanzado). Se trata de un proyecto de Investigación y Desarrollo con aportes de Innovación, para desarrollar un nuevo sistema constructivo industrializado modular y ligero, apto para sobreelevación y suelo convencional.



Este sistema, que reemplazará a otro actualmente en uso por la empresa líder del proyecto (ya tiene un mercado), además, debe poderse utilizar en los contextos español y argentino, contando con capacidad de adaptación a sus requerimientos específicos, así como en sus principales mercados de expansión (europeo y latinoamericano, respectivamente).

Se plantea, con este cambio, dar respuesta a una serie de limitaciones del sistema constructivo actual: de peso propio, de rapidez de montaje, de respuesta a estándares de calidad ambiental interior, de reducción de impacto ambiental, de eficiencia energética, de cumplimiento de otros aspectos regulados por la normativa de próxima aparición, de gestión de la información de proyecto y obra, de coordinación con la oferta de materiales y componentes del mercado, etc.

3. CONCLUSIONES

- Existe una capa de suelo en lo alto de algunos edificios, aquellos que tienen capacidad edificatoria y estructural remanente, que hace posible la redensificación de los centros urbanos y la mejora de los edificios existentes. Sólo en el barrio del Ensanche de Barcelona se han detectado más de 2.000 fincas con derechos de vuelo pendientes de ejecutar.
- Se ha desarrollado una metodología propia para el estudio y el desarrollo específico de proyectos de rehabilitación con sobreelevación, así como un modelo de gestión, basado en la compra del derecho de vuelo y la reinversión del capital en la mejora del edificio, que aseguran la rentabilidad de las operaciones, demostrado por 20 proyectos ejecutados hasta el momento.
- La arquitectura industrializada ahorra peso, tiempo y molestias y aumenta la calidad constructiva y la seguridad de los trabajadores. El tiempo de ejecución de la construcción offsite, en paralelo a la preparación del edificio, es de tres meses. Los módulos se montan en un día y las terminaciones requieren otros 90 días. El ahorro de tiempo es de 2/3 respecto de la construcción convencional.
- El desarrollo y la aplicación de sistemas de ayuda y evaluación ambiental permite poner en marcha un proceso de mejora, de reducción de impactos ambientales, permanente. La secuencia realizada con la herramienta Senda ha permitido un incremento desde un 30% de reducción de impacto en los proyectos iniciales, hasta alcanzar el 60% al promediar la decena de ellos.
- Los sistemas de construcción *offsite* necesitan actualizarse, para poder evolucionar no sólo al ritmo de la actualización de las exigencias técnicas de la normativa e ir más allá y poder cumplir con metas (de momento) voluntarias como por ejemplo el estándar NZEB (*Near Zero Energy Building*) o los requisitos de calidad ambiental interior de los sellos VERDE-GBCe, LEED USGBC, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Artés, J., Volpi, L., Wadel, G., Martí, N. (2016), *Senda: an environmental assessment tool with global view and tailored design*. Sustainable Housing International Conference, Oporto (Portugal), Green Lines Institute.

Cuchí, A., Rivas, P., Wadel, G. (2010). *Cambio Global España 2020/50 Sector edificación*. Madrid (España). Fundación Conama y Green Building Council España.



Fariña, J., Naredo, J. M. (2010). *Libro blanco de la sostenibilidad en el planeamiento urbanístico español*. Madrid (España). Ministerio de Vivienda.

Lawson, M., Ogden, R., Goodier, C. (2014), *Design in Modular Construction*, Boca Ratón (EEUU), CRC Press, Taylor & Francis Group.

Mostafavi, M., Doherty, G. (eds.) (2014), *Urbanismo Ecológico*, Barcelona (España), Editorial Gustavo Gili.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS, UNA RESPUESTA A LA EMERGENCIA HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE EN LA CIUDAD DE SANTA FE

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Magnin Diego¹

Martínez Sebastián²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, diegomagnin@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, martinezsebastiannicolas@gmail.com

RESUMEN

El presente artículo se enmarca en la tesis de grado de sus autores.

OBJETIVOS: Elaborar una propuesta de mejoramiento de la vivienda provista por el Estado, para solución tipo llave en mano de vivienda unifamiliar, desde la perspectiva tecnología constructiva.

HIPÓTESIS DE TRABAJO: Es posible mejorar la eficacia y eficiencia del estado en la construcción de viviendas, a través la utilización de un sistema constructivo industrializado, que integre los parámetros más favorables de calidad, economía y velocidad: El caso de la Ciudad de Santa Fe.

METODOLOGÍA: La metodología es cuali-cuantitativa, de tipo descriptiva, tomando el período 2002-2017. Entre otras tareas se entrevistó a funcionarios del Estado, estudió la normativa, analizó la eficiencia energética de las viviendas, se visitó los conjuntos habitacionales, entrevistó a usuarios, relevó patologías, dio cuenta de la industria local, analizó licitaciones de obra, cuantificó y comparó el tiempo y los costos, y se elaboró documentación técnica para un sistema constructivo alternativo.

CONCLUSIONES: Se ha podido verificar de forma analítica que la aplicación del nuevo sistema constructivo propuesto en el prototipo mejora el desempeño respecto de los casos relevados. Habiendo analizado el grado de industrialización, la disponibilidad de materiales y componentes en el mercado local, la existencia de mano de obra con experiencia en el montaje. Y comprobando a partir de casos análogos su versatilidad de interacción con otros sistemas, para el caso de necesitar ampliaciones.

Por estos motivos, creemos que es posible sostener la viabilidad de alcanzar, un incremento de la calidad de las viviendas promovidas por el Estado, en menor tiempo, y sin demandar mayores costos.



PALABRAS CLAVES: VIVIENDA - SISTEMAS CONSTRUCTIVOS - TECNOLOGÍA - SANTA FE - PREFABRICACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Por su pertinencia social, se plantea una tesis enfocada en mejorar la respuesta a la problemática de la emergencia habitacional como consecuencia de la gran demanda insatisfecha.

Hemos reconocido en nuestra ciudad un área de vacancia en el estudio de la Arquitectura sobre la producción de vivienda promovida por el Estado desde el enfoque tecnológico, y entendemos que el Estado debe ser el garante y promotor de solucionar correctamente el problema del hábitat.

Este trabajo estudia la incidencia de las tecnologías constructivas empleadas en las políticas estatales de vivienda en la ciudad de Santa Fe dentro del período 2002-2017.

Partimos de la idea que la tecnología de la construcción es uno de las condicionantes para dar una respuesta efectiva y eficaz por parte del Estado para proveer de una vivienda adecuada.

En el trabajo de tesis evaluamos las ventajas y desventajas de la aplicación de sistemas constructivos en la ciudad de Santa Fe, utilizándolas como insumo para presentar seguidamente una propuesta de mejoras que posibilita actualizar y ordenar un conjunto de conocimientos técnicos.

En esta oportunidad exponemos algunas de las principales conclusiones obtenidas.

2. DESARROLLO

Análisis comparativo cualitativo y cuantitativo: Para limitar las diferencias es que seleccionaremos modelos ejecutados en la ciudad de Santa Fe, que hayan sido construidos por el Estado en cualquiera sus niveles, dentro del período de análisis.

La comparación entre los modelos es en primer término de tipo cualitativa, priorizando el factor de eficiencia energética con una doble intencionalidad. Por un lado la de clarificar en términos globales su grado de confort para el usuario y por otro, su impacto en términos energéticos.

Se realizó una comparación cuantitativa para aquellas dimensiones de análisis que lo permiten, relacionado con los tiempos y costos de obra de los conjuntos de viviendas promovidas por el estado.

Análisis de los modelos de vivienda: Selección de los modelos unifamiliares En Santa Fe la gran mayoría de las viviendas construidas en el período por el Estado corresponde al tipo vivienda unifamiliar en lote individual. De un total de 3.792 viviendas construidas y entregadas el 99% de las unidades (3.772) fueron de este tipo. Por esta razón, y con el objetivo de acotar la investigación, pero orientándola al mejoramiento de las políticas más extendidas, decidimos limitar el universo de los modelos de vivienda a aquellos de tipo vivienda unifamiliar en lote individual.



SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS, UNA RESPUESTA A LA EMERGENCIA HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE EN LA CIUDAD DE SANTA FE

Los modelos seleccionados para la comparación son los siguientes:

Modelo Plan Federal I y II Sup. cubierta 62 m ² Muros Exteriores: Ladrillos comunes 20 cm	Modelo DPVyU VC (Vivienda Compacta) Sup. cubierta 54 m ² Muros Exteriores: Bloque cerámico portante 18cm	Modelo DPVyU VU (Vivienda Universal) Sup. cubierta 60,7 m ² Muros Exteriores: Bloque cerámico portante 18cm	Modelo Premoldeado Coronel Dorrego Sup. cubierta 60,7 m ² Muros Exteriores: Panel PS120 Bertone	Modelo Premoldeado Cubierta Pesada Sup. cubierta 67,8 m ² Muros Exteriores: Panel PS120 Bertone

Tabla 1

Los tiempos de ejecución de los conjuntos Se reconstruyó el dato a partir de relevar: fecha del acta de inicio de obra, fecha del acta de recepción provisoria y la fecha del acto de entrega de viviendas. Recurriendo como fuente al archivo de la DPVyU y a la Municipalidad de Santa Fe.

De acuerdo con el análisis realizado, los conjuntos de mediana escala (11 a 20 unidades), los sistemas industrializados logran terminar la obra en menos tiempo que los sistemas tradicionales. En un promedio de 6,5 meses contra 13,5 meses. Sin embargo, para los conjuntos de mayor escala del Plan Federal de Construcción de viviendas (PFCV), de 60 o más unidades, vemos que los tiempos se equiparan alrededor de los 15 meses, sin relación con cual sistema constructivo se haya utilizado.

TIEMPOS DE OBRA

REFERENCIA:

C/ Sistema Industrializado

C/ Sistema Tradicional

Denominación del conjunto	Tiempo de Obra en meses	Entrega de Vivienda
Plan UPCN 11 Viviendas en Gálvez	8	08/11/2017
60 Viviendas en Nueva Esperanza Este	15	10/11/2017
37 Viviendas en B° Coronel Dorrego	8	
15 Viviendas VU en Galvez N° 5178	11	
279 Vivendas Plan Federal N° 6069	15	09/04/2007
300 Viviendas Plan Federal N° 6134	15	23/06/2008
64 Viviendas en UNL N° 5115	17	
18 Viviendas VC en San Lorenzo	19	18/09/2017
13 Viviendas VU en B° Esmeralda	10	04/12/2017
98 Viviendas VC en B° Esmeralda N° 5133	35	25/03/2015
4 Módulos Emergencia Santa Rita	1	01/12/2017

Tabla 2



SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS, UNA RESPUESTA A LA EMERGENCIA HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE EN LA CIUDAD DE SANTA FE

Costo relativo de la vivienda para el Estado. Para el desarrollo del presente análisis se procedió al relevamiento de las licitaciones públicas de vivienda promovidas por el Estado provincia para la ciudad de Santa Fe con sistemas constructivos industrializados. Para una correcta comparación se tomaron también todas las licitaciones que la provincia realizó con sistema tradicional en fecha más próxima, aunque algunas veces no corresponden al departamento La Capital.

PLANILLA RESUMEN COSTOS DE OBRA

DENOMINACIÓN DEL CONJUNTO	FECHA DE APERTURA	TIPOLOGÍA	N° DORMIT	M2	Costo M2 Contrat.	Valor M2 Cifras (*)	PLAZO DE OBRA	PRESUPUESTO OFICIAL POR VIVIENDA	MONTO CONTRATADO POR VIVIENDA
12 Bertone en Santa Fe (Dorrego)	25/03/2013	VU	1D	465	\$ 4.370	\$ 6.230	4 meses	-	\$ 203.187
40 Viviendas en Cañada de Gomez	18/12/2013	VC	2D	525	\$ 5.522	\$ 7.484	12 meses	\$ 250.581	\$ 289.894
26 Viviendas en Casilda	21/06/2016	VC	2D	525	\$ 10.547	\$ 15.840	10 meses	\$ 602.719	\$ 553.733
60 Viviendas en Nueva Esperanza Este	27/06/2016	VU+Losa	1D	55	\$ 13.908	\$ 15.840	10 meses	\$ 621.043	\$ 764.916
15 Viviendas en Galvez N°5178	27/07/2016	VU	2D	63	\$ 12.156	\$ 15.868	8 meses	\$ 765.913	\$ 765.802
8 Viviendas en Santa Fe (Santa Rita)	28/07/2016	VU	2D	63	\$ 13.117	\$ 15.868	8 meses	\$ 693.645	\$ 826.342
13 en Santa Fe (Esmeralda Este)	28/07/2016	VU	1D	45	\$ 16.229	\$ 15.868	8 meses	\$ 613.452	\$ 730.300
140 Viviendas en Barrio Jesuitas	13/10/2016	VU+Losa	1D	55	\$ 17.442	\$ 16.295	15 meses	\$ 754.201	\$ 959.286

Tabla 3

Con el dato del monto de la oferta ganadora, se procedió a aplicar el coeficiente de variación de precios correspondiente para obtener el valor contratado por cada unidad de vivienda. Calculamos también el costo del M2 contratado. Debido a los aumentos del costo de la construcción, se transcribe el valor del M2 de la tipología "B" publicado en la Revista Cifras para el mes correspondiente a la fecha de apertura de sobres. De esta manera se construye el dato del costo de cada vivienda y del M2 para cada tipología (V.U. o V.C.) y cada sistema constructivo (industrializado o tradicional).

Una primera evaluación la hacemos entre las 12 viviendas premoldeadas de Coronel Dorrego y las 40 viviendas en Cañada de Gómez construidas de forma tradicional.

DENOMINACIÓN DEL CONJUNTO	\$/M2 ACTUALIZADO POR INFLACIÓN A 12/2013	\$/ M2 ACTUALIZADO POR INFLACIÓN A 07/2016	\$/ VIVIENDA ACTUALIZADO POR INFLACIÓN A 07/2016
12 Bertone en Santa Fe (Dorrego)	\$ 5,249	-	-
40 Viviendas en Cañada de Gomez	\$ 5,522	-	-
26 Viviendas en Casilda	-	\$ 10.566	\$ 554.712
60 Viviendas en Nueva Esperanza Este	-	\$ 13.932	\$ 766.268
15 Viviendas en Galvez N°5178	-	\$ 12.156	\$ 765.802
8 Viviendas en Santa Fe (Santa Rita)	-	\$ 13.117	\$ 826.342
13 en Santa Fe (Esmeralda Este)	-	\$ 16.299	\$ 730.300
140 Viviendas en Barrio Jesuitas	-	-	-

Tabla 4

En este caso, se observa el menor valor del costo tanto de cada vivienda como del M2 realizado en el sistema constructivo industrializado, a la vez que fueron menores los tiempos de obra.



La primera valoración que hacemos refiere a lo invertido en la vivienda industrializada. Sobre el caso de Coronel Dorrego el modelo se proponía llegar a ser una vivienda en cumplimiento de los estándares de la SSDUV, pero recibió una inversión menor que la de los otros conjuntos habitacionales construidos en el mismo año. Comparado con una licitación de ese año tuvo un recorte del 5% por m². Lo cual explica la inexistencia de cielorraso, pisos, y otros componentes. Desde nuestra perspectiva la vivienda industrializada aporta ventajas en los tiempos de ejecución, pero no debe ser una vivienda de menores prestaciones que las tradicionales ni más económica.

Otra valoración radica en que la mayor variación del costo de la vivienda viene dada por la diferencia que existe entre el presupuesto y las ofertas. Cabe aclarar que analizamos algunas variables y no se abordan, por ejemplo, las diferencias entre ofertas que compiten dentro de una misma licitación.

DENOMINACIÓN DEL CONJUNTO	PRESUPUESTO OFICIAL POR VIVIENDA	MONTO CONTRATADO POR VIVIENDA	% DE DIFERENCIA ENTRE AMBOS
12 Bertone en Santa Fe (Dorrego)	-	\$ 203.187	-
40 Viviendas en Cañada de Gomez	\$ 250.581	\$ 289.894	16 %
26 Viviendas en Casilda	\$ 602.719	\$ 553.733	- 8 %
60 Viviendas en Nueva Esperanza Este	\$ 621.043	\$ 764.916	23 %
15 Viviendas en Galvez N°5178	\$ 765.913	\$ 765.802	0 %
8 Viviendas en Santa Fe (Santa Rita)	\$ 693.645	\$ 826.342	19 %
13 en Santa Fe (Esmeralda Este)	\$ 613.452	\$ 730.300	19 %
140 Viviendas en Barrio Jesuitas	\$ 754.201	\$ 959.286	27 %

Tabla 5

La elección de un sistema existente como base para las mejoras Tomamos como punto de partida el modelo construido en el B° Coronel Dorrego con el sistema premoldeado de paneles PS120 de la empresa BERTONE. El mismo ha sido probado como eficaz en reducir los tiempos de obra y presenta prestaciones comparables con las de la vivienda construida de forma tradicional. Además, entre los 5 sistemas constructivos que cuentan con C.A.T. en un radio de 200 Km de la Ciudad de Santa Fe este es el único utilizado por el Estado en el período de estudio.

Descripción detallada del sistema PS120 de Bertone Se trata de elementos del tipo pesado, fabricados en planta fija. El panel es tipo sándwich, de 12 cm de espesor y 2,60 mts. de altura, variando su ancho de acuerdo con su ubicación dentro de la vivienda; se compone por un alma de hormigón alivianado con poliestireno expandido (EPS), armadura de repartición tipo SIMA en su interior y capas de hormigón estructural en sus dos caras.

En los paneles exteriores, entre el alma de hormigón alivianado y la capa de hormigón que da hacia el interior de la vivienda se coloca una barrera de vapor de material bituminoso.

El panel está constituido por un hormigón tipo H13 de espesor 0,025 m. con una densidad de 24 Kn/m³, un hormigón de relleno tipo HR de espesor 0,07 m. con una densidad de 6 Kn/m³ (dosaje 1 cemento: 1,2 Arena: 7,4 EPS), y un revoque interior de espesor 0,005 con una densidad de 19



Kn/m^3 (dosaje 1,8 cemento: 2 Arena: 1 cal). La malla electrosoldada de repartición de esfuerzos tipo Acindar R92 (15x25 cm, $\varnothing$ 4,2 mm), se ubica en la cara exterior en el H13.



Fig. 1: Probeta extraída de panel PS120, obsérvese la sección de los hierros de refuerzo 4,2

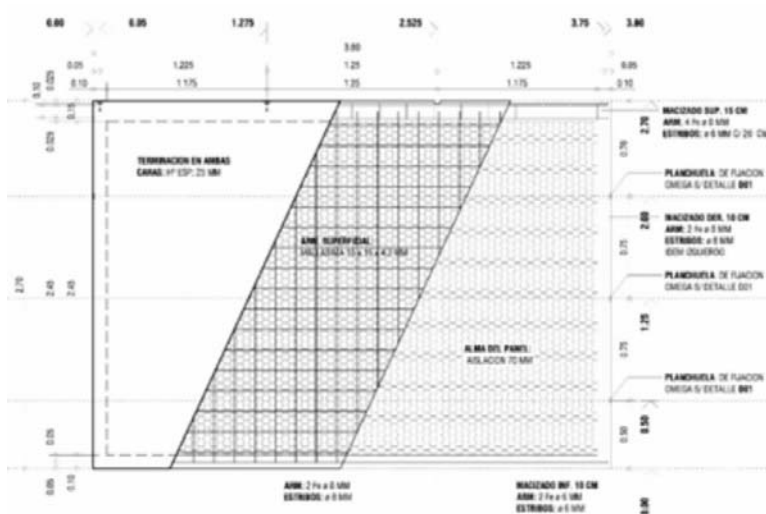


Fig. 2: Esquema de armado de panel PS120 utilizado en la obra “140 Viviendas en B° Jesuitas”

Propuesta de mejoramiento del Sistema Constructivo seleccionado

Adopción de componentes monolíticos. Esto brinda varias ventajas. Por un lado, productivas, por una mayor velocidad de fabricación al tener una fase de colado en lugar de tres, como ocurre con los paneles sándwich. Por otra parte, se reduce el consumo de materiales no-reciclables y que dificultan las tareas de gestión de residuos en fábrica como el EPS o los impregnantes bituminosos. Además, no exigen a las juntas constructivas como ocurre con los paneles sándwich debido al arqueado del sistema cuando la diferencia de temperatura exterior-interior produce dilataciones diferenciales.

Elección del material. El CLC de Yu, Spies y Browsers: Entre la diversidad de hormigones alivianados disponibles optamos por el que están desarrollando los investigadores Qing Liang Yu, Przemek Spiesz y Jos Browsers en la Universidad de Tecnología de Eindhoven, Holanda, en 2014.

Este grupo ha desarrollado un hormigón liviano a partir de la incorporación de agregados ligeros de vidrio expandido y con la introducción de nanosilica. Además, de esta manera se encuentra un uso a materiales de desecho como el vidrio expandido o “poraver”, un subproducto de la industria del vidrio.

Los resultados publicados por este grupo denuncian lograr un hormigón de densidad 650 Kg/m^3 con resistencia a la compresión de 10 Mpa y un coeficiente de conductividad térmica de $0,12 \text{ W.m/K}$. Esto sin requerir curado en autoclave, o la introducción de fibras de refuerzo en la masa del hormigón.

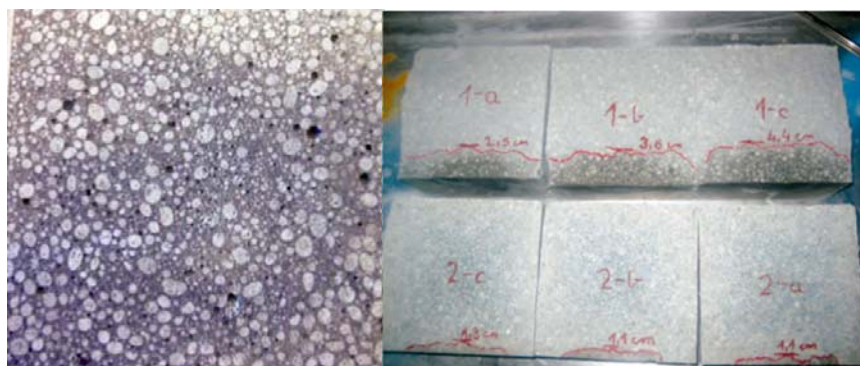


Fig. 3 y Fig. 4: Sección transversal del CLC y ensayo de penetración de agua a presión Fuente: Yu y otros, 2014

Verificación de condiciones higrométricas A los fines de evaluar la factibilidad de uso de los materiales elegidos evaluamos el riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros externos según norma IRAM 11625. Tanto para la tecnología base (Sistema PS 120 de Bertone), como para nuestra propuesta adoptando el CLC de Yu, Spies y Browers. Se pudo verificar analíticamente que ninguno de estos casos corre riesgo de condensación, el PS120 además se verificó con observación empírica en el relevamiento de obras.

Al no requerir barrera de vapor, el sistema propuesto brindaría mejores prestaciones. Esto se traduce en mayor simplicidad de fabricación y previniendo de la rotura accidental de la barrera.

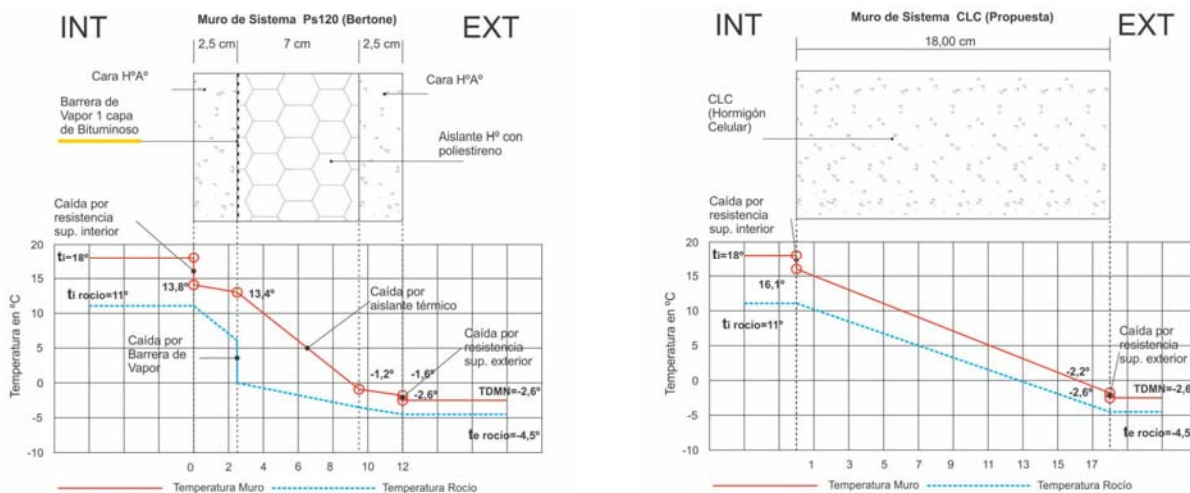


Fig. 5

Mejoramiento de la Eficiencia Energética

La cantidad de energía para calefacciones una vivienda depende entre otros de clima del lugar, condiciones de confort deseado, volumen forma y orientación del edificio, cantidad y hábitos de los ocupantes y **la eficiencia térmica de la envolvente**.

Evaluación del etiquetado resultante

Para los casos analizados y para la Propuesta de Mejora se simuló el rendimiento energético y se los clasificó según su etiquetado de eficiencia energética de acuerdo con la norma IRAM 11900



El primer dato que surge de este análisis determina una mejor eficiencia energética en los modelos de construcción tradicional (Plan Federal, V.C. y V.U.) otorgando una Etiqueta D. Los prototipos con paneles premoldeados Nueva Esperanza (Cubierta Pesada) Etiqueta F y Premoldeado Coronel Dorrego (cubierta liviana) Etiqueta H.

Cabe destacar que se detecta que estas etiquetas son deficientes en gran medida debido a la insuficiente aislación de las cubiertas. Es por este motivo que se procedió al cálculo del modelo Premoldeado Coronel Dorrego reemplazando la cubierta liviana que posee, por una con las mismas prestaciones del modelo V.C. alcanzando así una Etiqueta E.

MODELOS RELEVADOS ANALIZADOS	ETIQUETA	TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA
Plan Federal	D	Tradicional
DPVyU V.U.	D	Tradicional
DPVyU V.C.	D	Tradicional
Premold. Coronel Dorrego (*)	H	Industrializada
Premold. Nueva Esperanza (Cubierta Pesada) (**)	F	Industrializada
Prem. Coronel Dorrego (Techo V.C.)	E	Industrializada

ANÁLISIS DEL MODELO PROPUESTO	ETIQUETA	TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA
PROTOTIPO PROPUESTO	C	Industrializada

Tabla 6

Se incorpora al análisis desarrollado anteriormente, la utilización de paneles CLC como cerramiento de muros, aplicando la cubierta con mejor aislación relevada en el modelo V.U. Compuesta por Chapa ondulada N° 25 de acero Zincada Aluminizada, Correas de chapa doblada prepintadas, Cielorraso independiente de paneles de roca de yeso e:10mm, lana mineral en rollo, espesor 80mm.

Esta simulación arroja que la propuesta alcanza la etiqueta “C” mejorando el desempeño energético de la vivienda provista por el Estado, superando a todos los modelos comparables analizados.

3. CONCLUSIONES

Ensayos para una política habitacional más eficaz

El desarrollo del presente trabajo pretende ser una búsqueda inicial teórica a partir del ensayo proyectual, dejando abierta la investigación para estudios complementarios y posibles aplicaciones.

A partir de los instrumentos y herramientas disponibles, hemos podido arribar a una respuesta fundamentada teóricamente, que consiste en una propuesta de mejoramiento de la vivienda promovida por el Estado, para la solución tipo llave en mano de vivienda unifamiliar, desde la perspectiva tecnología constructiva. Con las pruebas realizadas se ha llegado a resultados satisfactorios de su rendimiento térmico y estanqueidad, a la vez de refrendar sus características de durabilidad en la bibliografía consultada. Comprobando a partir de casos análogos su versatilidad de interacción con otros sistemas, para el caso de necesitar ampliaciones.



Se ha podido verificar de forma teórica que la aplicación de un nuevo sistema constructivo en el prototipo propuesto mejora el desempeño respecto de los casos comparados.

Encontramos una reducción en tiempos de obra para los conjuntos realizados con sistemas industrializados de menos de 60 unidades y equiparándolos a partir de esta cantidad con el sistema tradicional, con la salvedad de que los primeros permiten la entrega de la obra en etapas.

En segundo lugar, observamos que en el costo de las obras de vivienda incide más la variación de las ofertas en la licitación que la tecnología empleada. Además, hemos podido apreciar que en los conjuntos industrializados la relación costo-beneficio es mayor debido al menor tiempo de montaje.

En cuanto a la eficiencia energética, los modelos industrializados ejecutados presentaron un inferior desempeño, principalmente debido a las características de diseño de su cubierta. Esta situación nos hizo profundizar en el estudio del caso de las viviendas del barrio Coronel Dorrego, en donde se eliminaron aislaciones presentes en las demás obras licitadas. En ese caso el modelo industrializado contó con menor presupuesto y menos componentes. Un recorte injustificado de recursos que, puede provocar en los usuarios una valoración negativa de la respuesta industrializada en general.

Por estos motivos, creemos que es posible sostener la viabilidad de alcanzar un incremento de la calidad de las viviendas promovidas por el Estado, en menor tiempo, y sin demandar mayores costos.

BIBLIOGRAFÍA

Horacio Berreta. (1995) *Tecnología apropiada y vivienda popular* revista INVI n°24 Volumen 10: 3-9

Mariana Gatani (2005) *Gestión y tecnología para viviendas: acerca de tecnologías alternativas* Revista INVI N° 55, noviembre 2005, Volumen 20: 20-47

Horacio y Alejandro Mac Donell. (1999) "*Manual de construcción industrializada*", Buenos Aires, Revista Vivienda.

ONU-HABITAT. (2015) *Déficit habitacional en América Latina y el Caribe*.

Francisco Pintazo (1995) *La vivienda premoldeada perfectible*, Buenos Aires, Ed. Klikowsky

Eduardo Sprovieri (2010) *La Vivienda de interés social y la tecnología*, Buenos Aires, Ed. Nobuko

Yu, Q.L., Spiesz, P., Brouwers (2014), *Design of ultra-lightweight concrete: towards monolithic*, Scientific and technical journal on Construction and Architecture. MGSU N° 4, pags.98-106. Moscú, Ed. Vestnik Disponible en: <https://josbrouwers.bwk.tue.nl/publications/Other36.pdf>

Páginas web consultadas

Revista CIFRAS: <http://www.cifrasonline.com.ar/cifras/index.php>

Subsecretaría de Urbanismo y Vivivenda de la Nación <http://www.vivienda.gob.ar/>



**SISTEMAS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS, UNA RESPUESTA A LA
EMERGENCIA HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE EN LA CIUDAD
DE SANTA FE**

Portal de licitaciones del Gobierno de la Provincia de Santa Fe

https://www.santafe.gov.ar/index.php/guia/licitacion_obras

Portal de licitaciones del Gobierno de la Ciudad de Santa Fe

http://www.santafeciudad.gov.ar/informacion_publica/convocatorias/licitaciones_publicas

ÁREA INVESTIGACIÓN - EJE 2

Tecnología para la construcción sustentable



AISLACIÓN TÉRMICA ALTERNATIVA, REUTILIZANDO POLIESTIRENO EXPANDIDO DE DESCARTE, ORIENTADO A LAS NECESIDADES DE COOPERATIVAS DE RECICLADO

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

San Juan Gustavo Alberto¹

Viegas Graciela Melisa²

Jodra Juan Ignacio³

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina, ¹gustavosanjuan60@hotmail.com, ²gachiviegas@yahoo.com.ar; ³juanjodra@gmail.com

RESUMEN

Se exponen los resultados de la medición en laboratorio de la Transmitancia Térmica ("K") y el cálculo de la conductividad térmica (λ) de materiales aislantes térmicos alternativos realizados "ad-hoc". Los materiales conforman paneles de muy bajo costo ya que reutilizan piezas de poliestireno expandido del descarte de embalajes. Los mismos se orientan a la mejora de las condiciones ambientales de viviendas de interés social y/o auto-construidas. Este desarrollo se enmarca en una necesidad planteada por cooperativas de reciclado y trabajo de la región de La Plata, Argentina, en el marco del Consejo Social de la Universidad Nacional de La Plata (CS-UNLP). El reciclado es una actividad productiva de bien social y ambiental que desarrollan dichas cooperativas, las cuales detectan que el poliestireno expandido proveniente de embalajes no es rentable para su venta. Ante esta situación se analizan sus posibilidades de utilización incorporándolo en paneles aislantes térmicos (conformados por el material molido más un aglomerante) destinados a viviendas de interés social y/o precarias -en condiciones higro-térmicas desfavorables- para mejorar el cuidado de la salud familiar y su calidad de vida, pertenecientes a sectores de escasos recursos económicos o bajo la línea de pobreza. Esta investigación avanza en la cuantificación y cualificación en cuanto a la capacidad aislante de estos materiales utilizando el método de medición del flujo de calor por "caja caliente". Se estudian además la granulometría, la cantidad proporcional de aglomerante y el espesor apropiado, comparándolo con una aislación térmica adquirida en el mercado. Los resultados permiten la concreción de un componente tecnológico realizado por auto-construcción y auto-gestión en cooperativas o equipos recicladores, los que asegurarán la homogeneidad y estandarización del producto final, su producción en serie y su impacto por adopción territorial.

PALABRAS CLAVES: COOPERATIVAS DE RECICLADO - POLIESTIRENO EXPANDIDO DE DESCARTE - PANELES AISLANTES - VIVIENDA SOCIAL



1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene sus orígenes en una necesidad proveniente del Consejo Social de la Universidad Nacional de La Plata (CS-UNLP) y de cooperativas de reciclado y trabajo de la región que participan de dicho espacio, las cuales requieren el desarrollo de un módulo habitacional de emergencias (MHE), que solvante la necesidad de cobijo de hogares vulnerables, en la región del Gran La Plata, Argentina. Las viviendas existentes en la región son generalmente precarias y presentan una baja calidad térmica de sus envoltentes. Asimismo, los módulos habitacionales de emergencia que distribuye el Estado y otras organizaciones, presentan un fácil armado y bajo costo, pero su envoltente es de muy baja calidad térmica (aproximadamente, una transmitancia térmica de $12.5\text{W/m}^2\text{°C}$).

En este marco se planteó –previo a esta investigación–, el desarrollo de un módulo habitacional que responda a: (i) fácil armado; (ii) bajo costo de inversión; (iii) alta durabilidad; (iv) sistema prefabricado que facilite armado y desarme (para su traslado y reubicación), conformado un sistema tecnológico “modular”, que sintetice y sistematice sus componentes; (v) que permita la generación de un ambiente interior habitable y saludable. Uno de los factores claves a resolver es la “envoltente edilicia”, la cual debe garantizar las condiciones necesarias para generar un ambiente confortable, sano y que requiera baja entrega de energía para climatización. Por lo tanto el estudio de la capacidad aislante (higro-térmica) de la envoltente, mediante la reutilización de materiales reciclados, de bajo costo y producción por auto-construcción, es un nicho de investigación y desarrollo posible.

Al respecto, se han relevado diversas investigaciones basadas en el uso de materiales aislantes alternativos, tanto reciclados como de origen natural. Las mismas destacan que la situación socio-económica de diversos grupos sociales justifica el estudio de dichos materiales ya que tienen un bajo o nulo costo, son de fácil adquisición, y poseen buenas propiedades térmicas. Las investigaciones analizan los procesos de producción y las capacidades térmicas de diversos materiales mediante métodos de medición elaborados “ad hoc”. Los materiales estudiados se agrupan en plásticos, fibras naturales, papel y tierra, y abarcan las siguientes variantes: ladrillos y bloques de plástico, fardos plásticos, poliestireno triturado, polietileno en bollos, goma “eva” reciclada, paja en fardos, junco en torones, guata de celulosa, placa de celulosa, celulosa proyectada, papel compactado, capas de cartón, mapas de cartón apilados, tierra en tapial, adobe, entre otras. En estos materiales se han encontrado conductividades térmicas (λ) que oscilan entre $0.037\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ y $0.2\text{W/m}^{\circ}\text{C}$. En general se han analizado materiales a granel y no se observaron tantos desarrollos en forma de sistemas constructivos adaptables a viviendas (Viegas et al, 2016). Bajo esta conclusión observamos la necesidad de estudiar los materiales integrados a sistemas tecnológicos para viviendas.

El reciclado de materiales es una actividad productiva de bien social y ambiental que desarrollan diferentes grupos cooperativos de la región, donde el material proveniente de embalajes de diferentes productos (poliestireno expandido) que se recolectan en el espacio urbano de uso público, no se considera rentable para su venta. Esto se debe a que la ecuación económica de $\$/\text{kg}$ de venta versus costo del flete para su transporte, convierte a este material económicamente inviable, como recurso económico-social. Las cantidades que se depositan en la calle y que son parte del acopio en los espacios de reciclado, son abundantes, lo que ha llevado a pensar en la posibilidad de su reutilización para la conformación de materiales aislantes y generación



productiva, destinados a la vivienda social y fundamentalmente para sectores sociales pauperizados, bajo la línea de pobreza.

Las condiciones mencionadas hasta el momento, generaron la oportunidad de estudiar y conformar un material aislante higró-térmico que pueda ser ejecutado por dichas cooperativas para uso propio o generando oportunidades de trabajo. A su vez, avanzando en la concreción de un sistema constructivo factible -tema detectado como falencia-, el material puede ser utilizado en dos tipos de productos: (A) en placas rígidas modulares y (B) placas multicapa tipo “sándwich”, modulares (1.22m x 2.44m) como se observa en las Figuras 1 y 2. Los beneficios encontrados en su producción son los siguientes: (i) realización por auto-construcción; (ii) bajo costo; (iii) facilidad de ejecución; (iv) mínimo conocimiento tecnológico incorporado. Y en cuanto a los beneficios indirectos: (v) mejoramiento de las condiciones térmicas e higrófugas del espacio habitable (invierno y verano); (vi) reducción del consumo energético necesario para climatización del aire; (vii) disminución de la emisiones de poluentes a la atmósfera, por quema de combustibles fósiles (gas, leña, otros combustibles líquidos, utilizados) y (viii) mejora de la calidad de vida y de la salud de los habitantes.

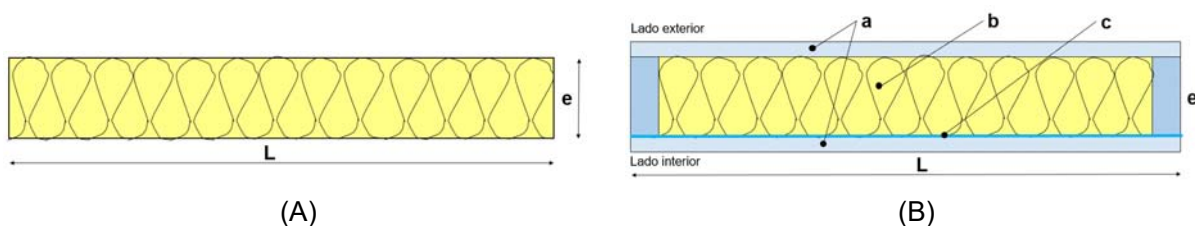


Fig. 1: (A) Placas rígidas modulares; (B) Placas multicapa tipo “sándwich” modulares. Tablero o tablas machihembradas de madera; (b) Aislación térmica, alternativa; (c) Barrera de vapor.



Fig. 2: Material base de descarte. Material triturado.

En este marco, el objetivo del presente trabajo es cuantificar y cualificar la capacidad aislante del poliestireno expandido reciclado, mediante la medición de la transmitancia térmica (“K”) y el cálculo de la conductividad térmica (“λ”), a partir de la medición del flujo de calor utilizando el método de “caja caliente”. Las variables a estudiar son: la granulometría, la cantidad proporcional de aglomerante y espesor apropiado, comparándolo con una aislación térmica tradicional, adquirida en el mercado. Los resultados de este trabajo podrán ser asimilados a la concreción de un componente tecnológico que sea realizado por auto-construcción y auto-gestión en cooperativas o equipos de recicladores, los que asegurarán la homogeneidad y estandarización del producto final, su producción en serie y su impacto por adopción territorial.



2. DESARROLLO

La vigencia e importancia de la evaluación térmica y física de distintos materiales de aislamiento térmico, basado en materiales o componentes alternativos, refuerzan la necesidad de abordar y continuar procesos de investigación en la temática. A continuación se explicitan los materiales adoptados y la metodología desarrollada para su evaluación.

2.1. Metodología

La metodología del trabajo se organiza en las siguientes etapas:

- i. Caracterización, conformación de las probetas y medición de capacidad aislante.
- ii. Cálculo de espesores equivalentes al poliestireno expandido comercial.
- iii. Cálculo de espesores necesarios para cumplimiento de Norma IRAM 11.605.
- iv. Comparación de un muro tradicional y un panel sándwich en función del “K” admisible.

2.1.1. Caracterización, conformación de las probetas y medición de capacidad aislante

Para la medición de los materiales se requiere la conformación de “probetas” construidas ad hoc. Las mismas tienen una superficie de 0.40m x 0.40m y un espesor de 0.10m, resultando una superficie de 0.16m² y un volumen de 0.016m³. Las probetas se conforman con un material aislante, en este caso poliestireno expandido desgranado, y un material aglomerante, resuelto en este caso con cemento hidráulico y aditivo plástico (resinas termoplásticas y aditivos químicos).

La granulometría del poliestireno expandido molido, proporcionará la cantidad de espacios de aire en estado estanco, la cual determinará -en gran medida- la capacidad de aislación térmica de la muestra. El contenido de aglomerante proporcionará la adherencia entre granos, por contacto superficial. Se estimó de forma empírica la cantidad mínima de aglomerante con lo cual brindar al producto final una cierta estructura resistente, libre de desgranamiento, pero disminuyendo la transferencia y conducción de la energía térmica, evitando que se transforme en puente térmico. Para controlar que la muestra contenga la menor cantidad de aglomerante, la mezcla, producto de todos los materiales utilizados, se volcó en un tamiz, con lo cual posibilitar el retiro del excedente de aglomerante permitiendo que solo quede una película recubriendo los granos de poliestireno expandido y que al fraguar, se obtenga la adherencia esperada.

En función que las variables independientes (granulometría y contenido de aglomerante) se obtienen las variables dependientes: la densidad (“ δ ”) y la conductividad térmica (“ λ ”). A continuación se presentan sus características, proceso constructivo y componente final (Figura 3 y 4).



PROBETA 1	Perlitas + Cemento + Agua	Grano Fino (Probeta BASE)
Poliestireno Expandido conformado por perlitas esféricas de un diámetro de 3mm, adquiridas en el mercado. Densidad de la probeta en estado seco: 66 Kg/m ³		
		
Mezcla de Cemento hidráulico y Aditivo plástico	Perlitas de Poliestireno expandido	Mezcla de los materiales
		
Molde para conformación de probeta	Tamizado de la mezcla	Probeta conformada
PROBETA 2	P.E. reciclado + Cemento + Agua	Grano Medio
Poliestireno expandido triturado , grano grueso (50%) + Poliestireno expandido triturado, grano fino (50%) + Cemento + Agua + Aditivo plástico. Densidad: 170 Kg/m ³		
PROBETA 3	P.E. reciclado + Cemento + Agua	Grano Grueso
Poliestireno expandido triturado , grano grueso (100%) + Cemento + Agua + Aditivo plástico. Densidad: 119 Kg/m ³		

Figura 3: Descripción técnica de las Probetas estudiadas

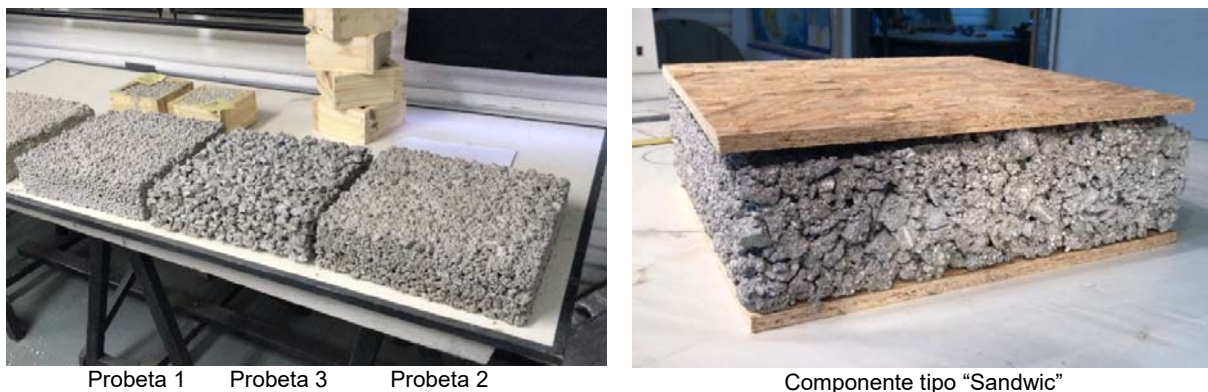


Fig. 4: Probetas listas para el ensayo

El equipo de medición utilizado está basado en el método Heat Flow Meter (HFM). Se dispone la muestra entre una placa fría y una caliente y una vez logrado el régimen estacionario de temperaturas entre ambas caras de la “probeta” se mide el flujo de calor que pasa a través de ella.



Consiste en una unidad frigorífica ubicada en el extremo frío, una estructura calada de EPS en el que se inserta y aísla la probeta, y una fuente generadora de calor en el extremo caliente. En el baricentro de la probeta y del lado caliente se ubica el sensor de flujo (Heat Flow Sensor marca CONCEPT ENGINEERING, modelo F-005-T-3) y las termocuplas tipo “T” (cobre-constantan) que registran las temperaturas de capa para determinar el estado estacionario. Logrado éste, se realizan los cálculos y se obtiene el coeficiente de transmitancia térmica (“K”) del componente ensayado y se calcula su conductividad (W/m°C). La diferencia térmica entre la cara caliente y la fría tiene que lograr un salto térmico mayor o igual a 20°C a los efectos de establecer un régimen estacionario estable y un flujo térmico intenso para que el método sea fiable. La fuente caliente es una resistencia eléctrica plana (almohadilla térmica Large AL81 SILFAB) y la fría un equipo frigorífico comercial MABE HMA 122FC B.

Para la medición se localizan dos termocuplas en la superficie de la probeta: una en la cara fría y otra en la caliente; dos en el aire en contacto con la probeta: una del lado frío y otra del lado caliente. Las termocuplas están conectadas a micro adquirentes de datos que registran las mediciones, HOBO UX100-014M de un canal. El sensor de flujo fue conectado a un adquirente de datos OMEGA OM-CP-OCT-TEMP Data Logger que es un registrador de datos basado en termocuplas con 8 canales y funciona a batería, y permite medir el flujo de calor en mV. Para el cálculo de la transmitancia y conductividad térmica se utilizan las siguientes fórmulas (Figura 5):

Transmitancia térmica

$$K = Q \div \Delta T$$

Dónde:

Q: calor intercambiado (W/m²) medido con el sensor de flujo térmico;
K: transmitancia térmica del elemento (W/m²°C);
ΔT: diferencia de temperatura entre ambas caras de la probeta (°C), utilizando las mediciones de temperatura registradas en los adquirentes de datos.

Conductividad térmica

$$\lambda = K \times e$$

Dónde:

K: transmitancia térmica del elemento (W/m²°K);
λ o k: conductividad térmica en W/m°K;
e: espesor de la probeta (m).



Cara “caliente”. Termocupla superficial



Cara “fría”. Medidor de flujo.



Cara “fría”. Termocupla superficial.

Fig. 5: “Caja caliente”

Se utiliza como material aislante para los anillos de guarda de la probeta, poliestireno expandido de alta densidad para minimizar las pérdidas térmicas hacia el exterior. Tiene un espesor de 50 mm y se colocan consecutivamente tantos como sean necesarios en relación al espesor de la probeta a medir.

2.1.2. Cálculo de espesores equivalentes al poliestireno expandido comercial



En esta etapa se compara el espesor de una aislación térmica conformada por poliestireno expandido comercial en plancha, de una densidad de 20 Kg/m^3 , con un coeficiente de conductividad térmica de $0.035 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ (según Norma IRAM 11601) con los materiales de las tres probetas. Se calcula el espesor equivalente ($e_{\text{equiv.}}$) de cada material para igualar sus condiciones térmicas. Se toma como espesor base 1cm de PE.

2.1.3. Cálculo de espesores de material necesarios para cumplimiento de Norma Iram 11.605

En esta etapa se realiza el análisis de los espesores (e) necesarios de cada Probeta para cumplir con los valores de Transmitancia Térmica máxima admisible ($K_{\text{max adm}}$) de invierno y verano establecidos en la Norma IRAM 11605 para La Plata (Zona bioambiental III-b; Norma IRAM 11603).

Se considera para el estudio la comparación del espesor de un tabique que actúa de envolvente materializado con poliestireno expandido comercial (con una densidad de 20 Kg/m^3), con tabiques equivalentes materializados con los materiales estudiados. Se toman las siguientes condiciones de referencia:

- Niveles de confort higro-térmico, que implica la incorporación del criterio de uso eficiente de la energía (UEE) para climatización: Nivel “C” mínimo; Nivel “B”, medio.
- Valores máximos de Transmitancia Térmica ($K_{\text{max adm}}$) para condiciones de **invierno**, en muros y techos, para una temperatura exterior de diseño (t_{ed}) de 0°C .
- Valores máximos de Transmitancia Térmica ($K_{\text{max adm}}$) para condiciones de **verano**, en muros y techos, para Zona Bioambiental III, Templada Cálida, donde se localiza la ciudad de La Plata (según Norma IRAM 11603).

2.1.4. Comparación de un muro tradicional y un panel sándwich con materiales aislantes alternativos

Finalmente se compara la Transmitancia térmica de un muro tradicional de **ladrillo cerámico** (de 0.18m de espesor) revocado de ambas caras, con la de un panel multicapa tipo “sandwich”, correspondiente al diseño del Módulo Habitacional de Emergencia desarrollando, el cual está compuesto por placas exteriores de OSB (Oriented Strand Board) con adhesivo fenólico, con un espesor de 0.011m y un material aislante correspondiente al de la probeta 2 (Grano medio).

2.2. Resultados

2.2.1. Caracterización, conformación de las probetas y medición de capacidad aislante

La **Probeta 1**, conformada por un volumen homogéneo (100%) de perlitas esféricas (adquiridas en el mercado), adoptada como probeta “base” o de referencia, ofrece la menor densidad aparente (66 Kg/m^3), implicando por ende espacios intersticiales relativamente medianos, lo que limita su capacidad aislante. El coeficiente de conductividad resultante de la medición es de $0.108 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

La **Probeta 2**, conformada por una mezcla de poliestireno expandido molido, de grano grueso (50%) y fino (50%), con una densidad aparente de 170 Kg/m^3 , registra el coeficiente de conductividad más bajo, con un valor de $0.06 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Se interpreta como una mezcla homogénea donde los intersticios dejados por los granos gruesos, son ocupados por los granos finos. La



mayor densidad se debe al mayor contenido de cemento en la mezcla, que al corresponder a un recubrimiento superficial y puntual, no incide en su efecto como conductor térmico.

La **Probeta 3**, conformada a partir de una mezcla de poliestireno expandido molido, de grano grueso, con una densidad aparente de 119Kg/m^3 , ofrece en forma relativa grandes espacios superficiales y contenido de cemento mayor en función de la superficie total de recubrimiento. Esto implica el mayor coeficiente de conductividad térmica, reduciendo su capacidad aislante.

En la Tabla 1 se sintetizan los valores resultantes de la medición de las muestras.

Variables	PROBETA 1 Perlitas comerciales	PROBETA 2 Reciclado: 50% grano grueso 50% grano fino	PROBETA 3 Reciclado: 100% grano grueso
Densidad (kg/m^3)	66	170	119
Conductividad Térmica ($\text{W/m}^\circ\text{C}$)	0,108	0,06	0,144

Tabla 1: Resultados de medición de Conductibilidad térmica (" λ ")

2.2.2. Cálculo de espesores equivalentes al poliestireno expandido comercial

En la Tabla 2 se evidencia la dimensión del espesor de material necesario de cada probeta para igualar las condiciones térmicas de 1cm de poliestireno expandido de 20kg/m^3 . Se observa que la Probeta 2 tiene un espesor equivalente (0.017m) más próximo al comercial. A partir de estos resultados se decide seleccionar este material para la conformación de los componentes constructivos a desarrollar en las etapas futuras de esta investigación.

MUESTRAS	Densidad (Kg/m^3)	Coefficiente de conductividad térmica - λ ($\text{W/m}^\circ\text{C}$)	Espesor Equivalente (cm)
Poliestireno expandido (comercial)	20	0.035	1
PROBETA 1	66	0.108	3.1
PROBETA 2	170	0.060	1.7
PROBETA 3	119	0.144	4.1

Tabla 2: Resultado de Espesores equivalentes (e_{equiv.})

2.2.3. Cálculo de espesores necesarios para cumplimiento de Norma Iram 11.605

En Tabla 3 se ven los resultados de los espesores de material aislante necesarios para cumplir los tres niveles de $K_{admisible}$ según norma IRAM 11.605.

MUESTRAS	INVIERNO				VERANO			
	Nivel "C"		Nivel "B"		Nivel "C"		Nivel "B"	
	Muro	Techo	Muro	Techo	Muro	Techo	Muro	Techo
Poliestireno exp.(comercial). Referencia	0.019	0.035	0.035	0.042	0.017	0.046	0.028	0.073
PROBETA 1	0.058	0.108	0.108	0.130	0.054	0.140	0.086	0.225
PROBETA 2	0.032	0.06	0.06	0.072	0.030	0.079	0.048	0.125
PROBETA 3	0.078	0.144	0.144	0.173	0.072	0.190	0.115	0.300

Tabla 3: Espesores calculados según $K_{max adm}$ (Norma Iram 11605)



La situación de referencia muestra que un tabique de poliestireno expandido comercial de 20 kg/m^3 requiere de 0.019m y 0.046m en el muro y techo respectivamente, para cumplir con el nivel más bajo de $K_{\text{admisible}}$ (C); mientras que requiere de 0.035cm y 0.073m en muro y techo respectivamente para cumplir con el nivel medio (B).

La **Probeta 2**, con un 50% de material triturado grano grueso y 50% de material triturado grano fino (densidad 170 Kg/m^3), se registra como la de mayor viabilidad, en función de los siguientes espesores: 0.032m y 0.079m en el muro y techo respectivamente para cumplir con el nivel más bajo de $K_{\text{admisible}}$ (C); mientras que requiere de 0.06m y 0.125m en muro y techo respectivamente para cumplir con el nivel medio (B).

2.2.4. Comparación de un muro tradicional y un panel sándwich en función del K admisible

Un muro de ladrillo hueco de 0.18m de espesor cumple con el nivel mínimo de IRAM ($K_{\text{max adm}}$ Nivel "C"; IRAM 11605, para muros en Invierno, $K = 1.85 \text{ W/m}^2\text{C}$). Al compararlo con el panel sándwich con material aislante de la Probeta 2 observamos que: **i. un muro de ladrillo hueco tradicional**, revocado ambas caras tiene un **$K = 1.68 \text{ W/m}^2\text{C}$** ; $R = 0.58 \text{ m}^2\text{C/W}$; mientras que **ii. un panel tipo "Sandwich"** (según Probeta 2) con **0.018m de aislante** tiene un **$K = 1.80 \text{ W/m}^2\text{C}$** ; $R = 0.55 \text{ m}^2\text{C/W}$. Esto implica que para asimilar las condiciones térmicas del Panel "Sandwich" propuesto en función de compararlo con un Muro tradicional de ladrillo hueco, se requiere un espesor de aislación de **18mm** . Si adoptáramos el nivel "B" de la norma, con un $K_{\text{max adm}} = 1.00 \text{ W/m}^2\text{C}$ (lo que incluye criterio de conservación de la energía), el espesor del aislante sería de 0.044 (**44mm**), con un $K = 1.012 \text{ W/m}^2\text{C}$ y $R = 0.985 \text{ m}^2\text{C/W}$.

3. CONCLUSIONES

El estudio desarrollado expone en primera instancia, la viabilidad del método de cálculo, y en segunda la viabilidad de la tecnología desarrollada para implementar aislación térmica alternativa basada en la reutilización de poliestireno expandido de descarte, para la conformación de un componente aislante. Como se ha expuesto en la introducción, su implementación podría habilitar a la conformación de un micro-emprendimiento productivo destinado a cooperativas de recicladores, generando trabajo alternativo, con lo cual incorporar valor agregado a un material que en la actualidad no posee valor de venta. Asimismo, poder mejorar las condiciones de la vivienda existente o producir tabiques modulares para envoltentes edilicias.

Se verifica que la **Probeta 2**, correspondiente a una mezcla de poliestireno expandido molido, de grano grueso (50%) y fino (50%), es la que ofrece mejor capacidad en cuanto a aislación térmica ($0.06 \text{ W/m}^2\text{C}$), lo que corresponde a un espesor 70% mayor, en relación a un espesor de poliestireno comercial de una densidad de 20 kg/m^3 . O sea, 0.017m del primero en relación a 0.01m del segundo.

La **Probeta 2** se verifica como la más adecuada si calculamos y comparamos su espesor con una muestra de poliestireno expandido comercial (de 20 Kg/m^3), en función de la Transmitancia Térmica máxima admisible ($K_{\text{max adm}}$) para las condiciones establecidas en la normativa (Norma IRAM 11605). Los resultados son: Para Nivel "C": Muro: 0.032m y Techo: 0.079m . Para Nivel "B": Muro: 0.06m y Techo: 0.125m .



Si comparamos la conformación de un panel tipo “Sandwich”, con la muestra de la Probeta 2 con un muro tradicional de ladrillo hueco, revocado de ambas caras, en función del Nivel “C” de la Norma IRAM, el primero requiere de un espesor de material aislante de 0.018m, para asimilar sus condiciones térmicas. Y para cumplir con el Nivel “B” de la norma requiere 0.044m.

En función de los resultados obtenidos se plantean a futuro acciones tendientes a verificar las condiciones mecánicas del material estudiado y seleccionado. Se considerará la resistencia a la compresión, al desgranamiento, la capacidad estructural del panel. Asimismo se verificará el comportamiento ignífugo del material. Por otro lado se pretende evaluar la viabilidad social del material en función de su aceptación por parte de las cooperativas y los usuarios. Y en un siguiente avance, desarrollar el sistema de producción del material.

BIBLIOGRAFÍA

Norma IRAM: 11601 (2002). *Aislamiento Térmico de Edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Norma IRAM 11603 (1996). *Acondicionamiento Térmico de edificios. Clasificación biocambiental de la República Argentina*. Norma IRAM 11605 (1996). *Acondicionamiento Térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad de edificios. Valores máximos de Transmitancia térmica en cerramientos opacos*.

Viegas G., Walsh C.Barros M.V. (2016). *Evaluación cuali-cuantitativa de aislaciones térmicas alternativas para viviendas*. El caso de la agricultura familiar. Revista INVI Nro N° 86, Volumen N° 31: 89-117.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MATERIALES AISLANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN EN EL NEA SEGÚN CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Briones María Laura ¹

Jacobo Guillermo José ²

Cátedra Estructuras II, Área de la tecnología y la producción, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE (Universidad Nacional del Nordeste), ciudad de Resistencia, Chaco, Argentina, ¹tingo_briones@hotmail.com, ²gjjacobo@arq.unne.edu.ar

RESUMEN

El trabajo expone los resultados obtenidos mediante cálculos de aislación acústica y coeficiente de transmitancia térmica de cerramientos, en edificios existentes y en proceso constructivo en la región NEA, según Normas IRAM N° 11601/96 Y 11605/96. El objetivo fue el estudio y análisis del uso o ausencia de materiales aislantes térmicos y acústicos en edificios de las ciudades de Resistencia, Chaco; Rosario, Santa Fe y Monte Caseros, Corrientes. Para ello, se desarrollaron tareas de análisis y comparación sistemática de los diferentes aislantes disponibles en el mercado de la región, así se verificó que su demanda es de tan solo un 5% respecto a los demás materiales de construcción. Sin embargo, su precio no significaría un costo elevado dentro de una obra, a pesar de que su utilización podría beneficiar enormemente las edificaciones y su rendimiento termo-acústico, con un bajo costo de mantenimiento y larga vida útil. Los resultados de los cálculos realizados en edificios de la zona, determinaron que en dichas ciudades aún no se indaga sobre el tema en cuestión, ni tampoco se aplica el uso de estos materiales en la mayoría de las construcciones; aún continúan utilizando materiales convencionales como ser ladrillos comunes con revoques tradicionales y en la mayoría de los casos, ladrillos cerámicos huecos. A pesar de ello, la mayoría de los edificios alcanzaron el Nivel B medio en los cálculos de aislación térmica realizados en base a Normas IRAM, y un alto nivel de aislación acústica. Solo un edificio que se encuentra aún en construcción no presentó buenos resultados en su cerramiento para los cálculos de puentes térmicos, es por esto que se realizaron propuestas constructivas alternativas para que todos los edificios analizados alcancen un Nivel A o mayor, y/o mejoren su eficiencia termo-acústica, a partir del uso de materiales aislantes disponibles en la región NEA.

PALABRAS CLAVES: AISLANTES TERMO-ACÚSTICOS - EDIFICIOS EXISTENTES - CÁLCULOS - EFICIENCIA



1. INTRODUCCIÓN

Durante las diferentes estaciones del año, el clima en la región NEA presenta grandes oscilaciones, con una temperatura media anual de 27°C. Esto representa un desafío para las construcciones que pretendan demostrar un adecuado nivel de confort higrotérmico en esta zona del país; primero, por las características de aislación que deberían cumplir las envolventes, y por otra parte, por la dilatación que sufren los materiales ante los cambios bruscos de temperatura, los cuales provocan patologías constructivas, como rajaduras, que derivan en la permeabilidad de los edificios. Hoy en día la contaminación acústica de las ciudades representa un problema, y el uso de aislantes acústicos en los edificios se ha vuelto necesario para alcanzar el confort adecuado de los ambientes interiores. A través de ciertas experiencias internacionales, luego de la primera crisis energética internacional que se dio entre los años 1973 y 1974, se comprobó que los edificios consumen energía de modo descomunal para hacer habitables y confortables los espacios interiores, debido a que las envolventes constructivas no son las adecuadas. Por esto, hoy en día la industria de la construcción presenta un desarrollo importante en la innovación de materiales aislantes de diversos tipos, y soluciones constructivas de las envolventes, para aumentar el nivel de confort higrotérmico y acústico de los edificios, volviéndolos impermeables ante todo tipo de factores: temperatura, humedad, viento, ruidos, etc.; y confortables para las personas.

2. DESARROLLO

El trabajo ha sido desarrollado a partir de dos fases. En la primera, la etapa cognoscitiva, se investigó sobre materiales aislantes termo-acústicos existentes en la región y el mercado, realizando una sistematización y comparación entre diferentes materiales, marcas, precios de lista y al contado, porcentaje de ventas en relación a otros materiales, y características: espesor, presentación, coeficiente de conductividad térmica, resistencia térmica, aislación y/o absorción acústica. Por medio del relevamiento realizado se verificó que estos materiales son los menos solicitados en el mercado, lo cual ratificó la hipótesis de trabajo en la que se suponía “este tema de las aislaciones no es tenido en cuenta en la construcción actual de edificios en altura en nuestra región..., lo cual afecta directamente a la calidad de vida del usuario”. Este trabajo se realizó mediante la visita a corralones de la ciudad de Resistencia, Chaco y entrevistas con sus respectivos empleados. En la documentación probatoria, se pueden verificar estos datos en la tabla comparativa de materiales, donde se muestra lo reducido que es el porcentaje de venta de los materiales aislantes acústicos y térmicos; solo un 5% en relación a los demás materiales de construcción en venta. No obstante, en la mayoría de los materiales, su precio no representa una diferencia notoria en el costo total de una obra, por lo cual se puede establecer que la economía no es un factor determinante en la elección de uso de este tipo de materiales (Tabla comparativa de materiales 1 y 2). Sin embargo, su aplicación en una edificación significaría un gran ahorro energético y por lo tanto económico a largo plazo, por su elevado nivel de resistencia térmica y acústica, y por su larga vida útil y prácticamente nulo mantenimiento; y además, en base al análisis realizado, se determinó que en su mayoría, este tipo de materiales no son atacados por insectos ni hongos.



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MATERIALES AISLANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN EN EL NEA SEGÚN CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

No obstante, al estudiar los problemas patológicos generados por la ausencia o deficiente utilización de materiales aislantes, se detectó que el problema más significativo es a raíz de la ausencia de juntas de dilatación, un problema netamente técnico y constructivo. En la zona del NEA existen picos de temperaturas muy amplios, no solo durante las diferentes horas del día, sino también a lo largo de todo el año; por lo cual, sin juntas de dilatación las estructuras o cerramientos tienden a colapsar y provocan rajaduras que a la larga terminan siendo focos de paso de calor de un lugar a otro, es decir puentes térmicos que acaban con la eficiencia energética del edificio y sus estanqueidad acústica y térmica. Por otra parte, la ausencia de materiales aislantes provoca la pérdida de estanqueidad acústica y térmica en el edificio, volviéndolo ineficiente y/o en su defecto, un espacio inhabitable. En edificios en altura, la acústica es fundamental ya que los departamentos residenciales y/u oficinas se encuentran en su mayoría contiguos unos con otros en forma horizontal y vertical, por lo cual la privacidad sonora es muy importante.

	Materiales Aislantes (termicos y acusticos)	Marca	Características	Espesor (mm)	Presentacion	Precio de lista	Precio al contado
1	Espuma de polietileno de baja densidad de celda cerrada	Aislamax	Bajo teja. Espuma Simple	10	Rollos de 1 x 20 m	783,31	665,81
2	Espuma de polietileno de baja densidad de celda cerrada	Aislamax	Bajo teja. Espuma Simple	2	Rollos de 1 x 20 m	187,14	159,07
3	Espuma de polietileno de baja densidad de celda cerrada	Aislamax	Bajo teja. Espuma Simple	5	Rollos de 1 x 20 m	467,22	397,13
4	Espuma de polietileno de baja densidad de celda cerrada	Aislamax	Bajo teja con Aluminio doble (2 caras)	10	Rollos de 1 x 20 m	1624,18	1380,55
5	Espuma de polietileno de baja densidad de celda cerrada	Aislamax	Bajo teja Aluminizada	10	Rollos de 1 x 20 m	1047,19	890,11
6	Espuma de polietileno de baja densidad de celda cerrada	Aislamax	Bajo teja Aluminizada	5	Rollos de 1 x 20 m	750,91	638,28
7	Espuma de polietileno con film aluminizado	Isolant	Bajo teja AluminizadaTBA 5	5	Rollos de 1 x 20 m	802,16	681,84
8	Espuma de polietileno con film aluminizado	Isolant	Bajo teja Aluminizada TBA 10	10	Rollos de 1 x 20 m	1224,97	1041,23
9	Espuma de polietileno con film de polietileno	Isolant	Bajo teja TB 10	10	Rollos de 1 x 20 m	1237,6	1051,96
10	Espuma de polietileno con film de polietileno	Isolant	Bajo teja TB 2	2	Rollos de 1 x 20 m	361,56	307,33
11	Espuma de polietileno con film de polietileno	Isolant	Bajo teja TB 5	5	Rollos de 1 x 20 m	705,4	599,59
12	Lana de vidrio con foil de aluminio	Rolac	Plata cubierta Hidrorepelente	38	Rollo 1,20 x 18 m	1518,41	1290,65
13	Lana de vidrio con foil de aluminio	Rolac	Plata cubierta Hidrorepelente	50	Rollo 1,20 x 18 m	1670,52	1419,95
14	Lana de vidrio con foil de aluminio	Rolac	Plata cubierta Hidrorepelente	80	Rollo 1,20 x 12 m	1630,34	1385,79
15	Polietileno de alta densidad y revestimiento de aluminio	Megaflex	Membrana Asfáltica No Crack 350 Nc	4	Rollo 1,00 x 10 m	778,15	661,42
16	Polietileno de alta densidad y revestimiento de aluminio	Megaflex	Membrana Asfáltica No Crack 250 Nc	4	Rollo 1,00 x 10 m	653,62	555,57
17	Polietileno de alta densidad y revestimiento de aluminio	Megaflex	Membrana Asfáltica No Crack 200 Nc	4	Rollo 1,00 x 10 m	541,27	460,08
18	Polietileno de alta densidad y revestimiento de aluminio	Megaflex	Membrana Asfáltica No Crack Mgx400 Nc	4	Rollo 1,00 x 10 m	826,83	702,8
19	Polietileno de alta densidad y revestimiento de aluminio	Megaflex	Membrana Asfáltica No Crack Mgx450 Nc	4	Rollo 1,00 x 10 m	915,28	777,99

Tabla comparativa de materiales 1

	Coefficiente de transmitancia Térmica (W/m.K)	Coefficiente de aislacion acustica	Absorcion acustica	Resistencia termica (m2.K/W)	% de venta en relacion a otros materiales	Demandas/ Usuarios	Mas vendido/ menos vendido
1	0,035				5%	Según el corralon, las ventas son principalmente a empresas o a privados. 50% y 50%	
2	0,035						
3	0,035						
4	0,045			2,77			Menos comprado
5	0,035			1,26			Mas comprado
6	0,035			1,1			Mas comprado
7		19 dbA		0,55 (invierno) 0,96 (verano)			
8		19 dbA		0,66 (invierno) 1,07 (verano)			
9		(no posee esta cualidad)	Varrera de vapor				
10		(no posee esta cualidad)	Varrera de vapor				
11		(no posee esta cualidad)	Varrera de vapor				
12		(no posee esta cualidad)					
13			entre 100 y 5000 Hz	1,2			Menos comprado
14			entre 100 y 5000 Hz	1,9			Menos comprado
15		(no posee esta cualidad)					
16		(no posee esta cualidad)					
17		(no posee esta cualidad)					
18		(no posee esta cualidad)					
19		(no posee esta cualidad)					

Tabla comparativa de materiales 2

Cabe destacar también que se recolectó información sobre materiales aislantes con características acústicas y térmicas, fabricados y utilizados en otros países y ciudades, que no están en venta y tampoco son solicitados por los usuarios de nuestra región, como guata de celulosa, fibra de madera, corcho, lana de cáñamo, de lino o de oveja, cañamiza, entre otros. Esto



confirma que en nuestro país y más puntualmente en el NEA, aún no se indagó lo suficiente, no se conoce y no existe gran demanda respecto a este tipo de materiales y soluciones constructivas.

Paralela y paulatinamente se realizó la recopilación, lectura y análisis de la normativa existente a nivel nacional (República Argentina) y local (Ciudad de Resistencia, Chaco), también datos de diversas fuentes como libros y revistas en la biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, publicaciones de internet y antecedentes como ser, trabajos de investigación realizados por otros becarios y el director y co-director de beca, Jacobo Guillermo y Alias Herminia María, entre otros. Cabe aclarar, que el análisis de las normas vigentes a nivel nacional y regional pertenece a la Etapa Operativa, pero se realizó con anticipación durante la Etapa Cognoscitiva por la necesidad de contar con dicha información durante el proceso de estudio de los materiales. A partir del análisis, se comprobó que países del norte de Europa como Alemania, cuentan con políticas de estado para reducir el consumo energético sin reducir el nivel de calidad de vida de los usuarios, a través de instrumentos financieros y fiscales, y con la presentación de “balances térmicos de consumos energéticos anuales según unidad de superficie construida” realizados por arquitectos o ingenieros. Estos países exigen, entre otras cosas, que los paramentos exteriores y cubiertas de espacios interiores no acondicionados sea de $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, y los paramentos exteriores y cubiertas de espacios interiores acondicionados sea de $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Jacobo, 2004). Realizando una comparación, se determinó que Argentina aún cuenta con niveles mínimos de exigencias en estos términos que, por la zona bioambiental en la que se encuentra gran parte del país (zona Norte y más precisamente el NEA), deberían ser primordiales y más rigurosos por las bajas y sobre todo altas temperaturas que se desarrollan en las diferentes estaciones.

Continuando con la investigación, en la Etapa Operativa se analizaron 7 edificios en la Zona NEA, en lo que respecta al estudio de los casos actuales, obras construidas y en proceso de construcción, abarcando no solo edificios de la ciudad de Resistencia, sino también de Rosario, Santa Fe; y Monte Caseros, Corrientes. Cabe aclarar que se ha extendido el campo de trabajo a estas dos ciudades, por la dificultad ostentada para adquirir información de obras ubicadas en la ciudad de Corrientes Capital. Esto fue debido principalmente al desinterés por parte de los proyectistas, de exponer sus proyectos al saber que serían sometidos a una evaluación higrotérmica y acústica. De esta manera, se estudió el edificio Escuela N°73, construido en la ciudad de Resistencia, proyecto a cargo del arquitecto Carlos Roses, que dio como resultado que, tanto en cerramientos verticales (mampostería de ladrillos comunes de 30 cm de espesor) y horizontales (cubierta de chapa galvanizada trapezoidal) cumplen tan solo con el nivel “C” mínimo definido por Norma IRAM 11605/96. El mismo nivel, aunque con mampostería de diferente material (ladrillos cerámicos huecos de 18 cm de espesor), arrojó el resultado de los cálculos del Edificio APYMEC, ubicado en la misma ciudad, proyecto a cargo del arquitecto Mahave Alberto. Ambos edificios cumplen con la aislación acústica mínima necesaria para sus divisorios internos, en cambio en sus divisorios externos, la última obra presenta una solución insuficiente en aislación acústica.

En lo que concierne a la ciudad de Rosario, Santa Fe, los 3 edificios analizados corresponden todos a la misma empresa: ALTEA Arquitectura - Arq. Luis Luciani. Dichas obras, Edificio Avellaneda, Edificio Dorrego 11, y Edificio Rivadavia y Balcarse (Tabla 8) alcanzaron también el Nivel “C” mínimo establecido por Norma IRAM 11605/96, para aislación térmica; excepto en uno de los cerramientos verticales de composición heterogénea (tabique de hormigón, más tabique de ladrillo cerámico hueco de 8 cm de espesor cada uno) del edificio Dorrego 11, el cual no alcanzó ni siquiera el nivel mínimo “C” de aislación térmica.



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MATERIALES AISLANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN EN EL NEA SEGÚN CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

SISTEMA CONSTRUCTIVO DE EDIFICIO RIVADAVIA Y BALCARCE

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE MURO DE CERRAMIENTO EXTERIOR N° 1 DISEÑADO, SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental I Y II)

Elemento					
mamposteria de ladrillos huecos	1 2 3 4 5 6 REVOQUE FINO REVOQUE GRUESO AZOTADO IMPERMEABLE LADRILLO HUECO DE 12 CM DE ESPESOR REVOQUE GRUESO REVOQUE FINO  1 Revoque Fino 2 Revoque Grueso 3 Azotado Impermeable 4 Ladrillo hueco de 12 cm de espesor 5 Revoque Grueso 6 Revoque Fino				
Orientación					
N, S, E y O					
Época del año					
1) VERANO 2) INVIERNO					
Sentido flujo de calor					
horizontal					

Capas	espesor	coeficiente de conductividad	resistencia		
Constitutivas			térmica		
	"e"	térmica "λ"	"e / λ"		
	(m)	(W / m°C)	(m²°C / W)		
		de tabla	de tabla		
Rse (1 / αe)	-	-	0,04		
1	0,005	1,16	0,004310345		
2	0,02	1,16	0,017241379		
3	0,007	1,4	0,005		
4	0,12	-	0,36		
5	0,02	1,16	0,017241379		
6	0,005	1,16	0,004310345		
Rsi (1 / αi)	-	-	0,13		
TOTAL	0,177		0,578103448		

Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =			1,729794214 W/m²°C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.		0,47 < 0,54 (0,45 + 20% por coef. absorción < 0,6)	NO CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 - SI CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 = 1,8	
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =			1,729794214 W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.		0,47 > 0,38	NO CUMPLE CON EL NIVEL "A" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 - SI CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96 = 1,85	

Tabla 8

De la misma forma, todos los edificios nombrados poseen una aislación acústica adecuada tanto para divisorios interiores como exteriores, sin embargo, en el edificio Rivadavia y Balcarce en el cerramiento exterior la aislación es insuficiente (Tablas 9, 10 y 11). Así mismo, la vivienda Gobi Pettel ubicada en la ciudad de Monte Caseros, Corrientes, proyectada por el Maestro Mayor de Obras Lucas Rodenas, también cumple con el Nivel "C" mínimo en aislación térmica de muros, y Nivel "B" medio en aislación térmica de cubierta (Tabla 3). En este caso, la vivienda tiene aislación acústica suficiente.



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MATERIALES AISLANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE APLICACIÓN EN EL NEA SEGÚN CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

Funcion del local	Nivel de ruido de fondo (funcion del local) (db)	Margen de tolerancia (db)	Nivel de tolerancia (db)
1 - Estar - Comedor	45	10	35
2 - Dormitorio	35	10	25

Tabla 9

	Ruido externo	Nivel de ruido (que viene de afuera del local) (db)	Nivel de tolerancia (db)	Aislacion necesaria (db)
1 - Divisorio exterior	Calle con transito urbano muy intenso	90	35	55
1 - Divisorio interno	Cocina/ Baño/Lavadero	49	35	14
1 - Divisorio interno	Dormitorio	35	35	0
2 - Divisorio exterior	Calle con transito urbano muy intenso	90	25	65
2 - Divisorio interno	Estar - Comedor	45	25	20
2 - Divisorio interno	Baño	49	25	24

Tabla 10

Divisorio interno y externo - Homogeneo				
Material del divisorio	Peso especifico del material (kg/m3)	Espesor del divisorio (m)	Peso superficial (kg/m2)	Aislacion acustica del divisorio - decibeles (db)
Ladrillo ceramico hueco	1300	0,12	156	43
La Aislacion es insuficiente para los divisorios exteriores, pero es suficiente para los divisorios interiores.				

Tabla 11



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MATERIALES AISLANTES DE LA CONSTRUCCIÓN
DE APLICACIÓN EN EL NEA SEGÚN CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD**

SISTEMA CONSTRUCTIVO DE VIVIENDA GOBI PETTEL					
CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA K DE MURO DE CERRAMIENTO EXTERIOR, SEGÚN NORMAS IRAM 11601/96 Y 11605/96 (zona bioambiental I Y II)					
Elemento					
Mampostería portante y de cerramiento.					
Orientación					
N, S, E y O					
Época del año					
1) VERANO 2) INVIERNO					
Sentido flujo de calor					
horizontal					
Capas Constitutivas	espesor	coeficiente de conductividad térmica "λ"	resistencia térmica "e / λ"		
	"e"	(W / m°C)	"e / λ"		
	(m)	de tabla	de tabla		
Rse (1 / αe)	-	-	0,04		
1	0,005	1,16	0,004310345		
2	0,02	1,16	0,017241379		
3	0,007	1,4	0,005		
4	0,3	0,81	0,37037037		
5	0,02	1,16	0,017241379		
6	0,005	1,16	0,004310345		
Rsi (1 / αi)	-	-	0,13		
TOTAL	0,032		0,588473819		
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =				1,699310944 W/m²°C	1) VERANO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.				1,8 (+20 %≈2,16)	NO CUMPLE CON EL NIVEL "A" - SI CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96
Transmitancia térmica del componente (K de diseño) = 1/R =				1,699310944 W/m²°C	2) INVIERNO
Transmitancia térmica de acuerdo con norma IRAM 11605/96: Se desea verificar el nivel A.				> 1,85	NO CUMPLE CON EL NIVEL "A" - SI CUMPLE CON EL NIVEL "C" DEFINIDO EN IRAM 11605/96

Tabla 3

También se realizaron visitas a una obra en construcción, el Edificio Torre Harmony, en la ciudad de Resistencia, Chaco, con el acompañamiento y entrevista del Arquitecto Estévez Pablo quien está a cargo de la dirección técnica de la misma.

A través de la documentación técnica recaudada, se realizó el cálculo de resistencia térmica y aislación acústica del mismo, por medio del cual se verificó que el cerramiento vertical cumple con la aislación acústica mínima para divisorios internos y externos, y también se comprueban los parámetros de habitabilidad requeridos en la parte opaca del muro, alcanzando el nivel "B" medio; sin embargo en el puente térmico, no cumple con los parámetros necesarios respecto a la Zona bioambiental I y II, según lo requerido por Norma IRAM 11605/96 para puentes térmicos. Por lo cual, estamos en presencia de una obra en construcción con soluciones deficientes en lo que respecta a la aislación térmica. Es relevante observar que en dicha obra, sí se utilizó materiales



aislantes acústicos y térmicos, pero sin embargo, el resultado de los cálculos fue ineficiente. Esto demostró que, si bien en la actualidad existen proyectos en los que comienza a tomar importancia la estanqueidad acústica y térmica de los espacios, el mero uso de los materiales aislantes no es garantía de su eficiencia en la obra.

Se debe tener en cuenta su espesor y correcta ubicación, y también su fijación o estructura de soporte, puesto que en la actualidad, en la mayoría de las resoluciones, éstas representan los puentes térmicos que derivan en envolventes ineficientes.

Los resultados obtenidos evidencian la falta de interés y preocupación por resolver adecuadamente los problemas de aislación térmica y acústica de los proyectos arquitectónicos en la región NEA, ya que la mayoría de los proyectos arrojaron como resultado el alcance mínimo del Nivel "C" establecido por la Norma IRAM 11605/96, que indica entre 1,1 y 1,8 W / m²K para verano y 1,00 y 1,85 W / m²K para invierno. Esto es consecuencia de la ausencia de materiales aislantes térmicos en la resolución de cerramientos verticales y horizontales de las obras analizadas, lo que confirma los datos obtenidos en las entrevistas a los trabajadores de los corralones de la región: "estos materiales son los que menor demanda y venta presentan".

Por lo tanto, en las obras en que el resultado de cálculo térmico ha sido Nivel "C" mínimo, se recomienda como solución alternativa, la aplicación de materiales aislantes o cámaras de aire a través del sistema "muros multicapa", esto aumentaría la resistencia térmica al Nivel "A" óptimo establecido por Norma IRAM. La propuesta consta de aumentar el espesor de los cerramientos, incorporando una hilera de otro mampuesto con alta resistencia térmica, como ladrillos de hormigón celular, o ladrillos comunes, e interponer entre las hileras de mampuestos un material aislante como planchas de poliestireno expandido, espuma poliuretánica expandida o cámaras de aire, con aproximadamente 5 cm de espesor, dependiendo la situación.

El agregado de materiales aislantes en el interior de los locales, cubriéndolos con una estructura de placas de roca de yeso, tipo durlock, es otra alternativa. Sin embargo, para este tipo de soluciones deben hacerse estudios específicos y cálculos de puentes térmicos en las zonas de los perfiles o elementos estructurales, para verificar su correcta disposición y funcionamiento, así como la correcta ubicación de barreras y frenos de vapor, de lo contrario, podríamos estar incurriendo en el error del caso del Edificio Torre Harmony. Se recomienda no utilizar perfiles de chapa de acero zincada como estructura de soporte para este tipo de construcciones; como reemplazo se propone aplicar una estructura de madera, como listones de pino. Para solucionar el caso específico de la Torre Harmony, la alternativa constructiva establece reemplazar la estructura de soporte de las placas de durlock, que actualmente son perfiles de chapa de acero zincada, por listones de pino, de 3 x 4 cm de sección. Dicho listón debe estar rodeado en sus dos laterales por membrana fonac, y no solo por un extremo como lo está actualmente. Así mismo, se debe reemplazar la lana de vidrio isover de 5 cm de espesor, por una lana de vidrio Polcom de 3,8 cm de espesor. (Se recomienda observar el anexo).

Como indicación general, se recomienda no utilizar cerramientos de mamposterías de ladrillos cerámicos huecos, ya que si bien los cálculos de aislación térmica y acústica arrojaron en su mayoría buenos resultados, estos mampuestos no utilizan juntas verticales en su ejecución, lo que genera excesivos puentes térmicos que los vuelven ineficientes y permeables.



3. CONCLUSIONES

Los objetivos generales y particulares se alcanzaron fructíferamente, y la hipótesis del trabajo se confirmó a lo largo del desarrollo de la investigación, ya que luego de los análisis y estudios se verificó que “es evidente como el control higrotérmico y termo-acústico de los edificios es el resultado no solo del estudio del comportamiento de los materiales, sino también de su correcta utilización” dentro de una construcción, ya que su mero uso no garantiza un buen resultado. También, a través las soluciones constructivas de la mayoría de las obras analizadas, se verificó que este tema de las aislaciones prácticamente no es tenido en cuenta en la construcción actual de edificios en altura de nuestra región, y estos materiales son los menos demandados por los usuarios. Los aportes de este trabajo servirán como inspiración y concientización para los proyectos que se encuentran actualmente en construcción, y para los futuros que puedan desarrollarse en la región NEA, y de esta manera tener en cuenta el impacto que implican las soluciones constructivas de los edificios en la ciudad, su consumo eléctrico y principalmente en el confort acústico y térmico de los espacios.

BIBLIOGRAFÍA

Alías, Herminia M - Jacobo, Guillermo J. (2004). *Situación higrotermica, energética y ambiental de la construcción arquitectónica en la Región Nordeste de Argentina*. Editado por los autores, Replica MOGLIA S.R.L.

Balangero, Carolina N. - Jacobo, Guillermo J. - Alías, Herminia M. (2006). *Estudio de materiales aislantes termoacústicos e higrotérmicos del mercado de la construcción del NEA y su utilización en el diseño tecnológico*.

Celano, Jorge Alberto y Jacobo, Guillermo José. (2002). *El hábitat humano en el NEA. Una perspectiva de solución desde la óptica tecnológica: uso de la madera en sistemas constructivos*.

Instituto Argentino de Normalización. (1996). Norma IRAM N°11603, *Acondicionamiento térmico de edificios*, Clasificación bioambiental de la República Argentina.

Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda (IPDUV). (2000). *Parámetros Grales. de Calidad para Viviendas de Interés Social Zona: Nordeste*.

Jacobo, Guillermo J. - Alías, Herminia M. (2011). *Energía y tecnología de la construcción*. Parte 1. EdiFau, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE.

Jacobo, Guillermo José. (2004). *Arquitectura del siglo XX para el siglo XXI. Primera parte*. Editado por el autor, Replica MOGLIA S.R.L.

Jacobo, Guillermo José. (2004). *Arquitectura del siglo XX para el siglo XXI. Segunda parte*. Editado por el autor, Replica MOGLIA S.R.L.

Jacobo, Guillermo José. *El confort de los espacios arquitectónicos de la región nordeste de Argentina*.

Jacobo, Guillermo José. (2003). *Hábitat humano, medio ambiente y energía. Análisis de consumo energético con valor ecológico-toxicológico por rubro constructivo para aplicación en obras de arquitectura en el Nordeste de Argentina*. Editado por el autor, Replica MOGLIA S.R.L.



Jacobo, Guillermo José. (2006). *Introducción al Balance Energético en la Edificación Arquitectónica*. Casos de Estudio.

Jacobo, Guillermo José. (2004). *Tecnología ecológica en la edificación arquitectónica*. EdiFau, ITDAHu-FAU-UNNE, Resistencia.

Municipalidad de la ciudad de Resistencia Provincia del Chaco. (1989). *Reglamento General de Construcciones*.

Secretaría de Obras Públicas - Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, Dirección Nacional de Políticas Habitacionales - Dirección de Tecnología e Industrialización. Documento técnico: acondicionamiento higrotermico. <http://www.cnvivienda.org.ar/nuevo/archivos/4.3.pdf>

APLICACIÓN DE PLACAS BASADAS EN RESIDUOS DEL DESMOTE DEL ALGODÓN A ENVOLVENTES HORIZONTALES DE VIVIENDAS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Ferreira Joao¹

Anderson Alan Murdoch¹

Argento Romina Soledad¹

Malgor Andrés¹

Grether Rubén Marcos¹

Carrasco María Fernanda¹

¹ Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda –CECOVI- Facultad Regional Santa Fe – UTN, Argentina, joaferreira7@gmail.com

RESUMEN

El censo poblacional de 2010 indica que alrededor del 30% de las viviendas de la región algodонера poseen cerramientos horizontales formados por chapas de acero galvanizado, sin ningún tipo de cielorraso. Este tipo de cubierta, sin aislación térmica, redundante en una falta de confort y consumo excesivo de energía, produciéndose además en épocas invernales el fenómeno de la condensación superficial, que genera humedecimiento de la envolvente, propiciando el crecimiento de hongos y el desarrollo de afecciones crónicas (alérgicas y respiratorias).

Frente a esto, se propone el empleo de elementos constructivos compuestos por residuos de desmote del algodón, aportando de manera innovadora una solución viable a la problemática ambiental (aprox. 1.195.000 m³) de residuos por campaña sin uso previsto), a la reducida demanda laboral de este sector agroindustrial, y al fuerte déficit habitacional existente en la región, mediante nuevas tecnologías de reducido costo, rápida ejecución y adecuadas características de aislamiento térmico.

PALABRAS CLAVES: ALGODÓN - RESIDUO - CIELORRASO - AISLAMIENTO HIGROTÉRMICO

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y de la urbanización, así como los cambios en los estilos de calidad de vida debido a las innovaciones tecnológicas, contribuyeron a un aumento tanto de la cantidad como de la variedad de los residuos sólidos generados por la industria, la minería y las actividades



agrícolas. Los residuos agrícolas son los subproductos de diversas actividades como la cosecha y el procesamiento posterior de estos materiales, y su eliminación es un problema serio en países en desarrollo.

Existe una cantidad importante de residuos que origina la industria que podrían ser reutilizados. Por la escala de producción, y la capacidad de consumir materiales, el sector de la construcción es una alternativa válida para dar destino a residuos que no pueden volver al ambiente en forma sustentable. El empleo de residuos agroindustriales lignocelulósicos como materia prima para la industria de la construcción, aparece como una alternativa al uso intensivo de la madera y otros recursos naturales no renovables en todo el mundo. (Varandaa, L. et al. 2013) (José, F.J. et al. 2010) (Barbirato, G. et al. 2014) (Pirayesh, H. et al. 2013) (Pirayesh, H. et al. 2012) (Fiorelli, J. et al. 2012) (Monteiro de Barros Filho, R. et al. 2011) (Panyakaew, S. et al. 2011) (Mendez, L. et al. 2006) (Gatani, M.P. et al. 2013)

El algodón, incluyendo las tareas de cultivo, cosecha y desmote, ha sido la actividad que fomentó la ocupación territorial del noreste de Argentina, a principios del siglo XX. Esta producción agropecuaria posibilitó el asentamiento de población, tanto a nivel rural como urbano, configurando un crecimiento sostenido en la zona mencionada y extendiéndose luego a parte del noroeste de nuestro país.

La producción de algodón actualmente se desarrolla con mayor importancia dentro de nuestro país en las provincias de Santa Fe, Chaco, Formosa, Santiago del Estero y Corrientes, con una fuerte concentración geográfica (Figura 1). Los residuos generados por esta actividad (aproximadamente 300.000 a 450.000 t anuales) tienen escasa aplicación y más de allá de ser utilizados como alimento de ganados, o camadas para aves, no se han relevado otras aplicaciones alternativas, presentando como en muchos casos de residuos agroindustriales serios inconvenientes para su disposición final. (Delssin, E. 2012) (Ciannamea, E. et al. 2010).

Estos inconvenientes se acrecientan debido a la implementación de la cosecha mecánica, que si bien mejora notablemente la rentabilidad del cultivo, genera una mayor cantidad de residuo que debe ser dispuesta de manera efectiva. En muchos casos se opta por calcinarlos, originando serios problemas de polución, malestares, posibilidad de afección respiratoria y riesgos asociados a la quema de biomasa que podría estar contaminada con agroquímicos (Cravzov, A. et al. 2000) para las localidades aledañas (Figura 2). (Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable 2005).

Por otra parte, la variabilidad interanual de la producción algodonera, que puede observarse en la Tabla 1 (Ministerio de Agroindustria), atenta contra la implementación de tecnologías de alta complejidad para el aprovechamiento de los descartes. Es por esto que nuestro planteo se basa en obtener una disposición final para el residuo con utilización de tecnologías sencillas, fácilmente apropiables y transferibles, mediante la fabricación de aglomerados de cascarilla con cemento.

Por otro lado, los resultados del censo 2010 (INDEC) indican que, del total de las viviendas de la Argentina, el 11.55 % poseen cubiertas de chapas sin ningún tipo de cielorraso.

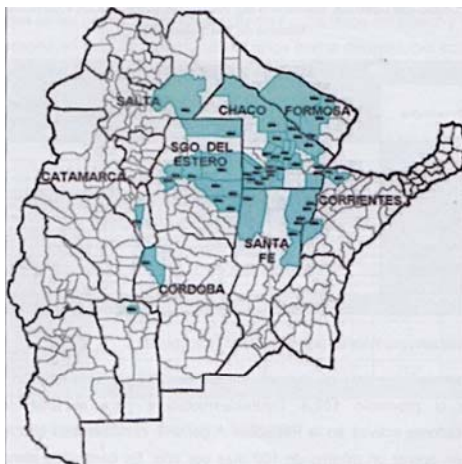


Fig. 1. Zona de producción aldonera en Argentina



Fig. 2. Acopio de cascarilla de algodón incendiado

Año	Algodón en bruto, t x 10 ³	Año	Algodón en bruto, t x 10 ³
2000/2001	509,41	2009/2010	753,50
2001/2002	218,16	2010/2011	1032,50
2002/2003	201,51	2011/2012	200,13
2003/2004	354,00	2012/2013	543,00
2004/2005	448,00	2013/2014	1020,60
2005/2006	77,40	2014/2015	795,30
2006/2007	545,40	2015/2016	671,82
2007/2008	489,60	2016/2017	616,16
2008/2009	386,70		

Tabla 1. Variabilidad anual de producción de algodón

No obstante, en la región de producción aldonera se puede apreciar que estos porcentajes se elevan en gran medida, alcanzando en la provincia de Santa Fe, un 30% para los departamentos Vera y 9 de Julio, y 20% el departamento de General Obligado. Por otro lado, para las provincias de Chaco y Formosa, estos índices llegan a un 33% y 36% respectivamente.

El empleo de este tipo de cubiertas sin cielorraso difiere de las recomendaciones para la construcción de viviendas, que indican la necesidad de emplear materiales aislantes que reduzcan la transmisión de calor. Estos cerramientos, deficientes en cuanto a su aislación térmica, redundan en falta de confort y consumo excesivo de energía para acondicionar los ambientes, y en épocas invernales puede conducir a condensación superficial, generando humedecimiento de la envolvente, propiciando el crecimiento de hongos y el desarrollo de afecciones crónicas (alérgicas y respiratorias).

Por otra parte, la mayoría de los materiales que se emplean habitualmente como aislantes bajo cubiertas (lana de vidrio, poliestireno expandido, espuma de polietileno y poliuretano expandido) poseen un elevado costo y sus materias primas deben ser importadas desde otros países.

Además, otro aspecto importante a tener en cuenta es que dado que la región de producción de algodón se encuentra comprendida en la zona de alto y mediano riesgo de afectación por Mal de Chagas (CCIA), la inclusión en las viviendas de una estructura de cielorraso se constituiría en una



barrera mecánica para prevenir el ataque de la vinchuca y por otra parte, contribuiría a la limpieza de la vivienda.

Así, el desarrollo de elementos constructivos no tradicionales mediante la utilización de residuos de desmote del algodón, permitiría intentar atender al mismo tiempo la problemática ambiental de este sector agroindustrial, y la necesidad de responder con nuevas tecnologías de reducido costo y rápida ejecución al déficit habitacional existente en la región.

Por otra parte, la producción de aglomerados implementando tecnologías sencillas generaría puestos de trabajo con reducida demanda de calificación, ampliando la demanda laboral del sector desmotador, que sólo realiza actividades intensivas durante unos 100 días al año, y contribuiría a mejorar el comportamiento higrotérmico de las viviendas en esta región del país.

2. METODOLOGÍA

2.1. Consideraciones generales

Los materiales utilizados fueron residuos del proceso de desmote del algodón (cascarilla) y cemento portland (IRAM 50000), con categoría resistente CP40. Adicionalmente, se empleó para el moldeo de los aglomerados, cloruro de calcio de calidad industrial como aditivo acelerante de los procesos de hidratación ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Para evaluar las propiedades de estos aglomerados y determinar la dosificación óptima, se adoptó para el análisis un diseño de experimentos central compuesto centrado (Montgomery, D. et al. 1996) (Figura 3), en el cual las variables principales son la presión de moldeo y la razón cemento/agua. Para los aglomerados obtenidos, las propiedades evaluadas fueron densidad en estabilización de masa (IRAM 9705), resistencia a compresión (IRAM 9541), la resistencia a flexión (IRAM 9706), y conductividad térmica a partir del método de Less y Chorlton.

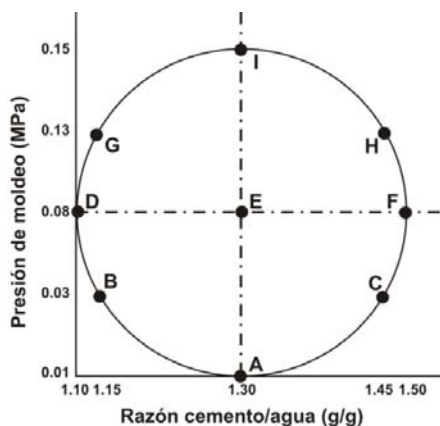


Fig. 3. Diseño de experimento para el análisis de propiedades

A partir de estos resultados, se realizaron cálculos de transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11601 para diferentes estructuras de cubiertas livianas, a fin de comparar la capacidad de aislamiento térmico para condición de invierno (en la cual el flujo de calor es ascendente), y para condición de verano (en la cual el flujo de calor es descendente). Los resultados obtenidos se compararon con respecto a los valores límite de transmitancia térmica establecidos para cada zona bioambiental en la norma IRAM 11603.



2.2. Elección de los paquetes constructivos

Se llevó a cabo una tarea de relevamiento de datos para identificar las tipologías constructivas más arraigadas en la región, a fin de poder utilizarlas como parámetro para la comparación. Luego se diseñaron y modelaron los distintos paquetes constructivos y se realizaron los cálculos pertinentes (Figura 4).

Las estructuras de cubierta consideradas en el análisis son:

- Cubierta de chapa sin cielorraso (Tipo A).
- Cubierta de chapa con cielorraso sujeto a la tirantearía: Madera con aislante TBA10 (Tipo B), madera con aislante de lana de vidrio 25 mm (Tipo C), madera con aislante de espuma de poliuretano 25 mm (Tipo D), placa de cascarilla 20 mm (Tipo E), placa de cascarilla 30 mm (Tipo F).
- Cubierta de chapa con cielorraso suspendido desmontable sobre estructura metálica: placa de yeso 15 mm (Tipo G), placa Horpac® 20 mm (Tipo H), placa de cascarilla 20 mm (Tipo I), placa de cascarilla 30 mm (Tipo J).

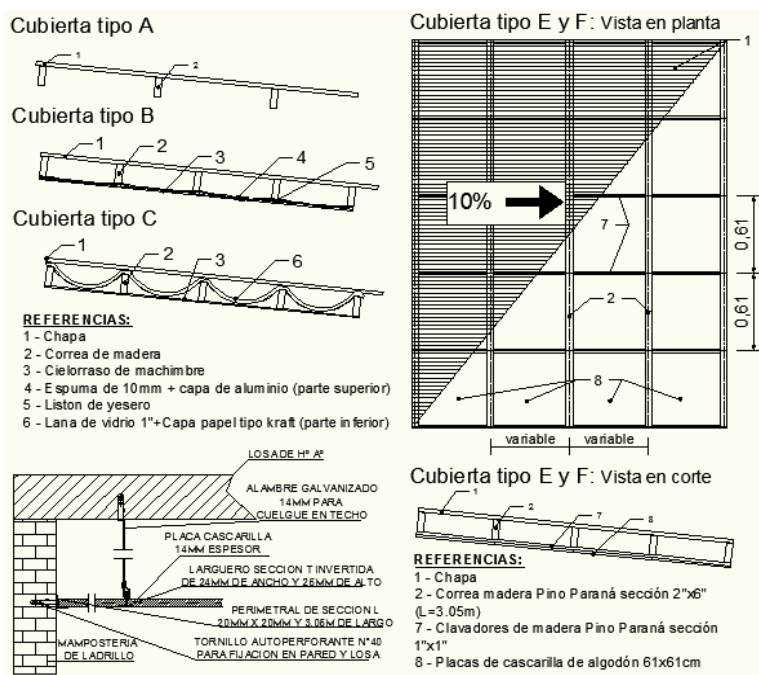


Fig. 4. Detalles de algunos de los paquetes constructivos propuestos

2.3. Diseño de un sistema constructivo empleando placas de cascarilla para cielorraso

Se optó por establecer un tamaño único de placas para poder unificar las dimensiones de los moldes utilizados para la producción. De esta forma se adoptaron elementos cuadrados de 61cm de lado y espesores variables, permitiendo que se pueda emplear la misma estructura metálica que se utiliza para las placas de cielorrasos desmontables disponibles hoy comercialmente.

Los espesores de placas fueron incrementados respecto a los obtenidos a partir del dimensionamiento a flexión para obtener una mayor contribución de este material como aislante térmico en el paquete, adoptando placas de 2 a 3 cm de espesor. Además, este



sobredimensionamiento admite las solicitaciones debidas a los distintos estados de carga a los que serán sometidos los paneles debido al acopio, traslado, manipuleo, etc.

En cuanto a la aplicación de este tipo de cielorrasos a obras existentes (Cubiertas tipo E y F, Figura 4), se puede utilizar el sistema desmontable, o bien, si se desea fijar las placas directamente sobre las correas existentes deberá verificarse que estas se encuentren equiespaciadas 61 cm entre sí; caso contrario, se dispondrán listones clavadores de madera en forma perpendicular a las correas, que posean el espaciamiento antes mencionado, y sobre éstos se fijarán las placas de cascarilla (figura 5).



Fig. 5. Placas de cascarilla

Se construyeron prototipos para evaluar la factibilidad de montaje y el comportamiento a largo plazo, considerando las fijaciones de placa planteadas anteriormente.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo al diseño de experimentos propuesto, se moldearon paneles de cascarilla de algodón aglomerada con cemento, utilizando razones cemento/agua variables entre 1.1 y 1.5 y presiones de moldeo variables entre 0.01 y 0.15 MPa (Figura 3). En lo que respecta a la resistencia mecánica de los paneles, en la figura 6 se muestran las superficies de isorrespuesta correspondientes a la determinación de resistencia a flexión simple.

De la gráfica se observa que la resistencia a flexión aumenta a medida que se incrementan la presión de moldeo y la relación c/a, alcanzando para las dosificaciones empleadas una tensión máxima de rotura de 0,4 MPa. A partir de este valor se determinó la tensión admisible del material, adoptando un coeficiente de seguridad, y con ésta se calcularon los espesores mínimos en función de sus dimensiones, arrojando valores de entre 1 y 3 cm para placas de 60 a 120 cm de lado respectivamente.

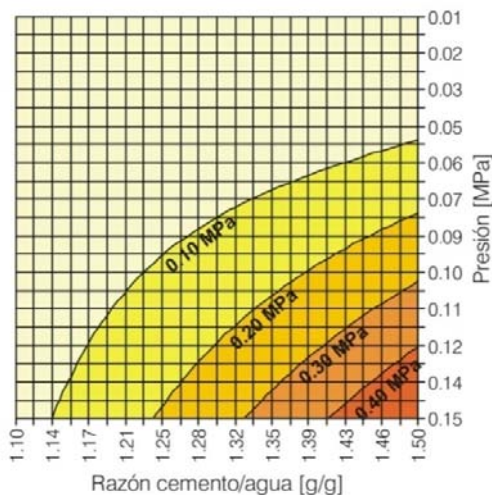


Figura 6. Resistencia a flexión simple

La densidad final en estabilización de los aglomerados obtenidos es relativamente baja (entre 350 y 750kg/m³), resultando similares a los correspondientes a los aglomerados de partículas de madera tradicionales, esto indica que a la hora de proyectar un paquete estructural, el peso propio del mismo no sería un factor condicionante. En virtud de ello, estas placas presentan pesos



compatibles con el levantamiento de cargas con ambas manos según la Resolución 295/03 de Higiene y Seguridad en el trabajo del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.

En relación a las alternativas de montaje se observa en las figuras 7 y 8, que resulta más adecuado el apoyo de la placa en los 4 extremos (cielorraso desmontable sobre estructura metálica), logrando de esta manera evitar deformaciones a largo plazo. Se pudo registrar deformaciones máximas de 24 mm luego de 3 años de exposición en algunas de las placas, cuando estas se fijan sólo por dos de sus lados. Por otra parte, el revestimiento cementiceo colocado en la cara inferior de las placas no presentó patología alguna.

En la figura 9 se puede observar un cielorraso bajo una estructura existente, que se fijó mediante perfiles metálicos tipo omega dispuestos en los extremos y en el centro de la placa, buscando evitar las deformaciones registradas en el prototipo con solo dos líneas de sujeción por placa.



Fig. 7. Placas sujetas a tirantearía



Fig. 8. Placas sujetas a estructura metálica



Fig. 9. Cielorraso ejecutado sobre construcción existente

En ensayos de conductividad térmica se obtuvieron valores variables entre 0.108 W/m.K a 0.138 W/m.K en función de las dosificaciones utilizadas y, para el cálculo de transmitancia térmica se empleó el valor más elevado a fin de considerar la situación más conservadora.

Para evaluar las prestaciones de estas placas empleadas como cielorrasos, se realizaron comparaciones con cubiertas que no cuentan con aislación térmica y con otras que incorporan aislantes tradicionales según los datos recopilados en la región algodonera. Para ello se efectuaron los cálculos de transmitancia térmica de acuerdo a los lineamientos de la norma IRAM 11601, que están establecidos por los entes de control como indispensables para verificar las condiciones necesarias que tiene que cumplir una vivienda para alcanzar el acondicionamiento higrotérmico apropiado. La norma IRAM 11605 fija tres condiciones de confort “A – Recomendado”, “B – Medio” y “C – Mínimo”, para las cuales corresponden transmitancias



térmicas máximas admisibles para cada zona bioambiental según las condiciones de flujo del calor a través de la cubierta (Tabla 2).

De acuerdo a la norma IRAM 11603 la región algodонера se encuentra alcanzada principalmente por las zonas bioambientales “Ia” y “Ib”, definidas como muy cálidas, con temperaturas máximas superiores a 34°C en la época caliente y valores medios superiores a 26°C. Por otro lado, el período invernal es poco significativo, con temperaturas medias durante el mes más frío superiores a los 12°C.

Nivel de confort	Transmitancia térmica máxima admisible w/(m ² . K)	
	Condición de verano	Condición de invierno
A	0,18	0,32
B	0,45	0,83
C	0,72	1,00

Tabla 2. Transmitancias térmicas máximas admisibles según el nivel de confort

Luego de comparar los distintos paquetes tradicionales propuestos con aquellos similares que emplean placas de cielorraso de cascarilla de algodón (Tabla 3), y con los valores establecidos por los entes de control como mínimos necesarios para alcanzar el acondicionamiento térmico apropiado de una vivienda (Tabla 2), se puede observar que todos estos superan la transmitancia máxima admisible, incumpliendo con los parámetros recomendados.

Por otro lado, si bien la solución que ofrece el paquete tipo D se acerca a los valores mínimos estipulados, su costo es muy elevado y su aplicación compleja, lo que dificulta su aplicación en viviendas económicas.

Dado que la situación A es una de las que más se repite en la zona algodонера (INDEC) y siendo también la más desfavorable, se calculó el porcentaje en que se puede mejorar el aislamiento higratérmico mediante la implementación de los distintos paquetes constructivos considerados.

Tipo	Estructura	Condición de verano		Condición de invierno	
		KW/(m ² . K)	Mejora respecto al paquete A	KW/(m ² . K)	Mejora respecto al paquete A
A	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera sin cielorraso	4,762	-	7,142	-
B	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso de madera y aislación TBA10	2,003	58%	2,330	67%
C	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso de madera y aislación lana de vidrio 25 mm	1,165	76%	1,268	82%
D	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso de madera y aislación poliuretano 25 mm	0,758	84%	0,801	89%
E	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso de cascarilla 30 mm	1,563	67%	2,001	72%



F	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso de cascarilla 20 mm	1,763	62%	2,340	67%
G	Cubierta de chapa s/tirantería met. o de madera c/ cielorraso desmontable de yeso	2,441	49%	3,443	52%
H	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso desmontable Horpac	1,069	78%	1,225	83%
I	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso desmontable placa cascarilla 20 mm	1,896	60%	2,449	66%
J	Cubierta de chapa s/tirantería metálica o de madera con cielorraso desmontable placa cascarilla 30 mm	1,667	65%	2,080	71%

Tabla 3. Transmitancia térmica calculada para cada paquete estructural propuesto

NOTA: Para el cálculo de los paquetes G, H, I y J (estructuras suspendidas), se consideró un cerramiento lateral de mampostería de 15 cm de espesor, que incide negativamente en los valores de transmitancia obtenidos, pero que a nuestro criterio es más representativo de la realidad.

4. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, hasta el presente estado de avance de la investigación, se puede concluir que:

- Es posible conformar elementos constructivos a partir de la aglomeración del residuo del desmote de algodón con el cemento portland, con propiedades físicas y tecnológicas adecuadas, empleando una tecnología sencilla.
- La incorporación de elementos elaborados con residuos de desmote de algodón permite mejorar el comportamiento de cerramientos horizontales en viviendas, sin necesidad de recurrir a materiales de elevado costo. La solución tecnológica propuesta resulta de baja complejidad y reducido costo de producción e instalación, y por lo tanto, adecuada para su aplicación en viviendas económicas. Aplicando estos materiales se alcanza una reducción en la transmitancia térmica de entre un 60 y 72% con respecto a cubiertas de chapa sin aislación.
- El empleo de residuos de desmote en la producción de elementos constructivos contribuiría a paliar la problemática ambiental de este sector agroindustrial y el déficit habitacional de esta región, a la vez que generaría alternativas laborales para la población del noreste argentino y mejoraría las condiciones laborales de los trabajadores de las desmotadoras.



BIBLIOGRAFÍA

Barbirato, G.; Fiorelli, J.; Barrero, N.G.; Agnolon Pallone, E.M.; Rocco Lahr, F.A.; Cristoforo, A. L.; Savastano Junior, H. *Painel Aglomerado Híbrido de casca de amendoim reforçado com partículas de madeira* Itaúba, Ciência Florestal, vol. 24, núm. 3, julio-septiembre, 2014, pp. 685-697

Ciannamea, E.; Stefani, P.; Ruseckaite, R.. *Medium-density particleboards from modified rice husks and soybean protein concentrate-based adhesives*. *Bioresource Technology* 101 (2010) 818–825.

Cravzov, A.; Chomiczak, S.; Dalla Fontana, L.; Marinich, J. *Evaluación del uso de plaguicidas en cultivos de algodón*. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Nacional del Nordeste, 2000.

Cuaderno N° 44 - <http://porquebiotecnologia.com.ar/>

Delssin, E. *Tendencias algodonerías en Argentina*. INTA Centro Reg. Chaco Formosa (2012).

Diario El Liberal. “Sin humo en la planta aldononera.”25-06-2009.

Fiorelli, J.; Donizetti Curtolo, D.; Barrero, N.G.; Savastano Jr., H; Agnolon Pallone, E.M.; Johnson, R. *Particulate composite based on coconut fiber and castor oil polyurethane adhesive: An eco-efficient product*, *Industrial Crops and Products* 40 (2012) 69– 75.

Gatani, M.P.; Fiorelli, J.; Medina, J.C.; Arguello, R.; Ruiz, A.; Nascimento, M.F.; Savastano, JR. H.; *Viabilidade técnica de produção e propriedades de painéis de partículas de casca de amendoim*, *Revista Matéria*, v.18, n.2, pp. 1286-1293, 2013.

INDEC “Cuadros V3, H1-D y H1-P, correspondientes al total del país, y provincias de Santa Fe, Chaco y Formosa. Viviendas particulares por material predominante de los pisos, según material predominante de la cubierta exterior del techo y presencia de cielorraso. Año 2010”. Web: https://www.indec.gov.ar/censos_total_pais.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135&t=0&s=0&c=2010

Informe Argentina sobre situación actual y perspectivas de la producción aldononera – 69° Reunión del CCIA (Comité Consultivo Internacional del Algodón), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación; Lubbock, Texas (EEUU), 2016

José, F.J.; Beraldo, A.L. *Tableros de partículas de bambú Bambusa vulgaris Schrad) y resina poliuretana a base de aceite de ricino (Ricinus communis L.)*, *Ambiente Construido*, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 259-266, out./dez. 2010.

“Mal de Chagas, riesgo de transmisión vectorial”. Web: <http://www.mapaeducativo.edu.ar/mapserver/aen/socioterritorial/chagas/index.php>

Mendez, L.I.; Sotelo, R.M. *Reciclo del Marlo de Maíz. Tableros de Partículas*, ISBN 950-42-0056-7, *Reciclado de residuos de construcción y demolición (RCD) y de residuos de procesos (RP) PROCQMA* - Universidad Tecnológica Nacional, 2006. (11 y 12 de Abril, San Rafael, Mendoza).

Ministerio de Agroindustria. Web: <https://www.agroindustria.gob.ar/datosagroindustriales>



Monteiro de Barros Filho, R.; Marin Mendes, L.; Monteiro Novack, K.; Oliveira Aprelini, L.; Botaro, V.R. *Hybrid chipboard panels based on sugarcane bagasse, urea formaldehyde and melamine formaldehyde resin*, *Industrial Crops and Products* 33 (2011) 369–373.

Montgomery, D. C.; Runger, G. C., “*Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*”, Mc Graw Hill, 1996, p. 787.

Pirayesh, H.; Khanjanzadeh, H; Salari, A. *Effect of using walnut/almond shells on the physical, mechanical properties and formaldehyde emission of particleboard*, *Composites: Part B* 45 (2013) 858–863.

Pirayesh, H.; Khazaeian, A.; Tabarsa, T. *The potential for using walnut (Juglans regia L.) shell as a raw material for wood-based particleboard manufacturing*, *Composites: Part B* 43 (2012) 3276–3280.

Pirayesh, H.; Khazaeian, A. *Using almond (Prunus amygdalus L.) shell as a bio-waste resource in wood based composite*, *Composites: Part B* 43 (2012) 1475–1479.

Panyakaew, S.; Fotios, S. *New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse*, *Energy and Buildings* 43 (2011) 1732–1739.

Varandaa, L.; Nascimento, M.F.; Christoforo, A., Lopes Silva, D. A.; Rocco Lahr, F.A. *Oat Hulls as Addition to High Density Panels Production*, *Materials Research*. 2013; 16(6): 1355-1361

Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable. “*Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa*” (2005). Web: <http://www.chem.unep.ch/POPs/pdf/cpf/Informe%20Biomasa.pdf>

Agradecimientos

La concreción de este trabajo fue posible gracias a la colaboración de la desmotadora de algodón ACRIBA S.A. de Villa Minetti (Santa Fe – Argentina) y al financiamiento de la Secretaría de Estado de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) de la Provincia de Santa Fe y de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARQUITECTURA SUSTENTABLE COMO HERRAMIENTA PARA SOLUCIÓN HABITACIONAL DE POBLACIONES EN SITUACIÓN DE RIEGO HÍDRICO. CASO “VUELTA DEL PARAGUAYO”, CIUDAD DE SANTA FE

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Berdat Facundo¹

Arq. Griselda Armelini²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Argentina, facundo.berdat@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Argentina, gris_uno@msn.com

RESUMEN

La investigación se encuadra dentro del Programa de Iniciación a la Investigación para los estudiantes de las carreras de grado desarrollado por la Universidad Nacional del Litoral, denominado CIENTIBECAS- Convocatoria 2017. En este marco la propuesta orienta el trabajo de investigación hacia el tema de riesgo hídrico en el área de influencia de la ciudad de Santa Fe, que no solo se relaciona directamente con los objetivos del Proyecto de Investigación CAI+D, en el cual se inscribe la beca, sino que intenta la búsqueda de una respuesta a problemas ambientales que sufre gran parte de la población de la ciudad, particularmente en el barrio denominado “Vuelta del Paraguay”.

Se debe tener en cuenta que el Proyecto de Investigación con el que se relaciona la presente propuesta, indaga sobre la posibilidad de desarrollar una unidad habitacional tendiente al logro de consumo de energía “0”. En tal sentido orientar la base de conocimientos sobre el tema que tiene el grupo de investigación, sumado al aporte del tema propuesto por el becario constituyen una herramienta que puede transformarse en avances en la búsqueda de soluciones para poblaciones en riesgo, particularmente en la ciudad de Santa Fe.

Es necesario puntualizar como dato de referencia que el municipio ha desarrollado un plan de mejoramiento de la zona correspondiente al área de estudio por lo tanto los resultados de la investigación podrán constituirse en un aporte más al citado Plan de Desarrollo.

El plan de investigación está orientado a explorar nuevas alternativas que tengan en cuenta los aspectos propios del área, considerando la cantidad de población y sus modos de vida, las características naturales del sitio y la situación recurrente de riesgo hídrico a la cual se encuentra sometido, como así también a desarrollar un prototipo habitacional propenso a lograr un consumo



energético nulo, con el uso de tecnologías productoras de energías limpias, y los conceptos de sustentabilidad en la arquitectura.

**PALABRAS CLAVES: RIESGO HÍDRICO -
SUSTENTABILIDAD - DISEÑO - TECNOLOGÍA - ENERGÍA**

1. INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación a desarrollar, que comienza en marzo de 2018, se enmarca dentro del Programa de Iniciación a la Investigación para los estudiantes de las carreras de grado de la Universidad Nacional del Litoral denominado CIENTIBECAS- Convocatoria 2017, en el Proyecto de Investigación CAI+D: Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía “0”. La investigación por desenvolverse plantea una búsqueda de posibles respuestas a los problemas ambientales, que sufre gran parte de los santafesinos, particularmente quienes residen en el barrio la “Vuelta del Paraguay”. (Figura 1)



Fig. 1: Área de estudio, Barrio Vuelta del Paraguay, Ciudad de Santa Fe (GoogleMaps)

El proyecto “Arquitectura sustentable como herramienta para solución habitacional de poblaciones en situación de riesgo hídrico. Caso “Vuelta del Paraguay”, ciudad de Santa Fe”; toma como área de estudio el barrio costero Vuelta del Paraguay de la ciudad de Santa Fe, el cual se ubica a cinco kilómetros al noreste del casco histórico de la ciudad. Se toma dicho sector por ser un barrio consolidado, por haber trabajado anteriormente en el área y haber establecido vínculos con el sector y su población, y por ser uno de los barrios más afectados por las crecidas de los ríos de la región. El distrito ribereño tiene una población aproximada de 110 familias (Censo 2015 - Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe) y hace frente al Riacho Santa Fe, extensión fluvial de la Laguna Setúbal.

El proyecto de investigación está orientado a explorar nuevas alternativas que tengan en cuenta los aspectos propios del área, considerando la cantidad de población y sus modos de vida, las características naturales del sitio y la situación recurrente de riesgo hídrico a la cual se encuentra sometido, como así también a desarrollar un prototipo habitacional propenso a lograr un consumo energético nulo. Al momento de explorar las nuevas alternativas, se tendrán en cuenta también las tecnologías productoras de energías limpias, tema que está presente en la sociedad actual y que se instala de forma consiente a partir de la crisis los años 70.



Fig. 2: Fotografía del área. Abril 2016 (José Almeida)

Es necesario puntualizar como dato de referencia que el municipio de la Ciudad de Santa Fe, ha desarrollado un plan de mejoramiento de la zona de estudio, denominado “Plan de Relocalización” por lo tanto, los resultados de la investigación podrán constituirse en un aporte más al citado plan de desarrollo.



2. DESARROLLO

La propuesta investigativa busca explorar, desde la arquitectura, herramientas tendientes a mejorar la calidad de vida de quienes vienen en áreas de riesgo hídrico, particularmente en la Vuelta del Paraguay. Mas también, busca evaluar los materiales y técnicas constructivas para poder desarrollar un prototipo habitacional que satisfaga las necesidades de quienes residen en el parera durante épocas de inundaciones, las cuales son cada vez más frecuentes en la región (Abril 2003, Marzo 2007, Diciembre 2015, Abril 2016, Enero 2017) (Figura 2). Paralelamente, se aspira a estudiar las tecnologías productoras de energías limpias, su funcionamiento, costos y disponibilidad en el mercado local, y las ventajas y desventajas de su utilización en el sector.

La investigación, asimismo, se propone ampliar el conocimiento sobre la temática planteada, para luego difundirlo a la comunidad, tanto universitaria, como ajena al ámbito académico, ya que en la mayoría de las veces, las poblaciones santafesinas, han ganado tierras sobre esteros y bañados inundables que servían de desborde natural de las aguas, transformando no sólo las condiciones hídricas sino como es lógico imaginar, las condiciones ambientales, es así que se fue concibiendo la conciencia de vivir de espaldas al río y no convivir con él, sin pensar que la geografía propia de la ciudad merece un estudio específico de cómo vivir, crecer e integrarse a la misma.

Por su parte, al ser uno de los objetivos de la pesquisa, pretender desarrollar un prototipo habitacional que responda con los estándares de sustentabilidad, con bajo costo para poder ser aplicado como una posible solución por parte del estado a los problemas surgidos por las precipitaciones, se tomará como base el prototipo propuesto en el plan de mejoramiento urbano planteado por el municipio “Plan de Relocalización” el cual busca desde 2010 mejorar la calidad de vida de quienes habitan en áreas de riesgo hídrico en la ciudad de Santa Fe, donde no sólo se trabaja el tema de vivienda, sino que se trabaja al 100% con la familia (Vivienda, empleo y educación).

El programa “Plan de Relocalización” propone, como dice su nombre, relocalizar a las 1500 familias (Censo 2015 – Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe) que se ubican fuera del anillo de defensa que circunda la ciudad, dentro de las cuales se contiene a las 110 familias que habitan el barrio costero, y sector de estudio, la “Vuelta del Paraguay”. El plan prevé para el área de análisis, la relocalización de las 80 familias que se encuentran en vulnerabilidad hídrica, reubicándolas en terrenos a cota segura. Para ello el municipio contará con la ayuda del estado provincial, que proveerá al sector de la infraestructura necesaria y del estado nacional, que aportará el capital para la construcción de las viviendas.

Para alcanzar lo antes propuesto se propone una metodología por un lado cuantitativa, debido a que se evaluarán las diferentes herramientas y tecnologías productoras de energías limpias (paneles solares, calefones solares); se analizarán los materiales a ser empelados, su rendimiento, durabilidad y costos y consumos energéticos, y se estudiará el diseño arquitectónico desde el punto de vista de el punto de vista del diseño ambientalmente consciente, y por el otro, cualitativa, ya que se trabajará en un modelo habitacional, considerando a una sociedad específica y su entorno.



3. CONCLUSIONES

Como último punto, se pretende que la investigación correspondiente sirva a los fines de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad que sufren en primera persona las acciones de la naturaleza y colaborar con el estado para que ello se logre. Es fundamental que como alumnos de la universidad pública y de una carrera del área social como lo es la arquitectura, cooperemos para el bien de la sociedad que nos rodea y de la que somos parte.

BIBLIOGRAFÍA

BAÑO NIEVA, A. (2013) *Guía de la construcción sostenible*. Madrid: Instituto sindical del Trabajo, Ambiente y Salud.

Calvo Seoanez, M (1996) *Ingeniería del medio ambiente*. Madrid: Mundi-Prensa

Czajkowski, J. (2011) *Cuadernos de arquitectura sustentable* - Artículos seleccionados. Buenos Aires: FAU - UNLP.

Gonzalo, G. (2003) *Manual de arquitectura bioclimática*. Buenos Aires: Nobuko.

Normas IRAM 11.600; 11.601; 11.603; 11.605; 11.625; 11.630; 11.900

INDICADORES SUSTENTABLES APLICABLES AL DESARROLLO EXPERIMENTAL DE UN MÓDULO HABITACIONAL

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Arq. Maidana Alberto¹

Arq. Armelini Griselda²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina
amaidana@fadu.unl.edu.ar.

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
gris_uno@msn.com

RESUMEN

Los informes elaborados por Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático indican que los orígenes del cambio climático se manifiestan en las emisiones de CO₂ a la atmósfera y que una de las causantes se relaciona con la industria de la construcción (aproximadamente el 40 %). Es importante pensar desde el campo disciplinar de la arquitectura, cuáles son las herramientas que disponemos para contribuir a la disminución del impacto visible sobre el ambiente, en tal sentido nos preguntamos.

¿Es posible pensar en una arquitectura libre de emisiones?

¿Existe la base de conocimiento para el abordaje del tema y dar respuesta al problema?

¿Es posible pensar en un tipo de arquitectura libre de emisiones y bajo consumo de energía en Argentina?

En principio podemos afirmar, que de manera insipiente, existe en Argentina el desarrollo tecnológico necesario que permitiría dar una respuesta favorable a estas cuestiones. Desde el diseño, existen softwares optimizan los resultados finales de un proyecto, a nivel nacional se evidencia un avance relacionado con producción de energías limpias, es manifiesta la existencia de tecnología relacionada con la autogestión de edificios y producen nuevos materiales que cuentan con certificación ambiental.

Podemos concluir entonces que hay una suma de elementos que permitirían cumplir el objetivo de dar respuesta a estos cuestionamientos. Considerando que la universidad es el ámbito idóneo para la investigación, experimentación y desarrollo, se propone un proyecto que vincule, conceptos de sustentabilidad con los avances tecnológicos en arquitectura y los marcos normativos que den sustento a una posible respuesta.



En tal sentido se plantean cuatro objetivos:

Desde el conocimiento, ampliar la base del grupo de investigación orientados a la optimización de las condiciones de confort y al consumo energético de los edificios.

Desde la capacitación, contribuir a la formación RR.HH. de la FADU - UNL en el manejo de instrumentos que permitan la evaluación energética de edificios.

Desde el desarrollo, explorar en el proceso de diseño la vinculación existente en la tríada diseño-tecnología-sustentabilidad.

Desde la vinculación tecnológica, producir un vínculo entre la universidad y el medio productivo que permita el paso de la faz teórica-práctica a la práctica-experimental-productiva.

En aspectos metodológicos, se aplican métodos cualitativos y cuantitativos para la evaluación de equipos orientados a la racionalización de recursos (consumo y reutilización de agua, energía eléctrica, calefacción y refrigeración). En el campo proyectual se emplean softwares de diseño para la evaluación del comportamiento térmico de las envolventes. Desde el punto de vista normativo se evalúan los criterios internacionales de certificación, las legislaciones nacionales y normativas provinciales.

PALABRAS CLAVES: SUSTENTABILIDAD - DISEÑO - TECNOLOGÍA - ENERGÍA

1. INTRODUCCIÓN

Considerando los conceptos expresados anteriormente, observamos que uno de los aspectos esenciales a tener en cuenta al momento de considerar las variables de sustentabilidad en arquitectura es el consumo de energía y de los recursos naturales que produce un edificio.

La energía es un recurso clave en el proceso de la construcción sustentable y aunque su producción y posterior transformación para el consumo es una de las causas principales del deterioro ambiental del planeta, es evidente su carácter imprescindible en el desarrollo económico mundial.

La información en general nos indica que se obtiene a partir de las fuentes no renovables y las cantidades disponibles de las mismas es lo que se denomina recursos energéticos. El carácter limitado o ilimitado de dichas fuentes nos permite diferenciarlas y valorarlas en términos de sustentabilidad, partiendo de la evidencia que la atmósfera está alcanzando su límite medioambiental y que el consumo de las fuentes de energía sigue creciendo.

Entre las condiciones de partida actuales respecto de la energía podemos hacer referencia a que la gran mayoría que consumimos es generada mediante residuos fósiles y que se manifiesta en los aspectos que podemos enumerar a continuación; el aumento del nivel de vida y de confort se encuentra socialmente asociado a un aumento del consumo de energía, es evidente y mensurable el incremento de la población mundial, existe una demanda de los niveles energéticos de los países no desarrollados con el intento de equipararse a los desarrollados. Paralelamente se verifica un aumento de la conciencia social respecto a temas medioambientales y en relación a las



fuentes de producción se observa un rechazo al empleo de energía nuclear y una tendencia al desarrollo de fuentes de energías renovables.

La evolución futura de esta problemática nos dará la clave para evitar el deterioro de nuestra calidad de vida, permitiéndonos la conservación de nuestros ecosistemas actuales.

La consecución de una actuación energética sustentable en el ciclo constructivo sólo podrá llevarse a cabo mediante el uso controlado de fuentes no renovables teniendo en cuenta la capacidad ecológica de nuestro entorno. Por lo tanto se deberían identificar las diferentes fases en el proceso constructivo de una obra de arquitectura, tanto del ciclo energético que comprende la captación de la materia prima, su transformación, transporte, almacenaje, uso y gestión de residuos. También es indispensable el análisis de su planificación, diseño, selección de tecnología, elección de las instalaciones, mantenimiento de los edificios y el posterior desmantelamiento de los mismos en un futuro proceso de demolición cuando se reintegra al ambiente como residuo de construcción. De esta manera se estaría garantizando un control efectivo sobre todo el ciclo de vida de la obra de arquitectura. Es aquí cuando comenzamos a analizar el término de sustentabilidad aplicado a una obra de arquitectura

Cuando abordamos el tema desde un proceso de investigación tratamos de buscar respuestas a una serie de interrogantes, estos en principio, nos abren una puerta a la interpretación de este nuevo paradigma que integra aspectos relacionados con el crecimiento económico con una visión de protección del medio ambiente y al desarrollo social de la comunidad.

El primer interrogante o reflexión que realizamos es lo que se interpreta sobre **Desarrollo Sostenible**, la respuesta la encontraremos en principio en la declaración del informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983, dicha definición se asumiría en el principio 3.º de la Declaración de Río (1992) y que bajo el título “**Nuestro Futuro Común**” que indicaba

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”¹

Concluimos en principio como respuesta al primer interrogante que el término de **desarrollo sostenible** es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas en las generaciones futuras.

Ahora bien, podemos afirmar que toda obra arquitectónica manifiesta a través de su materialización un determinado impacto en el medio (natural o cultural), este impacto puede considerarse como positivo o negativo según se afecte o transforme el medio en el cual se implanta.

Considerando los conceptos de **desarrollo sostenible** podríamos asimilarlos a la arquitectura para que el impacto derivado de ésta sobre el medio ambiente posibilite su desarrollo natural, el

¹ BRUNDTLAND Gro Harlem. “*Nuestro Futuro Común*”. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.



bienestar de las personas y sin ir en detrimento de un crecimiento económico. De esta manera nos enfrentamos al segundo interrogante, ¿cómo podemos definir a la **arquitectura sustentable**?

La **arquitectura sustentable**, también denominada arquitectura sostenible, arquitectura verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consiente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera de aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto de los edificios sobre el medio ambiente y los habitantes, a lo largo de su vida útil. Puede considerarse como aquel desarrollo responsable de un ambiente edificado saludable y con un uso eficiente de los recursos.

Algunas definiciones que aportan a la conceptualización del término:

“Una arquitectura Sustentable es aquella que garantiza el máximo nivel de bienestar y desarrollo de los ciudadanos y que posibilita igualmente el mayor grado de bienestar y desarrollo de las generaciones venideras, y su máxima integración en los ciclos vitales de la Naturaleza”²

“Un proyecto sustentable es la creación de edificios que sean eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en su uso y pensados para tener una larga vida útil”³

“Construcción sustentable es la creación y gestión de edificios saludables basados en principios ecológicos y en el uso eficiente de los recursos”⁴

Como se indicó anteriormente los datos derivados de los informes elaborados por CMCC indican que los orígenes del cambio climático se manifiestan en las emisiones de CO₂ a la atmósfera y que una de las causas de esto está relacionada con la industria de la construcción, aproximadamente el 40 % (Fig.1). Es importante pensar desde nuestra disciplina que respuesta podemos dar o que aporte se puede realizar desde lo que se denomina **arquitectura sustentable** y lo que ese término implica, para contribuir a la disminución del impacto visible sobre el ambiente.

Teniendo en cuenta lo expresado se plantean las siguientes preguntas:

¿Es posible pensar en una arquitectura libre de emisiones?

¿Existe la base de conocimiento para el abordaje del tema y dar respuesta al problema?

¿Es posible desarrollar un tipo de arquitectura con consumo de energía “0” en Argentina?

² De Garrido Luis. Arquitectura sostenible. www.luisdegarrido.com.es

³ FOSTER + PARTNERS. Building Services Research and Information Association.

⁴ EDWARDS Brian. Guía Básica de la Sostenibilidad. Ed. GG

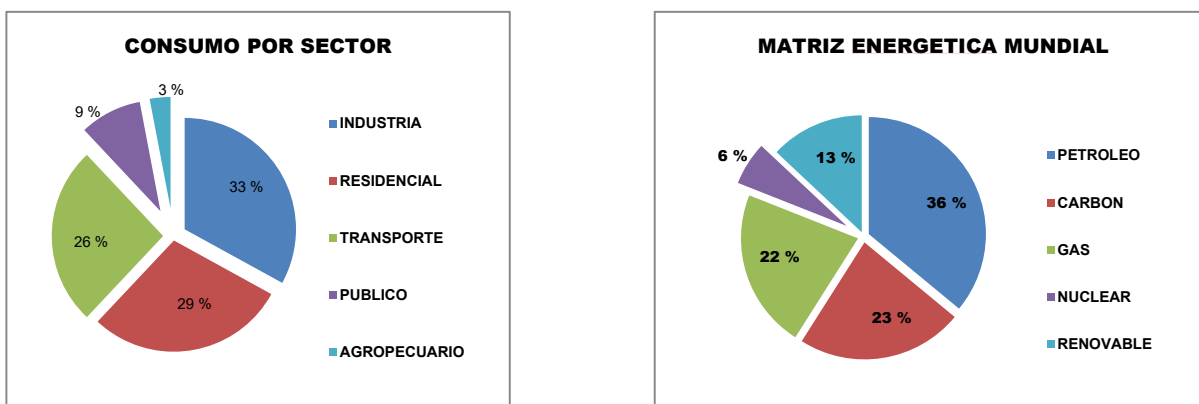


Fig.1: Gráficos adaptados según datos de la Agencia Internacional de la Energía. 2014.
Fuente: elaboración propia

En principio podemos afirmar que de manera insipiente existe en Argentina el desarrollo tecnológico necesario que permitiría dar una respuesta favorable a estas cuestiones. Desde el diseño, existen nuevos softwares específicos que posibilitan optimizar los resultados finales de un proyecto, en el mercado nacional se evidencia un avance tecnológico relacionado con producción de energías limpias, es manifiesta la existencia cada vez mayor de tecnología relacionada con la autogestión de edificios y también se producen nuevos materiales de construcción que pasan por un proceso de certificación ambiental. Todo esto es acompañado por una serie de políticas en la provincia de Santa Fe orientadas al desarrollo y aplicación de sistemas de producción de energía solar y eólica. Podemos concluir entonces que hay una suma de elementos que permitirían cumplir el objetivo de lograr una experiencia que promueva la reducción de emisiones y el consumo de energía.

Considerando que la universidad es el ámbito idóneo para la investigación, experimentación y desarrollo, es que se propone desde el presente proyecto el desarrollo de un prototipo experimental que incorpore conceptos de sustentabilidad y de tecnologías relacionadas con la eficiencia energética. Es así que el trabajo de investigación se estructura a través de diferentes objetivos específicos que se abordan desde las siguientes ópticas.

Desde el conocimiento, ampliar la base que posee el grupo de investigación orientados a la optimización de las condiciones de confort y al consumo energético de los edificios.

Desde la capacitación, contribuir a la formación RR.HH. de la FADU - UNL en el manejo de herramientas que permitan la evaluación del consumo y pérdidas de energía en edificios.

Desde el desarrollo, explorar desde el proceso de diseño la vinculación existente en la tríada diseño-tecnología-sustentabilidad.

El cumplimiento de estos objetivos posibilitará la verificación final de la hipótesis que expresa, *“con el empleo de herramientas actuales de diseño, sumado a los avances en el desarrollo de tecnologías de la construcción relacionadas a nuevos materiales y producción energías limpias, se puede desarrollar desde la universidad un prototipo experimental habitacional donde su objetivo persiga la disminución del impacto de la arquitectura sobre el ambiente”*.



2. DESARROLLO

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En la búsqueda de las respuestas a los interrogantes planteados, podemos afirmar en principio, que la construcción sustentable abarca no sólo la adecuada elección de materiales y procesos constructivos, si no que se refiere también al entorno urbano y al desarrollo del mismo, incluye una adecuada gestión de los recursos naturales y el uso racional de la energía.

Hablamos entonces no solo un adecuado proceso de planificación de una obra de arquitectura, del uso de materiales con el menor impacto ambiental sino también de un cambio de conducta social a través de modificaciones en el manejo del edificio por el usuario de tal manera de prolongar en el tiempo la vida útil del mismo.

Consecuentemente con lo expresado se plantea en el proceso de investigación algunas herramientas compuestas por lo que se podrían definir como indicadores sustentables que nos permiten establecer parámetros aplicables a una obra de arquitectura en su proceso proyectual.

Estos indicadores abarcan diferentes aspectos que van desde el impacto en el ambiente físico, los materiales y recursos que se emplean en la materialización de una obra, la energía empleada para todo el proceso, que cantidad y tipo de residuos genera la obra, que estándares de confort se alcanzan en los espacios que integran el edificio y finalmente referido al usuario que grado de conocimiento adquiere el mismo para el correcto uso del edificio.

Para la determinación de los indicadores se han tenido como referencia los citados por diferentes autores que abordaron el tema de arquitectura sustentable y que se han mencionado anteriormente, además se han considerado los puntos relevantes empleados en las normas internacionales de certificación verde de edificios. Los parámetros sobre los cuales indaga el proyecto de investigación son siete y se describen a continuación.

2.1.1 Integración al ambiente físico

Desde el punto de vista urbano y en referencia a la disminución del impacto en el ambiente físico se debe considerar una correcta determinación del uso del suelo como la reducción de la fragmentación a través de ordenanzas municipales. Al respecto se deberían considerar todo lo referente al Factor de Ocupación del Suelo (FOS) y Factor de Ocupación Total (FOT), es importante recordar que uno de los elementos a los que hace referencia la arquitectura sustentable es promover la dispersión en el territorio favoreciendo el aumento de la densidad de tal manera de disminuir el impacto en el ambiente natural.

Cuando se debe operar en áreas no urbanizadas se debería considerar la realización de estudios geobiológicos determinación de la línea de base ambiental que permitan una posterior delimitación y conservación de áreas naturales y su biodiversidad

2.1.2 Elección de materiales y tecnología

Con referencia a la elección de materiales y tecnología es importante puntualizar sobre aquellos que presentan un certificado ambiental, con ello nos estamos garantizando en cierta manera que los mismos han pasado por un proceso de control durante los diferentes estadios de fabricación y que verifican de esta manera que no producen un daño ambiental, ejemplo de ello es la utilización



de madera certificada, cemento con escoria de altos hornos etc. Paralelamente cobra importancia la elección de materiales y tecnología con capacidad de reciclaje o reciclados, como de aquellos que requieran mayores plazos de reposición como de mantenimiento, de esta manera estaremos hablando de tecnología más duradera o edificios con mayor vida útil. Resumiendo, podemos afirmar que estaremos contribuyendo a la sustentabilidad de la obra si logramos idoneidad en la tecnología utilizada como eficacia en el proceso constructivo que implica racionalidad en el tiempo los recursos y la mano de obra.

2.1.3 Conservación y uso racional de la Energía

Inicialmente se debería analizar el grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante el diseño del propio edificio y su entorno, lo que conocemos como herramientas de diseño bioclimático. Recordando que todas las estrategias empleadas en el proceso de diseño relacionadas con el acondicionamiento natural derivan en la disminución de los tiempos de funcionamientos de las fuentes artificiales de acondicionamiento con la consecuente disminución del consumo de energía. Estas herramientas sumadas a un análisis pormenorizado empleando las normas existentes a nivel nacional (IRAM 11600 – IRAM 11900) nos permiten evaluar el tipo de envolventes diseñadas como para determinar las posibles pérdidas energéticas del edificio y determinar la inercia térmica del mismo.

Pero también cuando hablamos de sustentabilidad se debe analizar todos aquellos parámetros que son complementarios a toda obra de arquitectura, como ser la energía utilizada en la obtención de materiales de construcción, es allí donde toman importancia todos aquellos materiales con certificación ambiental o que han pasado por un proceso de certificación de normas ISO 14.000. Es importante también evaluar la energía que se consume en el transporte de materiales, que se relaciona específicamente con las distancias existentes entre los proveedores y el lugar de implantación de la obra. Similar a esto último es importante la disponibilidad de mano de obra en el lugar y como consecuencia la energía consumida en el transporte de la mano de obra. Finalmente es necesario analizar la energía utilizada en el proceso de construcción del edificio y en el funcionamiento del mismo a lo largo de su vida útil, es en éste punto donde cobra importancia la incorporación en el proceso de diseño la utilización de fuentes de energía naturales mediante dispositivos tecnológicos (energía solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica).

La provincia de Santa Fe ha generado una serie de políticas relacionadas con la implementación y promoción de uso de energías renovables en su ámbito. Las mismas se manifiestan en líneas de crédito para el empleo y desarrollo de tecnología solar térmica y solar fotovoltaica, la generación de un parque solar en las ciudades de San Lorenzo (inaugurado en el año 2018), Tostado y San Cristóbal más un parque eólico en la ciudad de Rufino. Esto permite evaluar que el desarrollo de la propuesta originada en el proyecto de investigación tenga un sustento normativo que pueda contribuir a su realización.

2.1.4 Gestión de residuos

Si hablamos de la preservación del ambiente uno de los elementos esenciales relacionados con el tema es la gestión de los residuos derivados no solo del funcionamiento del edificio sino también de todo el proceso que comprende su construcción. Es así que cuando hablamos de gestión de residuos se deben tener en cuenta diferentes parámetros como ser el volumen de residuos generados en la obtención de los materiales de construcción, la cantidad y diversidad de materiales que se generan en el proceso de construcción del edificio para finalizar con los que se



generan cuando el edificio está en actividad. Es necesario mencionar que todo este proceso se debe integrar al manejo eficiente de los residuos, que como se sabe excede a la obra misma y depende particularmente de las políticas de gestión de los municipios, estados provinciales y hasta nacionales.

2.1.5 Gestión eficiente del agua

Si bien el agua aparece como un recurso inagotable es necesario mencionar el uso inadecuado e indiscriminado que realizamos del mismo, considerando que en la actualidad existe tecnología que nos permite racionalizar su consumo. En tal sentido se puede mencionar equipos para recuperación y reutilización de agua de lluvia como de aguas grises, equipos para tratamiento domiciliario de residuos cloacales para aquellas zonas donde no existe la infraestructura de servicios necesaria. Sumado a esto se debe tener en cuenta lo referente con el grado de impermeabilización del suelo, en tal sentido el municipio de la ciudad de Santa Fe ha promovido a través del Art. 33 del reglamento de Ordenamiento Urbano la aplicación del Factor de Impermeabilización del suelo (FIS) que fija el porcentaje de área permeable que debe considerarse en el lote al momento de la presentación de un proyecto. También los retardadores como captadores de agua de lluvia en edificios, los mismos se están aplicando en la ciudad de Santa Fe a través de la Ord. 11959, no solo para aumentar el tiempo en que el volumen de agua de lluvia que cae en un lote se vuelque a la red de desagües sino para que este recurso pueda ser reutilizado en otras funciones

2.1.6 Salud y bienestar de los usuarios

Cuando nos referimos al tema hacemos hincapié en el mantenimiento del ambiente interior saludable y de la calidad de los mismos a través del control de los elementos contaminantes del aire, considerando a la vez el cambio de funciones posibles a lo largo de su vida útil. Ahora bien, teniendo en cuenta lo expresado uno de los elementos más importantes a tener en cuenta son las emisiones nocivas para el medio ambiente y para la salud humana, dentro de las más reconocidas las de CO₂, uno de los referenciales causantes del efecto invernadero y que se relacionan con la industria de la construcción.

Se debe considerar y disminuir al máximo el índice de malestares y enfermedades de los ocupantes del edificio, a través del empleo de materiales con bajas emisiones tóxicas sumadas a la disminución de ruidos y olores en los espacios interiores y a la optimización de los equipos de ventilación.

De esta manera no solo se estarán diseñando espacios compatibles con las necesidades de los ocupantes sino que indirectamente se aumentará el grado de satisfacción de los mismos, ya sea en un ámbito de trabajo o en las actividades diarias de una vivienda.

2.1.7 Uso del edificio

Si consideramos o hacemos la analogía que el edificio es un “organismo vivo” en constante actividad y si a la vez lo relacionamos con el concepto de que los parámetros de sustentabilidad se verifican a través de su funcionamiento, es indispensable analizar cuáles podrían ser los aspectos a considerar en el uso del mismo. Uno de los puntos donde más se hace hincapié es en el uso racional de la energía por lo tanto es necesario hacer referencia a la evaluación que se debe hacer de la energía consumida cuando el edificio está en uso y también cuando no está en



uso ya que nos indica el grado de compromiso y conocimiento que puede llegar a tener el usuario en el manejo y gestión del mismo. También cobra valor el grado de consumo de los recursos (energía, aire, agua) debido a la actividad en el edificio como de la cantidad posible y verificable de las emisiones.

Para finalizar es indispensable hacer referencia al usuario y el grado de compromiso y conocimiento que debe tener no específicamente de este nuevo paradigma de la sustentabilidad sino en elementos más cotidianos que les permita saber los aspectos relevantes de diseño, la factibilidad de poder gestionar el edificio a través de la tecnología incorporada al mismo e interpretar que como todo “organismo vivo” también requiere del mantenimiento adecuado que le garantice permanencia en el tiempo con todas sus propiedades al cien por ciento de su capacidad, ahí estaremos asegurando que todas aquellas herramienta con que dotamos a la obra de arquitectura nos estarán garantizando la sustentabilidad de la misma.

2.2 Metodología

En la ejecución del proyecto se prevé la aplicación de métodos cuantitativos para la evaluación de materiales de construcción, sistemas constructivos tradicionales y tradicionales racionalizados, sistemas constructivos no convencionales de construcción seca y húmeda. Para su evaluación se tomarán como referencia las Normas IRAM: 11600, 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630, 11900. De igual manera se procederá a la evaluación cualitativa de las normas internacionales de certificación verde de edificios, entre ellas, las Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM) desarrollado por la organización británica BRE Global y la Leadership in Energy in Environmental Design (LEED) desarrollado por el US Green Building Council (USGBC) en su versión argentina. Con las mismas se realizará un análisis comparativo orientado a la posibilidad de su adaptación a las legislaciones y normativas nacionales y locales referidas a la materialización de una obra de arquitectura como a las de protección del ambiente, específicamente el proyecto de ley sobre Etiquetado de Viviendas que está poniendo en marcha desde el año 2017 la provincia de Santa Fe.

Se aplicarán métodos cualitativos y cuantitativos para la evaluación de equipos para tratamiento de aguas grises, producción de energía eléctrica y calentamiento de agua con energía solar, específicamente aquellos de fabricación nacional.

En el campo proyectual se emplearán como recursos complementarios softwares de diseño Autodesk Ecotec, Design Builder, Energy Plus para la evaluación del comportamiento térmico de las envolventes.

Se prevé dentro del proyecto de investigación aplicar herramientas instrumentales existentes en el Instituto Regional de Estudios del Hábitat para la medición de pérdidas y ganancias de temperatura como de absorción de humedad en obras construidas. Con estos datos se podrá verificar el comportamiento térmico real de sus envolventes, producir un diagnóstico final del estado actual del edificio y en consecuencia elaborar conclusiones para el mejoramiento de las condiciones de confort ideales.

Se evaluará cualitativamente la experiencia internacional que desarrollan institutos universitarios en el concurso anual denominado Solar Decathlon de desarrollo en EEUU, Europa y América Latina como también Construye Solar en Chile, donde se vincula universidad – medio productivo – sociedad.



3. CONCLUSIONES

Volviendo a los interrogantes que motivaron la realización del proyecto y en la búsqueda de una respuesta a los mismos podemos decir que si tenemos en cuenta los indicadores mencionados, la tecnología se constituye en una herramienta indispensable para el logro de sustentabilidad en arquitectura, que implica no solo el diseño de una obra sino también cómo se construye, con qué materiales y cómo se gestiona a lo largo de la vida útil de la misma.

Es indudable entonces que la relación entre el par *“tecnología – sustentabilidad”* están íntimamente relacionados, cuáles son las herramientas que brinda la industria de la construcción y cual se dispone en la actualidad, y nos permiten optimizar condiciones de confort, lograr racionalizar el consumo de energía y prolongar la vida útil de un edificio, disminuyendo como consecuencia el impacto sobre el ambiente.

Deberíamos pensar entonces que cuando analizamos o proyectamos una obra con criterios de sustentabilidad tendríamos que considerar además de todo el ciclo de vida del edificio, cual es el rol que cumple el usuario quizás como un actor principal dentro de ese ciclo y cuáles son las estrategias que se deberían desarrollar para producir el cambio cultural que responda a este nuevo paradigma en la arquitectura

Entre las metas que se espera alcanzar a través del proyecto se consideran tres aspectos relacionados con la formación, difusión y transferencia de los conocimientos adquiridos y desarrollados en el proceso de investigación.

3.1 Formación de RRHH

La formación de estudiantes de grado incorporados en el programa que la UNL tiene para jóvenes investigadores (cientibecarios). La FADU UNL cuenta con carrera de Magister y Doctorado, la intención de la dirección del proyecto es formar personal en temas específicamente relacionados con el objeto de la investigación, en este caso sustentabilidad y uso racional de energía aplicada a la arquitectura. Por lo tanto se promoverá la formación de posgraduados en el caso que se consideren los temas mencionados como parte de las mismas. Se propone la elaboración de cursos de especialización en el manejo de instrumental de medición para la evaluación de condiciones de confort en edificios construidos, empleando para tal fin el instrumental con que cuenta el Laboratorio de Técnicas y Materiales relacionado con el Instituto Regional de Estudios del Hábitat y coordinando el dictado de los cursos con la dirección del Programa de Investigación y la Secretaría de Investigación de la FADU.

Existe una demanda constante de los estudiantes de la carrera de arquitectura sobre la necesidad de ampliar sus conocimientos en sustentabilidad en arquitectura, por lo tanto se proseguirá con la dirección de tesinas de grado que posibilite la incorporación de temas relacionados con los objetivos del proyecto de investigación

3.2 Difusión de los conocimientos

Se prevé la concurrencia a jornadas científicas de divulgación, particularmente las que se organizan anualmente a través de la Red Tecnología de Facultades del Arquisur y las propias reuniones del Arquisur. En las mismas no solo exponen el grupo responsable del proyecto sino también los colaboradores y alumnos becarios que se incorporarán al proyecto. Los organismos mencionados tienen las herramientas y medios como para poder volcar publicaciones de los



miembros que los integran, en este caso se publicarán anualmente los avances que se estén produciendo como resultado de las investigaciones. También se tiene previsto la participación en jornadas de divulgación anuales que se realicen dentro del Programa de Investigación al que pertenece el proyecto.

3.3 Transferencia de los resultados

En la actualidad el grupo participa de un proyecto en desarrollo perteneciente a los PDTs (Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social – CIN – CONICET) donde se integran la Facultad de Arquitectura de la UNLP, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo de la UNL y la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe a través de la Secretaría de Desarrollo Social. Se prevé que parte de los resultados derivados de los avances de la presente propuesta se integren al proyecto denominado “Soluciones tecnológicas para las poblaciones en situación de emergencia hídrica – caso Santa Fe” que tuvo inicio en noviembre de 2015 con una duración inicial prevista de dos años con posibilidades de ser extendido por otro período similar.

El proyecto se define como de investigación y desarrollo experimental, en tal sentido y considerando el alto componente tecnológico que lo compone, se prevé tener la mayor integración con el medio local y nacional con aquellos proveedores de tecnología relacionadas con sistemas constructivos, sistemas de provisión de energías limpias y automatismo para la gestión inteligente de la vivienda.

La factibilidad del cumplimiento de las metas enunciadas está basada en principio, en la experiencia que tiene el grupo a través de los diferentes proyectos desarrollados como de las materias de grado que se vinculan a los mismos a través de los integrantes. Esto le permitió al grupo tener un conocimiento avanzado del tema a abordar, sumado a la capacidad técnica que se cuenta tanto en el Instituto Regional de Estudios del Hábitat como en el Laboratorio de Técnica y Materiales con que cuenta la FADU. Se puede afirmar entonces que la obtención de resultados positivos se relacionan con la experiencia de los investigadores no solo en aspectos vinculados con la tecnología de la construcción, sino también con el manejo de herramientas y sistemas que se están incorporando en la gestión de edificios orientados a la racionalización del consumo de energía.

Más allá del grado de originalidad que pueda tener la propuesta, se puede mencionar que las dificultades están relacionadas con los escasos antecedentes locales que existen sobre el tema y que relacionan las formas de habitar con los avances tecnológicos y el uso racional de la energía. Por lo tanto es intención del grupo, una vez concluido el proyecto, pasar de la faz experimental a la de materialización, presentándose oportunamente el proyecto al programa que tiene la UNL denominado Curso de Acción para la Transferencia Tecnológica.

BIBLIOGRAFÍA

Federico Emiliani *Proyectos de Investigación Científica*. (Argentina)Edit. UNL – Conicet

Edward Mazria *Tecnología y arquitectura*. G.G.

Brian Edwards *Guía Básica de la Construcción Sostenible*. G.G.

Antonio Baño Nievas *Guía de la Construcción Sostenible*. ISTAS -Inst. Sindical del Trabajo Ambiente y Salud - España



Slessor, Catherine *Eco-Tech. Arquitectura High-Tech y Sostenibilidad*. GG

Dr. Mariano Seoanez Calvo *Ingeniería del Medio Ambiente*. Edit. Mundi – Prensa

Guillermo Gonzalo. *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Edit. Imp. Arte Color Chamaco.

Rafael Serra *Arquitectura y Climas*. Edit. G.G.

Victor Olgyay *Arquitectura y Clima*. Edit. G.G.

Michel Foster *La Construcción De La Arquitectura, Técnica, Diseño Y Estilo*. Ed. Blume.

La Coordinación Modular. Colección Arquitectura Y Crítica. Editorial G. Gili.

Proceso de Certificación de Edificios. Certificación LEED. Green Building Council - Argentina

Czajkowski Jorge – Gómez Analía. Copiladores. *Cuadernos de Arquitectura Sustentable – Artículos seleccionados 2011*. FAU – UNLP.

IRAM 11549. (1993) *Acondicionamiento térmico de edificios*.

IRAM 11601. (1996) *Acondicionamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*.

IRAM 11603. (1996) *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*.

IRAM 11604. (1990) *Acondicionamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficientes volumétricos G de pérdidas de calor*.

IRAM 11605. (1996) *Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*.

IRAM 11625. (1991) *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general*.

IRAM 11630. (2000) *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general*.

IRAM 11659 *Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración*.

IRAM 11.900. (2018) Actualizado. Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios.

Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2017) *Etiquetado de Viviendas* - Proyecto de ley

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.

UNA SOLUCIÓN TÉCNICA INSPIRADA EN LA NATURALEZA

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Pilar Claudia A.¹

Morán Rosanna G.²

Vedoya Daniel E.³

¹ Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del hábitat Humano (ITDAHu). Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional del Nordeste (FAU – UNNE), Resistencia, Chaco, República Argentina, claudiapilar2014@gmail.com

² moranrosannag@yahoo.com.ar

³ devedoya@gmail.com

RESUMEN

El sol de manera directa o indirecta es la fuente de energía renovable por excelencia. La vida sobre la Tierra depende de la luz solar.

La fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas verdes y ciertas algas y bacterias toman dióxido de carbono, agua y luz y transforman todo ello en oxígeno y azúcares. De esta manera la energía solar, se convierte en energía química, fijando el carbono en compuestos orgánicos.

Este proceso resulta la fuente de inspiración para la energía fotovoltaica. Los sistemas solares fotovoltaicos convierten la luz solar directamente en electricidad, sin producir emisiones ni ruidos. En estos sistemas se “usa” un recurso sin agotarlo, sin afectar su calidad ni cantidad para las generaciones futuras. Su relevancia para la tecnología de la arquitectura está dada por su alto nivel de posibilidades de integración edilicia, siendo actualmente un desafío de diseño.

El ser humano desde sus inicios, basó sus innovaciones tecnológicas en la observación de la naturaleza que le ha dado tanto los recursos materiales como la inspiración para resolver sus necesidades de cobijo y protección, que con el paso del tiempo se fueron complejizando aumentando los requerimientos de confort.

La biomimética, como disciplina del diseño, es una rama de la ciencia que le aporta al hombre un método para resolver problemas. Permite aprender de las formas y procesos naturales, propiciando la creación o adecuación de soluciones tecnológicas cada vez más sostenibles y ambientalmente más conscientes. Ésta es de carácter eminentemente interdisciplinaria, dado que para comprender la naturaleza el método de abordaje debe ser holístico.



El presente artículo analiza la energía solar fotovoltaica como un proceso bio-inspirado y ambientalmente sustentable, que resulta un desafío para la innovación y el diseño tecnológico arquitectónico. Para ello se analizan casos de edificios que integran la energía solar fotovoltaica como mecanismo de generación de energía.

PALABRAS CLAVES: BIOMIMETICA - ANALOGÍA - INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

1. INTRODUCCIÓN

La vida sobre la Tierra depende de la luz solar y todas las fuentes de energía derivan de forma directa o indirecta del sol.

La fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas verdes y ciertas algas y bacterias toman dióxido de carbono, agua y luz y transforman todo ello en oxígeno y azúcares. De esta manera la energía solar, se convierte en energía química, fijando el carbono en compuestos orgánicos.

En la fotosíntesis, las plantas captan la energía solar para nosotros y lo almacenan en forma de combustible. Para liberar esa energía, quemamos las propias plantas o productos vegetales ya sea internamente, en nuestras células o externamente, con fuego (Benyus, J., 2012). Cuando quemamos petróleo o carbón, liberamos a la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono fijados desde el periodo cretáceo, incrementando el problema del efecto invernadero.

El ser humano desde sus inicios, basó sus innovaciones tecnológicas en la observación de la naturaleza que le ha dado tanto los recursos materiales como la inspiración para resolver sus necesidades de cobijo y protección, que con el paso del tiempo se fueron complejizando aumentando los requerimientos de confort.

La biomimética, como disciplina del diseño, es una rama de la ciencia que le aporta al hombre un método para resolver problemas. Permite aprender de las formas y procesos naturales, propiciando la creación o adecuación de soluciones tecnológicas cada vez más sostenibles y ambientalmente más conscientes. Ésta es de carácter eminentemente interdisciplinaria, dado que para comprender la naturaleza el método de abordaje debe ser holístico.

En lo que atañe a la arquitectura, consecuentemente con estas problemáticas, se está orientando el esfuerzo hacia la búsqueda de soluciones de diseño más eficaces, proyectos más eficientes que puedan lograr un equilibrio entre lo humano y la naturaleza, etc., lo que ha dado lugar a una nueva tendencia que se conoce como Arquitectura Biomimética (de “bio” = vida, y “mimesis” = imitar).

En la actualidad el enfoque biomimético no pretende extraer cosas de la naturaleza, sino aprender de ella (Benyus, J. 2012). Por ello arquitectura biomimética avanza mucho más allá de la simple imitación de las formas naturales, porque además se detiene a analizar los diversos procesos naturales, haciendo que las instalaciones de los edificios se comporten de una manera semejante, favoreciendo de este modo las condiciones de habitabilidad y confort, optimizando la estabilidad y duración de los edificios, y aplicando criterios de ahorro energético y mantenimiento.

Concretamente, la Arquitectura Biomimética nos acerca a un diseño más natural, tomando en cuenta las estrategias y soluciones que utiliza la naturaleza, aplicándolas en varios aspectos,



creando diseños más naturales, ahorrando y haciendo más eficiente el uso de los recursos, sin agotarlos.

De acuerdo Benyus, 2012, las estrategias y principios de la naturaleza que nos sirven de inspiración son:

- Cabalga sobre la luz solar
- Gasta solo la energía que necesita
- Ajusta la forma a la función
- Lo recicla todo
- Premia la cooperación
- Cuenta con la biodiversidad
- Demanda la tecnología local
- Frena los excesos desde dentro
- Saca partido de las limitaciones

Entre estas características los dos primeros aspectos resultan fundamentales y determinantes para justificar la necesidad de estudiar la energía solar como la fuente de energía privilegiada a captar en todo diseño biomimético.

2. DESARROLLO

2.1. La energía solar

La fotosíntesis es un proceso natural que sirve de fuente de inspiración para la energía fotovoltaica. Los sistemas solares fotovoltaicos convierten la luz solar directamente en electricidad, sin producir emisiones ni ruidos. En estos sistemas se “usa” un recurso sin agotarlo, sin afectar su calidad ni cantidad para las generaciones futuras. Las energías renovables actualmente ocupan un lugar importante en la matriz energética mundial, aportando aproximadamente un cuarto de la misma (REN 21, 2016).

El crecimiento ha sido sostenido en los últimos años e impulsado por la implementación de políticas de incentivos y de promoción para la generación de energía limpia.

Más de 100 países aplican políticas de apoyo a las energías renovables teniendo como principal fundamento las ventajas ambientales, pero también para fortalecer el empleo, el desarrollo económico y tecnológico (REN21, 2016).

En el concierto internacional las distintas organizaciones formales e informales de países muestran un compromiso con el desarrollo sustentable, incluyendo en sus agendas objetivos referidos a las energías sostenibles. Los sectores empresarios y de inversionistas también declaran su interés en el sector exhortando a los gobiernos a implementar políticas que apoyen a las energías renovables. Incluso los sectores religiosos en los últimos años expresan su preocupación por el cambio climático y el interés por lograr políticas de desarrollo más sustentables con énfasis en la energía (se destaca la encíclica del Papa “Laudato Si”, así como la islámica, hindú y budista).

La energía solar Fotovoltaica (FV) posee un ritmo de crecimiento mayor que el resto de las energías renovables. La tasa de crecimiento de la energía solar fotovoltaica para el período interanual 2014 – 2015 fue del 25%, ubicándose muy por encima de los demás tipos. En términos



prácticos esto equivale a un número estimado de ciento ochenta y cinco millones de paneles solares.

En una década la capacidad mundial FV se incrementó diez (10) veces (REN 21, 2016) favorecido por las mejoras tecnológicas que ocasionaron una importante disminución en los costos de los módulos, así como del resto del sistema (IRENA, 2016). Además de su reconocida faceta ambiental, la utilización de tecnología FV para la generación de energía eléctrica se ha vuelto competitiva desde el punto de vista económico y técnico para países desarrollados y paulatinamente para países en vías de desarrollo, siendo estos últimos los casos de mayor interés desde el punto de vista del mercado.

2.2. Integración Arquitectónica de Sistemas Fotovoltaicos

Desde un punto de vista arquitectónico la energía solar reviste especial interés, por sus posibilidades de integración a la envolvente, y emulando a la naturaleza pueden generar su propia energía.

La integración arquitectónica de instalaciones fotovoltaicas se contrapone a la generación concentrada de energía (que requiere de grandes superficies de terreno, generalmente lejos de los puntos de consumo) y permite usar la envolvente arquitectónica como sustento para la captación y generación de energía. Esto puede darse en cualquier parte de la piel del edificio (techo, fachada, marquesina, parasoles, superficies acristaladas, espacios semicubiertos, etc.) con el propósito de lograr una generación distribuida, disminuyendo las pérdidas por distribución.

La experiencia internacional nos presenta un abanico de ejemplos y experiencias que permiten desmitificar la idea de que la instalación fotovoltaica genera un impacto visual negativo. Por el contrario, puede ser un recurso estético que mejore la morfología de los edificios, convocando la necesidad de un abordaje interdisciplinario.

“La integración fotovoltaica en edificios (BIPV – Building Integrated Photovoltaics) supone la sustitución de materiales convencionales de construcción por nuevos elementos arquitectónicos fotovoltaicos que son generadores de energía” (FENERCOM, 2009). Los beneficios desde un punto de vista tecnológico constructivo de los sistemas fotovoltaicos integrados en edificios, siguiendo a Chivelet y Fernández Solla (2007), son:

- No producen ruido.
- No incluyen partes móviles (aunque existen sistemas de seguimiento solar, que podrían contradecir este postulado).
- Son modulares y fácilmente manejables como elementos de construcción.

Ahora, si lo consideramos desde un punto de vista global, son un aporte de energía limpia sin emisión de dióxido de carbono (CO₂), un medio de concientización de la familia, la comunidad y la ciudad, y un aporte desde “abajo hacia arriba” en el camino que acerque a la arquitectura y el urbanismo a la sustentabilidad ambiental.

Por otra parte, el gran avance que ha tenido la industria FV en el desarrollo de materiales cada vez más atractivos para aplicar en el diseño arquitectónico de los edificios favorece la investigación, el desarrollo, la industria, la generación de empleo, entre otros aspectos positivos. El diseño integral supone un análisis del emplazamiento, diseño de la instalación, ejecución de la



instalación y mantenimiento y el adecuado estudio de las sombras (uno de los factores que más pérdidas potenciales de radiación supone).

2.3. Análisis de casos

Prácticamente no existen limitaciones en cuanto a la tipología de edificios que pueden integrar sistemas para captación de energía solar. La tecnología FV puede ser utilizada en viviendas, edificios en altura, edificios públicos y privados e incluso para la materialización de equipamiento y mobiliario del espacio público

Un caso de incorporación de un sistema fotovoltaico a gran escala en el espacio público lo representa la Solar Plant Forum Barcelona, construida en el 2004 en el marco del “Foro Universal de Culturas”, como parte de una intervención mayor, recuperando un sector antiguamente destinado a planta de tratamiento de alcantarillado del sector costero de Barcelona, España. La iniciativa fue promovida por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y llevada adelante por el equipo de arquitectos José Antonio Martínez Lapeña y Elías Torres. Un total de 2.686 paneles fotovoltaicos cubren la gran superficie, generando una potencia equivalente a la que necesitan 1.000 hogares y a un ahorro en emisiones de dióxido de carbono de 440 toneladas al año. La tecnología utilizada es la Conexión a Red (ver figura 1).



Fig. 1. Distintas imágenes de la pérgola que muestran la escala de la intervención. Fuente: http://arquitectes.coac.net/jamlet/projects/01_publicspace/PS17/index.html

Un caso de integración arquitectónica FV en un edificio de gran superficie lo representa el Parque Tecnológico, Palmas Altas, que resultó del concurso internacional de ideas, para dotar de un espacio innovador y vanguardista a Abengoa, empresa dedicada al sector energía desde la sostenibilidad. La propuesta arquitectónica del Parque Tecnológico Palmas Altas está diseñado “para ser un nuevo “referente” en arquitectura sostenible. Un proyecto que va más allá de las características típicas de un parque empresarial y busca convertirse en una auténtica comunidad compacta agrupada en torno a una plaza” (Pastorelli, 2010).



Su construcción se llevó a cabo en el año 2009 siendo diseño de los Arq. Richard Rogers, Arq. Luis Vidal & Asociados. La superficie del emprendimiento es de 42.100 m² y posee un total de 1.300 plazas de estacionamiento. Ver figura 2.



Fig. 2. Distintas imágenes del Parque Tecnológico, Palmas Altas, donde se observa la envolvente fotovoltaica. Fuente: <https://www.rsh-p.com/projects/campus-palmas-altas/>

También puede ser integrado en edificios en altura como ser el caso del “Rascacielos Intesa Sanpaolo” de Renzo Piano, ubicado en la ciudad de Turín, Italia, inaugurado en el año 2015 cuyo fin es el de oficinas de la entidad financiera que le da el nombre.

Ha obtenido la certificación LEED Platino, en función de los múltiples aspectos de sostenibilidad que contempla. Entre ellos se destaca la superficie de fachada orientada hacia el sur (orientación expuesta para Italia) que como puede observarse en la figura 3 está enteramente cubierta por 1600 metros cuadrados de células fotovoltaicas para producir electricidad, mientras que el agua caliente se produce por un sistema de colectores solares.

Del piso 35 al 37 cuenta con un invernadero bioclimático que propone una serie de espacios de carácter público como ser un restaurante panorámico, una sala de exposiciones y una cafetería con una pasarela que permite recorrer la envolvente con una vista panorámica de la ciudad.



Fig. 3. Imágenes del Rascacielos Intesa Sanpaolo, de Renzo Piano. Fuente: elaboración propia.

Y además puede ser usado en edificios de vivienda e incluso en remodelaciones, como ser el caso del Solar Umbrella House, que es la vivienda particular de los autores de la obra Arq. Lawrence Scarpa y Arq. Angela Brooks, que remodelaron y ampliaron un bungalow construido en el año 1923. Se ubica en Venice, California, Estados Unidos y la última intervención se realizó en el año 2006.

Se inspira en la “casa paraguas” de Paul Rudolph de 1953, llevando la protección solar a un nuevo nivel conceptual en la que el amparo solar de diseño pasivo, es al mismo tiempo una generación activa de energía. Eso da como resultado una vivienda energéticamente neutral.

Los arquitectos eligieron paneles solares policristalinos, de color azul vivo, tratados como objetos de arte, generando una continuidad entre el techo y una fachada.

El parasol caracteriza el diseño, le otorga significado y materializa la intención principal referida a la sostenibilidad ambiental general de la propuesta. Los límites entre espacios interiores y exteriores se desdibujan permitiendo el disfrute del espacio exterior prácticamente todo el año



como puede observarse en la figura 4. El sistema de paneles solares se encuentra conectado a la red y la inversión inicial se amortizó relativamente rápido, convirtiendo a los arquitectos-usuarios en prosumidores (Tofler, 1980).

Además de la energía solar fotovoltaica la casa incluye sistemas de retención de agua, reutilización de materiales, entre otros aspectos tendientes a la sustentabilidad ambiental. El diseño considera a la sustentabilidad como una dimensión ineludible y transversal de diseño, dando como resultado una armónica respuesta entre lo construido y la naturaleza. Un proyecto integral, holístico, demostrativo y ecológicamente militante.



Fig. 4. Imagen exterior de la Solar Umbrella House en la que se observa el sobretecho fotovoltaico que la caracteriza. El gran paraguas solar colabora con la concreción de una gran fluidez entre espacio interior y exterior. Fuente:

<http://brooksscarpa.com/solar-umbrella-house>

Los casos analizados, que han sido seleccionados con el objeto de mostrar la diversidad de escalas posibles de integración arquitectónica fotovoltaica, demuestran que resulta técnicamente viable generar energía en la envolvente de los edificios.

De esta manera se conjugan diseños con altos valores estéticos, basados en fuertes principios éticos ambientales.

3. CONCLUSIONES

La biomimética pone a disposición de la arquitectura, el diseño y la construcción un abanico de herramientas para retornar a una instancia de mayor sustentabilidad entre el medio natural y artificial. Representa un abordaje de la sustentabilidad que intenta inspirar formas, procesos y sistemas como lo hace la naturaleza, con total eficacia y eficiencia.



Todo diseño que aspire a ser biomimético debe prever o proponer un uso de la energía solar, dado que de ella derivan todas las demás fuentes de energía. La fotosíntesis representa el proceso que inspira la captación solar fotovoltaica. En la actualidad la posibilidad de alimentar energéticamente a los edificios con el sol resulta técnicamente posible y parcialmente viable desde el punto de vista económico.

Resultan innumerables los casos de integración arquitectónica de edificios que incorporen en su envolvente la captación solar. A modo de ejemplo se han analizado alguno de ellos, tratando de abarcar distintas tipologías arquitectónicas y escalas de intervención. En todos los casos se observa la combinación del uso de la energía solar con otros criterios de sustentabilidad, aunque en general se observa que la propuesta fotovoltaica resulta el único rasgo de diseño biomimético.

Con un adecuado diseño la energía solar se convierte en una expresión estética agradable de principios éticos ambientales y que favorecen la difusión de la conciencia ecológica en la sociedad.

El hombre desde el principio de los tiempos ha tratado de transformar la naturaleza para mejorar su calidad de vida, en general sin tener en cuenta las consecuencias ambientales negativas de sus acciones. En la actualidad la conciencia ambiental es cada vez más extendida, instalándose fuertemente el paradigma del cuidado y preservación del ambiente, como el único sostenible.

La biomimética representa un nuevo enfoque en una sociedad acostumbrada a dominar o transformar la naturaleza. La posibilidad de aprender de la naturaleza e inspirarse respetuosamente en sus formas, procesos y sistemas, representa un nuevo paradigma en pleno desarrollo, que augura un futuro potencialmente más armónico entre naturaleza y sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Benyus, Janine M. (2012). *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza* - Barcelona (España). Tusquets Editores S.A.

Braungart, M. y McDonough, W. (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid, España: McGraw Hill.

Brooks + Scarpa. *Architecture Landscape Urban Design*. Página oficial. Recuperado de www.brooksscarpa.com

Chivelet, N., & Fernández Solla, I (2007). *La envolvente fotovoltaica en la arquitectura*. Barcelona, España: Reverté.

Costa Duran, S. (2007). *Casas ecológicas*. Barcelona, España: Editorial Reditar Libros, S.L.

Costa Duran, S., Baraona Pohl, E. y Bollini, L. (2010). *Viviendas ecológicas*. Dreem Green. Barcelona, España: Editorial Reditar Libros, S.L.

FENERCOM Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (2009) *Guía de integración solar fotovoltaica*. Madrid Solar: Consejería de Economía y Hacienda. Recuperado de www.fenercom.com

IRENA International Renewable Energy Agency (2016) *Estadísticas de energía renovable 2015*. Recuperado de www.irena.org



Martínez Lapeña & Torres Architects. Página oficial. Recuperado de www.jamlet.net

Pastorelli, G. (2010) *Centro Tecnológico Palmas Altas* / Rogers Stirk Harbour & Partners - Vidal y Asociados arquitectos. Plataforma Arquitectura. Recuperado de <http://www.plataformaarquitectura.cl>

Pearce, Peter (1979). *Structure nature is a strategy for design*. Cambridge (Massachusetts, USA). The MIT Press.

Pilar, Claudia. (2017) “Casos de integración arquitectónica de sistemas fotovoltaicos. Un abordaje matricial desde las formas, los usos y los significados”. ARQUISUR REVISTA, AÑO 7, N° 11. Julio de 2017. Pág. 80 a 92. Revista Digital: ISSN 2250-4206. Impreso PDF: ISSN 1853-2365. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/ARQUISUR/issue/view/548>.

REN 21- *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* (2016). Informe del Estado Global 2015 Energías Renovables. Recuperado de www.ren21.net

Rogers, Stirk y Harbour + Partners. Página oficial. Recuperado de www.rsh-p.com

Tofler, A. (1980). *La tercera ola*. Colombia: Plaza y Janes Editores.

Vedoya, Daniel E. (2014). *La transposición tecnológica. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos* – Saarbrücken (Alemania). Editorial Académica Española.

Wagensberg, Jorge (2002). *Si la naturaleza es la respuesta, ¿cuál era la pregunta?* Barcelona (España). Tusquets Editores S.A.

EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORAS TÉRMICAS Y LUMÍNICAS PARA AULAS DE ESCUELAS PRIMARIAS DE RECIENTE CONSTRUCCIÓN EN TUCUMÁN

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Ledesma Sara Lía¹

Nota Viviana María²

Martinez Cecilia Fernanda³

Orio Solana⁴

Centro de Estudios Energía, Habitabilidad y Arquitectura Sustentable, FAU-UNT, Argentina

¹sledesma@herrera.unt.edu.ar, ²vnota01@yahoo.com.ar, ³cfernandamartinez@gmail.com,

⁴solanaorio@gmail.com

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento energético-ambiental en aulas de escuelas primarias de la provincia de Tucumán, a fin de definir propuestas y soluciones de diseño que posibiliten generar condiciones adecuadas de habitabilidad aportando a la disminución de los consumos de energía para acondicionamiento artificial.

Para ello, a partir de la definición de la situación edilicia prototípica de las escuelas de reciente construcción, se evaluaron las condiciones lumínicas, de asoleamiento y térmicas que presentan sus aulas. Las condiciones de iluminación se evaluaron a partir de mediciones in situ y con la aplicación de software de simulación. Se verificó la efectividad de la protección solar para un período anual, mediante métodos gráficos y programas computacionales. Se registraron datos de temperatura y humedad y se determinaron por cálculo computacional los valores de transmitancia térmica de la envolvente exterior. Se evaluó el comportamiento térmico global de la envolvente del aula mediante el uso de programa de cálculo desarrollado por el Equipo de Investigación.

A partir de los resultados obtenidos se plantearon y evaluaron opciones para mejorar las condiciones: i) se analizaron alternativas de parasoles, con el objetivo de obstruir la mancha solar en los planos de trabajo y captar la radiación solar para calefacción pasiva, además de aumentar los niveles de iluminación natural. ii) se analizó y evaluó la propuesta de mejora térmica de la envolvente exterior con soluciones de intervención sencillas y accesibles y sin modificar o alterar el espacio áulico.

Los resultados permiten cuantificar el mejoramiento del comportamiento energético, demostrando que es posible lograr condiciones de confort con intervenciones simples y factibles de realizar, con los consiguientes beneficios ambientales y de ahorro de energía.

PALABRAS CLAVES: ESCUELAS - CONFORT INTERIOR - CONSUMO ENERGÉTICO



1. INTRODUCCIÓN

Los espacios áulicos dentro de los edificios escolares son uno de los ámbitos más importantes donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje y la calidad ambiental que estos espacios pueden brindar a sus usuarios resultan factores de gran influencia en el resultado final del proceso didáctico. Dentro de los aspectos ambientales que se relacionan con el confort los que más influencia tienen en el rendimiento estudiantil se relacionan con la iluminación y las condiciones térmicas (Conway, Epps y P. Plympton, 2000 y Earthman, 2002).

Cuando estos dos aspectos ambientales, iluminación y confort térmico, deben ser controlados de forma artificial para mejorar las condiciones del aula, se incurre en un costo económico de gran importancia sin que con ello se pueda garantizar el lograr condiciones de habitabilidad de calidad. En este sentido un informe de APrA (2014), indica que el 75% del consumo de energía eléctrica en edificios escolares se debe a la iluminación artificial.

Es también de destacar que en nuestro ámbito las escuelas públicas no cuentan, o es escaso, el equipamiento para acondicionamiento térmico, para verano o invierno, como se evidencia en el trabajo de Ledesma et al (2016), lo que lleva a que los alumnos se encuentren constantemente en situación de inconfort con la influencia negativa que ello supone en su proceso de aprendizaje.

El siguiente trabajo se desarrolla en el marco del Programa de Investigación “Habitabilidad, Energía, Ambiente y Post-ocupación de Escuelas en Tucumán”, CIUNT B520 (2014-2018), cuyo objetivo principal es establecer metodologías de evaluación, propuestas de reglamentaciones y pautas de diseño que permitan mejorar el balance energético global y las condiciones ambientales de los espacios destinados a la enseñanza.

2. DESARROLLO

2.1. Determinación del prototipo de análisis

Se determinó la situación prototípica a evaluar, a partir del trabajo “Análisis tipológico-ambiental del parque edilicio escolar de Tucumán”, (Ledesma et al, 2015), el cual analiza las características edilicias y morfológicas de las escuelas de la provincia de Tucumán.

Habiendo definido la situación edilicia que se presentan con mayor frecuencia en las escuelas de reciente construcción se seleccionó para analizar las condiciones de habitabilidad de las aulas la escuela Nueva Lomas de Tafí, la cual es representativa de la tipología, figura 1.

Para los estudios planteados se seleccionó un aula con frente orientado al norte. Estas aulas presentan una situación desfavorable debido al ingreso de radiación directa sobre los pupitres, por lo cual se utiliza en el aula cortinado interior, lo que no permite aprovechar la iluminación natural ni la radiación solar directa para calefacción solar pasiva en invierno.

Sus dimensiones son típicas, 7,00 m de ancho por 7,00 m de largo y una altura media de 2,98 m. Hacia el exterior tiene dos ventanas de 1,40 m por 1,40 m, siendo sus protecciones solares aleros horizontales con quiebre de 0,60 m de profundidad. Hacia el pasillo las ventanas que posee tienen un aporte lumínico nulo.

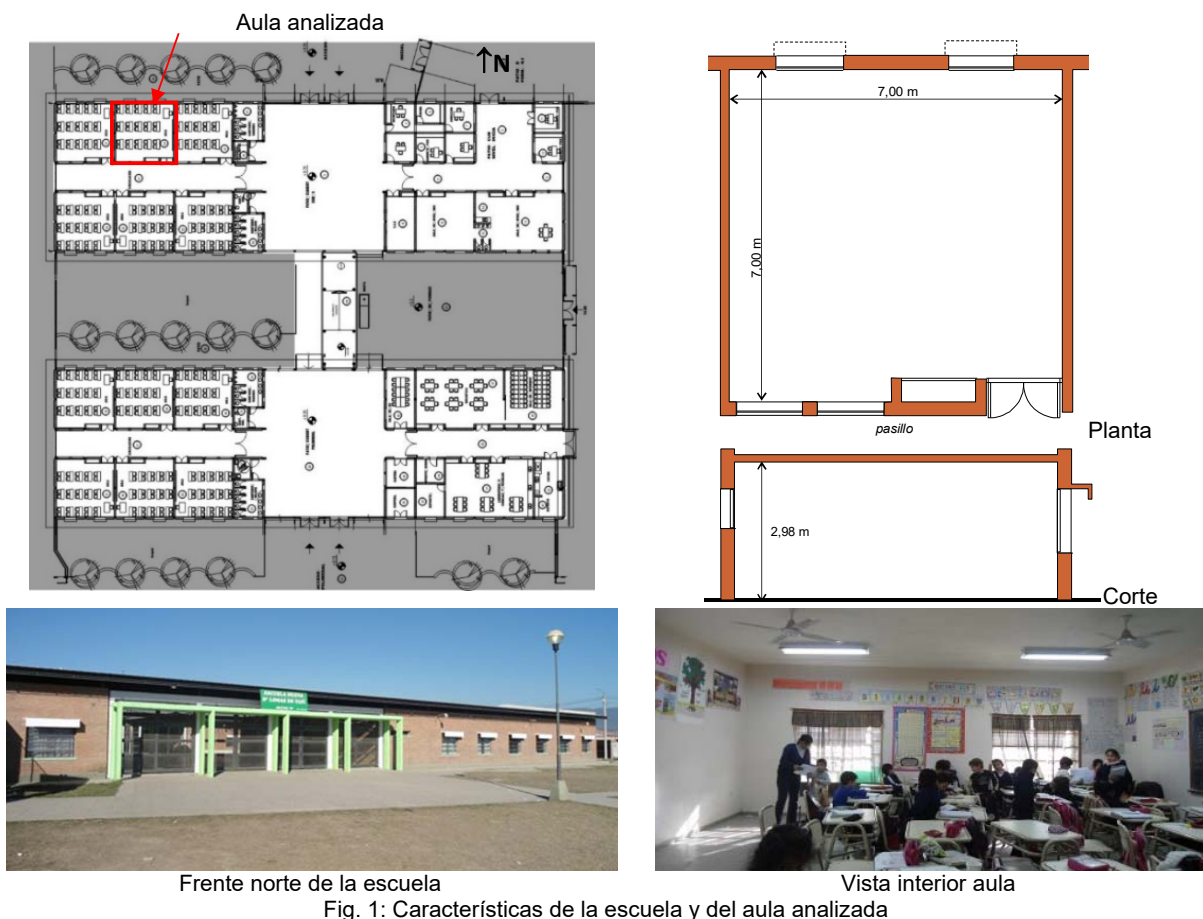


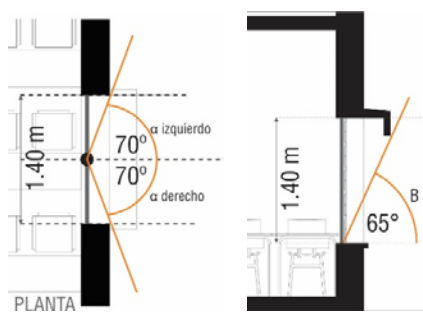
Fig. 1: Características de la escuela y del aula analizada

2.2. DIAGNÓSTICO

2.2.1. Diagnóstico de asoleamiento

A fin de determinar la incidencia de la radiación solar en el interior del aula, se analizó la obstrucción solar que producen los aleros utilizando para la metodología del Diagrama de Trayectoria Solar y de Visión de Bóveda.

Se pudo verificar que en verano el parasol existente evita el ingreso de sol en el período de setiembre a marzo, figura 2, lo cual es adecuado al restringirse el aporte de calor por radiación directa sobre las superficies transparentes. En invierno se observa un importante ingreso de sol durante todas las horas del día, situación que resulta favorable por el aporte solar que contribuye a calefaccionar en forma pasiva el espacio, pero que presenta el inconveniente de producir deslumbramiento al incidir la radiación directamente sobre los pupitres.



Ángulos de obstrucción en planta y corte

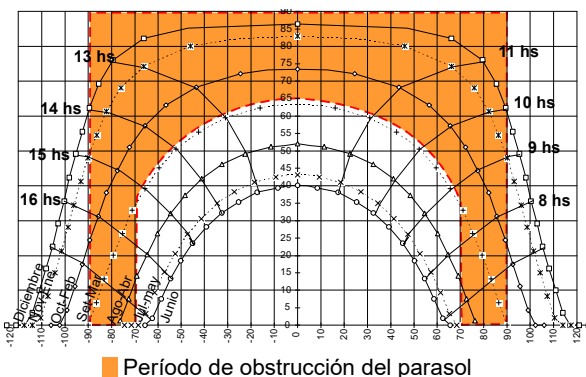


Fig. 2: Obstrucción solar de los aventanamientos del aula analizada

2.2.2. Diagnóstico de iluminación natural

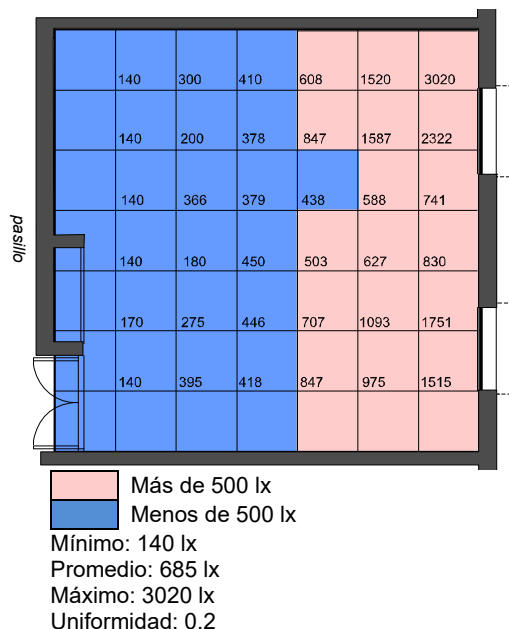
Para evaluar las condiciones de iluminación natural del aula se realizaron mediciones y simulaciones computacionales, tomando el mes junio como el más desfavorable.

- Las mediciones se realizaron con luxímetro Tenmars DL-201 en el horario de mayor altura solar, bajo condición de cielo despejado, con el fin de evaluar la incidencia de la radiación solar directa.
- Las simulaciones de los niveles interiores de iluminación natural se realizaron con el software Autodesk Ecotec Analysis, para horas del día y bajo condiciones de cielo cubierto uniforme, a fin de evaluar los niveles lumínicos en condiciones desfavorables de reducida iluminación externa.

Los valores de iluminancia obtenidos en ambos procesos se compararon con los establecidos por las Normas de Higiene y Seguridad en el Trabajo, con un valor mínimo de iluminación sobre el plano de trabajo para las aulas comunes de 500 lux (Ley N°19587, 1979).

A partir de las mediciones, figura 3, se pudo verificar que en un día con cielo despejado, existe una distribución deficiente de la iluminación natural, produciéndose una iluminancia muy elevada en la zona próxima a las ventanas y amplios sectores de muy baja iluminación en las zonas más alejadas. El valor de uniformidad obtenido de 0,2 resulta muy inferior al mínimo recomendado de 0,5, por lo que se encuentra muy lejos de las condiciones de confort lumínico aconsejables y si bien algunos sectores presentan valores de iluminación superiores a los establecidos por Normas, éstos son los más próximos a la mancha solar habiendo puntos que presentan un notable problema de deslumbramiento.

Fig. 3: Valores de iluminancia registrados in situ, bajo condiciones de cielo claro



En las simulaciones lumínicas se adoptó para el cielorraso el coeficiente de reflexión del 70%, para las



paredes de 65% y del 65% para el piso. No se consideraron obstrucciones exteriores ni reflexiones del pavimento exterior. A partir de los resultados se observó que en el 88% de los puntos considerados, los valores de iluminancia son inferiores a los recomendados por Normas y sólo en el 12% se superan los valores mínimos. Con ello se verifica que la iluminación brindada por los espacios áulicos resulta inadecuada para el desarrollo de la tarea visual requerida, figura 4.

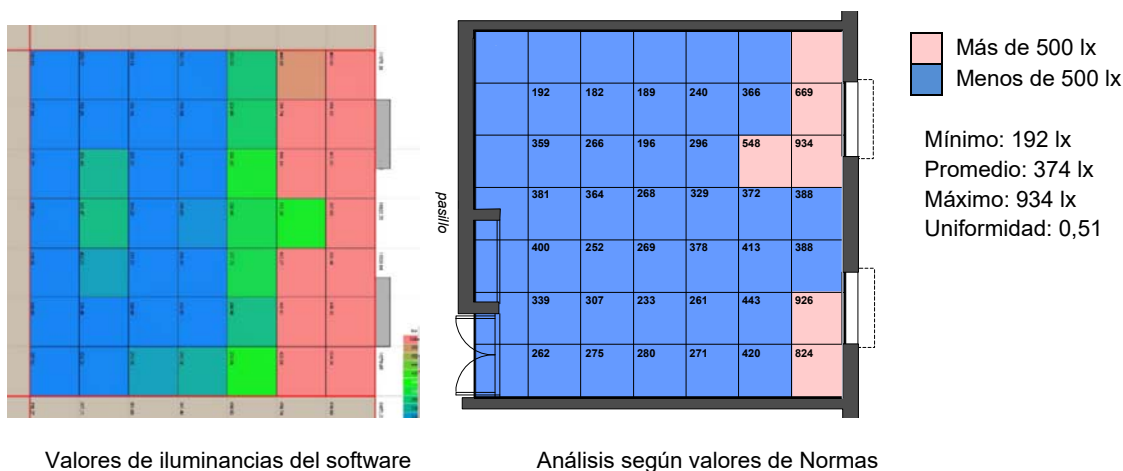


Fig. 4: Valores de iluminancia determinados con Autodesk Ecotect Analysis

2.2.3. Diagnóstico de condiciones térmicas

A fin de evaluar el comportamiento térmico global de la envolvente del aula analizada, se verificó con el programa CEEMAKMP.xls, el cumplimiento de los valores máximos admisibles de transmitancia térmica establecidos por Normas IRAM para la situación de verano e invierno y para el nivel mínimo de confort higrotérmico. A partir de los valores obtenidos, indicados en tabla 1, se puede observar que los cerramientos no cumplen con los valores normados.

Con el objeto de conocer el comportamiento térmico global de la envolvente del aula se determinó, a partir de programa de cálculo desarrollado por el Equipo de Investigación, el balance térmico total considerando el intercambio de calor a través de cada uno de los componentes de la envolvente (muros, cubierta y superficies transparentes), bajo régimen periódico, considerando la efectiva radiación solar incidente sobre cada una de las superficies. En la tabla 2, se pueden observar las cargas térmicas de la envolvente por cada uno de los elementos que la componen.

Componentes	Croquis	Transmit. térmica (W/m ² °C)	Verific. K max. adm. Nivel "C"	Carga térmica (Wdía)	
				Ganancias de calor verano	Pérdidas de calor invierno
Muros norte y sur de ladrillo común e=0,27m c/una cara revocada		Ver: 1,91	1,80	NO	
		Inv: 2,20	1,80	NO	
Cubierta de losa H°A° e=0,15m con sobre-techo de chapa		Ver: 2,95	0,72	NO	
		Inv: 3,71	1,00	NO	

Tabla 1: Valores de transmitancia térmica y carga térmica calculados para la envolvente del aula



EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORAS TÉRMICAS Y LUMÍNICAS PARA AULAS DE ESCUELAS PRIMARIAS DE RECIENTE CONSTRUCCIÓN EN TUCUMÁN

Carga térmica		Verano			Invierno	
		Superficie (m ²)	Q total (Wdía)	Q por m ² (Wdía)	Q total (Wdía)	Q por m ² (Wdía)
Por envolvente	cubierta	49	3180	64,90	-22977	-468,92
	muros	36,7	2326	63,38	-6922	-188,61
	ventanas	5,04	789	156,55	-4532	-899,21
TOTAL			6295		-34431	

Tabla 2: Carga térmica total y por m² del aula analizada

A partir de los resultados se pudo observar que el elemento que ocasiona las mayores ganancias y pérdidas de calor es la cubierta, un 67 % de ganancias en verano y 74 % de pérdidas en invierno. En el caso de las ventanas, las ganancias de calor en verano son poco significativas debido a la orientación y a la presencia de las protecciones solares, en tanto para la situación de invierno, el aporte de calor por radiación solar se ve reducido debido al uso de cortinas interiores para evitar el deslumbramiento.

Se realizaron además mediciones de temperatura interior y exterior con registradores de datos HOBO Mod.H08-004. El sensor interior se ubicó a una altura de 1,50 m y en la pared que contiene el pizarrón y el exterior en las galerías a la sombra y expuesto a las corrientes de aire. El aula seleccionada tiene dos caras (norte y sur) en contacto con el exterior y se ocupa en turnos de mañana, de 8 a 12 h y en la tarde de 14 a 18 h. Las mediciones se programaron cada 15 minutos y se realizaron durante 17 días en los períodos frío y cálido, figuras 5 y 6.

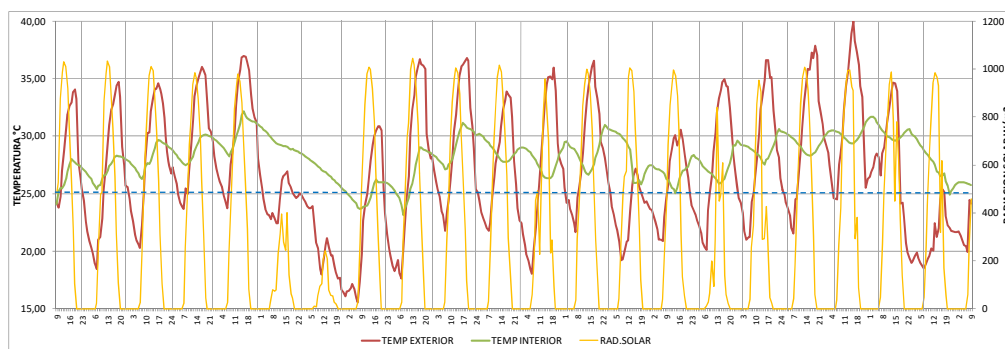


Fig. 5: Variación de temperaturas en verano en el aula tipo

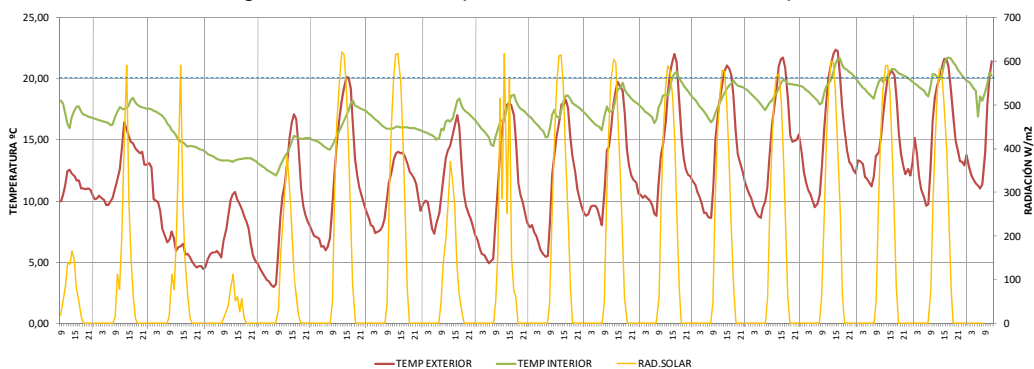


Fig. 6: Variación de temperaturas en invierno en el aula tipo

A partir de los resultados de las mediciones se pudo observar que, para la situación de verano, las temperaturas en el aula superan a la de confort, 25°C, entre 2° y 6°. La presencia de protecciones en los aventanamientos norte evita que se produzca un sobrecalentamiento interior. En la



situación de invierno las condiciones de temperatura interior se encuentran por debajo de la situación de confort, a pesar de contar con ingreso de radiación solar directa por las ventanas norte.

2.3. PROPUESTAS DE MEJORAS

2.3.1. Protecciones solares en aberturas

Se platearon y analizaron mejoras al sistema de aventanamientos con el objetivo de obstruir la mancha solar de invierno, aumentar los niveles de iluminación natural, reforzar la iluminación en zonas alejadas y captar la radiación directa para calefacción pasiva en invierno, las cuales consistieron en:

i Utilizar protecciones solares que permitan la obstrucción total de la radiación incidente tanto en el invierno como en el verano.

ii Utilizar ventanas superiores para mejorar la iluminación natural interior ya que permiten el ingreso de luz hacia la parte más profunda del local.

iii Incorporar estantes de luz los cuales mejoran la distribución de la iluminación natural a la vez que permiten el ingreso de radiación solar en el invierno evitando su incidencia sobre los planos de trabajo.

Las propuestas consistieron en la incorporación de una ventana superior corrida con dos opciones analizadas, figura 7, para cada una de las cuales se consideró tres alternativas para evitar el ingreso del sol a través de las ventanas existentes: 1. Incorporar dos aleros horizontales intermedios y quitar del alero existente la visera (quiebre), 2. Incorporar un alero horizontal intermedio que complemente el alero existente (con visera o quiebre), 3. Incorporar una obstrucción móvil de lamas horizontales y quitar del alero existente la visera.

Las seis propuestas planteadas fueron evaluadas con el software Autodesk Ecotec Analysis (Orio, 2017) manteniendo las mismas condiciones de simulación adoptadas para la situación original.



EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORAS TÉRMICAS Y LUMÍNICAS PARA AULAS DE ESCUELAS PRIMARIAS DE RECIENTE CONSTRUCCIÓN EN TUCUMÁN

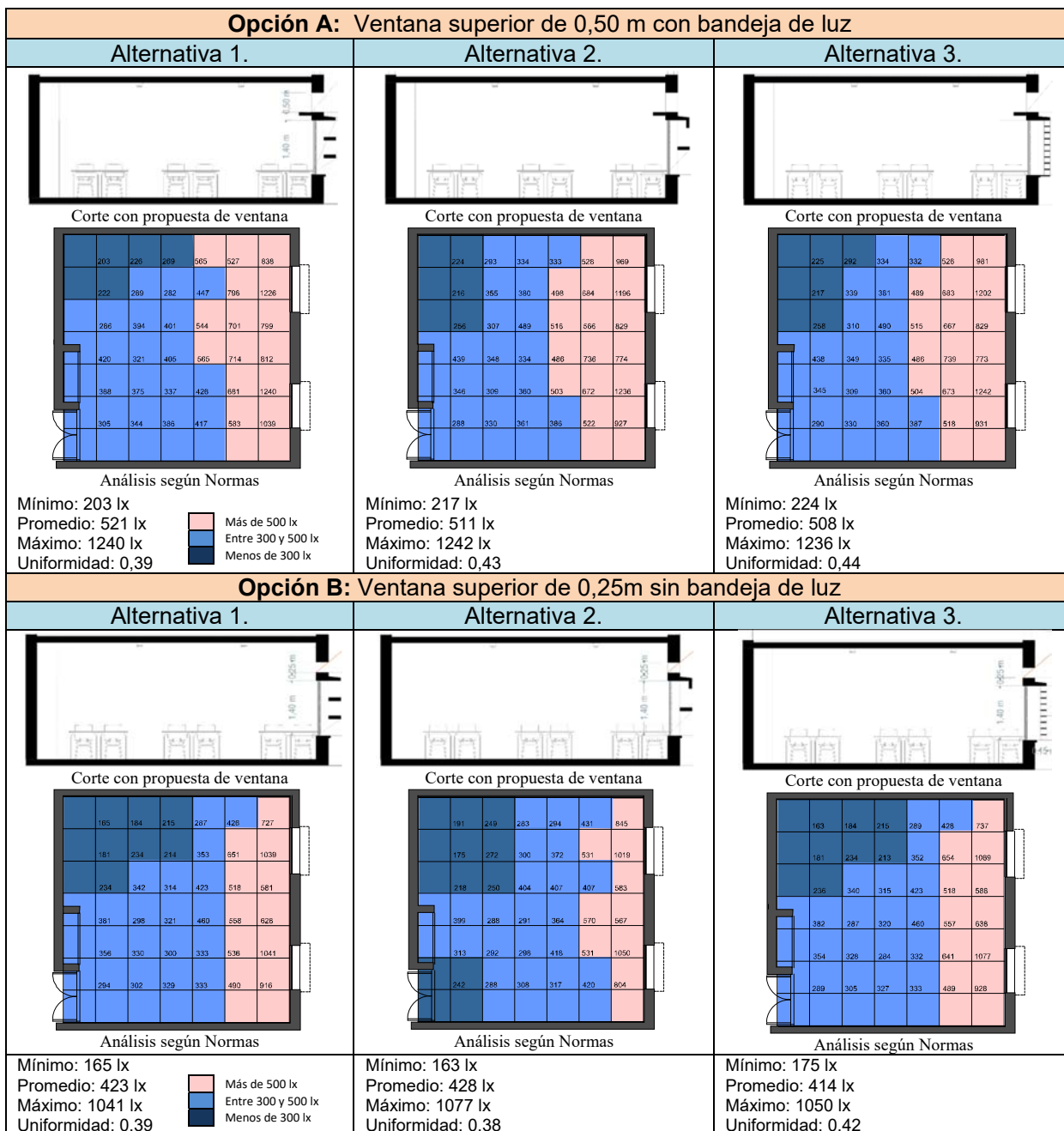


Fig. 7: Propuestas de diseño de aventanamientos y resultados de la simulación lumínica del aula norte.

El análisis comparativo determinó que la opción más conveniente resultaba la incorporación de una ventana superior de 0,50 m con la protección solar 2, manteniendo el alero original y agregando uno intermedio, presentando ésta un óptimo comportamiento lumínico y un menor costo. Se verificó con simulación de iluminación que, con la propuesta de diseño, se lograría alcanzar los valores de Normas en la mitad de los puntos analizados, por lo que se pueden lograr ahorros de energía en iluminación artificial de hasta un 50% en el período de invierno, el más desfavorable.



2.3.2. Condiciones térmicas

Con la finalidad de mejorar el comportamiento térmico global, además de la modificación del sistema de protecciones solares que permite el adecuado aprovechamiento de la radiación solar en invierno, se plantea la colocación de una aislación térmica de poliestireno expandido de 8 cm sobre la cubierta de losa, dado que es el elemento de la envolvente a través del cual se producen las mayores pérdidas de calor, figura 8.

No se plantea ninguna modificación en los cerramientos verticales debido a que los mismos son muros de 0,30 m de ladrillo macizo que presentan un comportamiento térmico aceptable como se puede constatar en los análisis térmicos, tabla 1.

Con el objetivo de cuantificar el aporte de las modificaciones planteadas, se realizaron los cálculos de carga térmica total para invierno y verano del aula analizada, cuyos resultados se muestran en tabla 3.

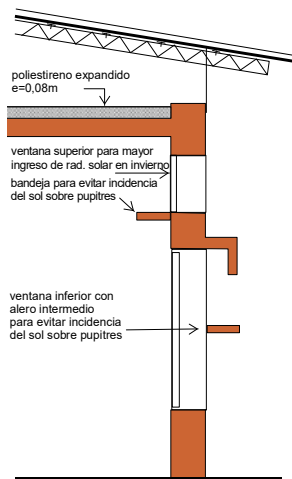


Fig. 8: Detalle de propuesta

Carga térmica		Q total (Wdía) - VERANO		Q total (Wdía) - INVIERNO	
		Sit. Original	Sit. Propuesta	Sit. Original	Sit. Propuesta
Por envolvente	cubierta	3180	431	-22977	-2477
	muros	2326	2153	-6922	-6651
	ventanas	789	1114	-4532	-233
Total		6295	3699	-34431	-9361

Tabla 3: Carga térmica total en verano e invierno para la situación original y propuesta del aula analizada

A partir de los valores de carga térmica total obtenidos se pudo observar que, con las propuestas planteadas, se logra reducir en el aula las ganancias de calor en verano con respecto a la situación original en un 41 % y las pérdidas de calor en invierno, en un 72 %, figura 9.

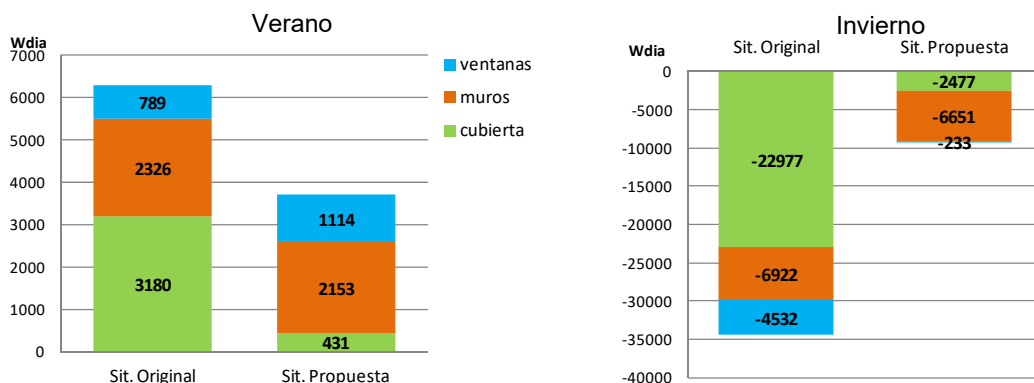


Fig. 9: Carga térmica para verano e invierno de la envolvente del aula analizada con las propuestas de mejoramiento

La propuesta de modificación de los aventanamientos permite una reducción de las pérdidas de calor en invierno de un 95 %, lo cual se debe al incremento de las ganancias de calor por mayor superficie de captación de la radiación solar. En el caso de verano, se produce un incremento poco significativo en las ganancias de calor debido al incremento de la superficie de ventanas.



3. CONCLUSIONES

De los análisis realizados sobre la situación real de construcción de la escuela estudiada se infiere que los edificios escolares que se están construyendo no logran alcanzar condiciones aceptables de confort interior en las aulas. A partir del análisis de las propuestas de modificación de los aventanamientos y de la envolvente exterior, se puede concluir que no se necesitan intervenciones importantes ni onerosas para solucionar los problemas básicos de confort, verificándose que es posible el planteo de soluciones que respondan adecuadamente a las condicionantes lumínicas y de asoleamiento que presenta nuestra situación climática.

Con ello es posible lograr en las escuelas importantes beneficios en cuanto a condiciones de habitabilidad y, directamente, la reducción de los costos económicos de funcionamiento de los establecimientos educativos, relacionados principalmente con el gasto por iluminación artificial, dado que la mayoría no cuentan con acondicionamiento térmico artificial.

Los beneficios energético-económicos posibles de alcanzar son un aspecto fundamental a tener en cuenta, por un lado, al considerar la crisis energética actual y el posible agotamiento de los recursos naturales y por otro al considerar el ahorro económico que trae aparejado un diseño que contemple el correcto aprovechamiento de la iluminación natural, la calefacción pasiva y el desempeño energético de la envolvente exterior.

BIBLIOGRAFÍA

APrA (2014). *Agencia de Protección Ambiental*, Gobierno de Buenos Aires. El cambio climático y Buenos Aires. Informe. 2014. [En línea. Noviembre 2017]. <http://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/cambioclimatico/publicaciones>

Conway, S., K. Epps, y P. Plympton (2000). *Daylighting in Schools Improving Student Performance and Health at a Price Schools Can Afford*. The American Solar Energy Society Conference. Madison, Wisconsin. [En línea. Diciembre 2017]. <http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/28049.pdf>

Earthman, Glen I. (2002). *School Facility Conditions and Student Academic*. Los Angeles, CA: UCLA's Institute for Democracy, Education, & Access. [En línea. Diciembre 2017]. <https://mfc205.wikispaces.com/file/view/wws08-Earthman.pdf>

Ledesma, Sara Lía et al (2016). *Caracterización del sector edilicio educativo de nivel primario de la provincia de Tucumán y evaluación de consumos energéticos en caso de estudio*. Revista AVERMA, Vol. 20, ISSN 2314-1433. Argentina. <http://www.asades.org.ar/biblioteca/revista-averma/>

Orio, S., Ledesma S.L., Nota V. (2017). *Condiciones lumínicas en aulas prototípicas de escuelas de reciente construcción de la provincia de Tucumán*. Evaluación y propuestas. XL Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. ISBN 978-987-29873-0-5.

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBILITE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Cientibecario Trevisan Stefano¹

Director de Beca Rodriguez Alejandro Daniel²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, stetre_@hotmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, arodrig@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

La presente investigación se desarrolla en dos áreas de enfoque: 1) Vida, modos y usos en el espacio habitacional; 2) Normativas, Residuos Sólidos Urbanos.

Por un lado se aborda un análisis de las funciones y/o actividades que se realizan en una vivienda o espacio arquitectónico para entender mejor cómo las personas se desenvuelven en el espacio de estudio. Luego se profundiza en los insumos necesarios y consumidos en estas viviendas. A partir de ellos se relevan los desechos y residuos generados, y los posibles usos de los mismos, destinos, clasificación, entre otros.

En segunda instancia se caracteriza y releva el contexto normativo y de regulaciones locales (Santa Fe Ciudad) y nacionales (Argentina) en cuanto a la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) para poder entender y generar una imagen de la situación de los mismos y qué avances y carencias se encuentran actualmente.

PALABRAS CLAVES: DISEÑO SOSTENIBLE - DISEÑO INDUSTRIAL - RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación está enmarcado dentro de una Beca de Iniciación a la Investigación Científica otorgada por la Universidad Nacional del Litoral, que a su vez se encuentra dentro de un proyecto CAI+D 2016: "Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía "0", perteneciente al Instituto de Estudios del Hábitat, cuyo director es el Arq. Alberto Maidana.



Desde la mirada del Diseño Industrial y un trabajo interdisciplinar se propone hacer un análisis exhaustivo de la realidad local de la gestión de los residuos sólidos urbanos, circunscrita en un contexto nacional e internacional, como un aporte hacia la sostenibilidad desde la disciplina y una contribución a la mejora de la calidad de vida.

La gestión de los residuos sólidos debe ser evaluada desde el diseño industrial para generar una vinculación de la tríada sustentabilidad – diseño – tecnología y la posibilidad de incorporar un sistema de separación, recuperación, reducción y/o reciclado de RSU doméstico en nuevas edificaciones de la ciudad de Santa Fe es una propuesta y avance importante para las tareas y normativas que ya se vienen implementando en la actualidad.

2. DESARROLLO

Área 1

La primera función de la vivienda es proporcionar un espacio seguro y confortable para resguardarse y que sean percibidos como tales mediante los sentidos y su posterior conceptualización y razonamiento. El clima condiciona en gran medida tanto la forma de la vivienda como los materiales con que se construye, incluso las funciones que se desarrollan en su interior.

Otro aspecto a tener en cuenta es el conjunto de funciones que se desarrollan en su interior o cercanía. El ser humano tiene necesidades, por un lado, fisiológicas (comer, dormir, higiene) y por otro psicológicas (protección, seguridad, estética, realización, etc.); a partir de estas necesidades el ser humano realiza una serie de tareas diarias, conocidas como actividades básicas tales como: comer, dormir, higienizarse, cocinar, escuchar música, sentarse, caminar, recrearse, jugar, etc. En general se puede sintetizar las modalidades de uso de las viviendas a partir de características que hablan de aspectos físicos y culturales. ("El Hábitat Rural", n.d.).

Área 2

La generación de residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los residuos eran reutilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo que genera gran cantidad y variedad de residuos procedentes de un amplio abanico de actividades. En los hogares, oficinas, mercados, industrias, hospitales, etc., se producen residuos que es necesario recolectar, tratar y eliminar adecuadamente. Los residuos constituyen uno de los problemas ambientales más graves de las sociedades modernas. Se trata de un problema en aumento, que no deja de agravarse debido a la estrecha relación entre los niveles de calidad de vida y el volumen de residuos que generamos.

Esta negativa circunstancia se agrava por la aún insuficiente concienciación ciudadana en esta materia, que dificulta con frecuencia la adopción de la mejor solución posible para determinados residuos. De acuerdo con las estadísticas de la Naciones Unidas, la población mundial en 2050 superará los 9 mil millones. La combinación del efecto del crecimiento de la población y las tendencias de consumo conducen a un mayor consumo de recursos, esto es, mayor demanda de energía, agua y nutrientes, y a un aumento exponencial de los residuos. Este aumento de los residuos provoca directamente el incremento de la polución del planeta y la contaminación del



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBLE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS

medio ambiente. Por ello, mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos y en la gestión de los residuos no es solo una necesidad sino un desafío.

Desde el punto de vista práctico (económico, medioambiental y social) resulta de gran interés el concepto de residuo como recurso, esto es, su valorización tanto agrícola (aplicación al suelo) como energética (como fuente de energía) y comercial. Teniendo en cuenta que hoy en día los combustibles fósiles representan aproximadamente el 80% de la energía consumida por la humanidad, la obtención de bioenergía (proveniente de materiales biológicos) es una opción enormemente atractiva. (Gonçalves Ferreira, 2013).

En la tabla siguiente se expone la generación diaria y anual total para Argentina y la provincia de Santa Fe en base a la población proyectada por el INDEC a partir de los datos del CENSO 2001 para los años 2005, 2010 y 2015 y partiendo como base de los datos de generación per cápita (GPC) relevados en el 2005 en el marco de la Estrategia Nacional para Gestión Integral de RSU (ENGIRSU). Si bien la GPC es un valor que varía en función de factores económicos se puede considerar para este tipo de análisis un número fijo promedio para proyectar la generación futura. Por otro lado se debe tener en cuenta que la GPC incluye los residuos generados por el servicio de barrido y limpieza de calles y sumideros.

PROVINCIA	GPC KG/HAB/DIA	2005			2010			2015		
		POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO
		HAB	TN/DIA	TN/AÑO	HAB	TN/DIA	TN/AÑO	HAB	TN/DIA	TN/AÑO
Total del país	0,85	38.592.150	34.394,92	12.554.146,54	40.518.951	36.036,39	13.153.282,19	42.403.087	37.631,06	13.735.337,97
Santa Fe	1,11	3.177.557	3.527,09	1.287.387,22	3.285.170	3.646,54	1.330.986,63	3.386.133	3.758,61	1.371.891,78

1 González, G. (2010). Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

La tabla precedente se confeccionó con datos publicados en la ENGIRSU 2005, CEAMSE 2010 y proyecciones de población futura publicadas por el INDEC.

La gran cantidad y variedad de residuos generados hace que se recurra a clasificarlos para facilitar su estudio y optar por el sistema de gestión más adecuado de los mismos. El modo de clasificar los residuos puede ser muy variado, ya que se pueden establecer clasificaciones atendiendo a distintos criterios, tales como: 1) origen (residuos industriales, agrícolas y ganaderos, sanitarios, urbanos y biorresiduo); 2) características físico-químicas (residuos sólidos, líquidos, emisiones gaseosas, lodos/fangos, residuos pastosos y residuos radioactivos); 3) peligrosidad (residuos tóxicos y peligrosos, inertes y no peligrosos).

La clasificación más utilizada corresponde al origen de los residuos, y dentro de ella la de residuos sólidos urbanos.

De conformidad con lo establecido por la Ley Nacional N° 25.916, son residuos sólidos urbanos todos aquellos elementos, objetos o sustancias generados como consecuencia del consumo o el desarrollo de actividades humanas y cuyo destino sea el desecho o abandono, sea su origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con exclusión de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

Los residuos más comúnmente denominados basura, son todos aquellos materiales provenientes de la actividad humana y que el ser humano desecha diariamente.



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBLE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS

La composición de los residuos urbanos depende de diferentes factores:

- nivel de vida de la población;
- actividad de la población;
- climatología de la zona.

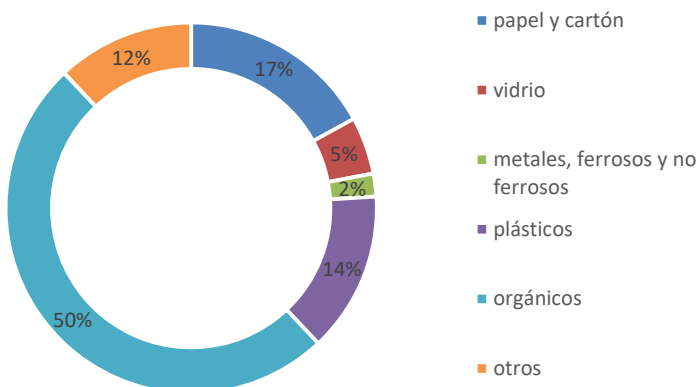
En función de estos factores se consumirán y se utilizarán ciertos productos que originarán los correspondientes desechos.

En países en desarrollo los desechos sólidos contienen una mayor proporción de material orgánico biodegradable con un alto contenido de humedad y densidad comparado con los países desarrollados. Esta característica es importante para considerar algunos métodos de reducción de volúmenes, como la compactación, no apropiada para residuos con alto contenido orgánico y de humedad o la alternativa del compostaje o biogás para tratar los residuos sólidos.

Composición de la basura:

- materia orgánica (son los restos procedentes de la limpieza o preparación de los alimentos junto a la comida que sobra);
- papel y cartón (diarios, revistas, publicidad, cajas, embalajes, etc.);
- plásticos (botellas, bolsas, embalajes, platos, vasos, cubiertos desechables, etc.);
- vidrio (botellas, frascos, vajilla rota, etc.);
- metales (latas, etc.);
- otros.

En cuanto a la composición física específica de los residuos en Argentina, podemos decir que se encuentra vinculada principalmente a factores socioeconómicos, los cuales se han ido modificando sensiblemente en los últimos tiempos. Por tal motivo no es posible extraer conclusiones específicas respecto a la composición física de los RSU, dado que no se cuenta con un estudio global.



Sin embargo, en el marco de la Estrategia Nacional para Gestión Integral de RSU (ENGIRSU) se han analizado todos los datos disponibles para distintas localizaciones y momentos del país, y se encuentra que algunos de los materiales presentes en los RSU corresponden a valores que pueden considerarse típicos dentro de un rango de variación.

2 Elaboración propia en base informe ENGIRSU 2005



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBILITE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS

Estos valores son:

A partir de estos datos podemos decir que los residuos sólidos urbanos en el país contienen, en promedio, una humedad superior al 50% lo que es de suma relevancia a la hora del estudio de las alternativas de tratamientos y disposición final.

Asimismo los porcentajes anteriores indican que una fracción importante de los residuos generados en el país puede considerarse posible de reciclar, siendo estos el plástico, papel y cartón y vidrio en menor medida.

Santa Fe (Provincia)

Un estudio pormenorizado de la situación con respecto a los residuos sólidos urbanos (RSU) en la provincia de Santa Fe basado en el informe del Observatorio Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos da cuenta del siguiente escenario:

SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RSU: Los Municipios poseen un adecuado sistema de recolección de los RSU, con frecuencias que oscilan entre 3 a 6 veces por semana dependiendo de la producción y la población de las localidades.

SISTEMA DE TRATAMIENTO: Existen plantas de separación y recuperación instaladas en la provincia pero se desconoce su capacidad y eficiencia.

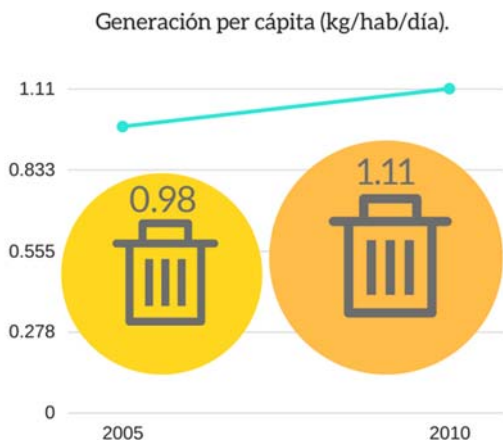
Existencia de recuperadores urbanos realizando tareas de separación en las calles de las principales ciudades en condiciones poco sanitarias.

DISPOSICIÓN FINAL: Si bien los departamentos con mayor población, tal el caso de Santa Fe y Área Metropolitana Rosario, disponen sus RSU en rellenos sanitarios (los que cumplen con estándares internacionales) existen numerosos basurales a cielo abierto en toda la Provincia siendo estos uno de los mayores problema observados, estimándose que aproximadamente entre un 30 a 40% del total de los residuos generados son inadecuadamente dispuestos.

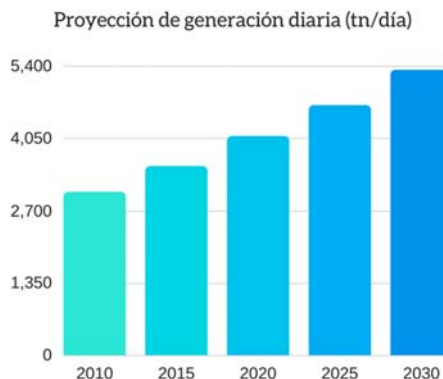
ASPECTOS INSTITUCIONALES: No se cuentan con ordenanzas en la mayoría de las localidades que impulsen la gestión integral de los RSU. Se ha observado la poca profesionalización de las actividades de los gestores de residuos sólidos, tanto técnicos como económicos en los departamentos de menor población.



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBLE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS



3 Elaboración propia en base informe ENGIRSU 2005



4 Elaboración propia en base informe ENGIRSU 2005

Se observa un incremento de la generación de RSU per cápita para la Provincia de Santa Fe del 0,6% anual desde 2005 hasta 2010.

Santa Fe (Ciudad)

Santa Fe es una de las primeras ciudades del país en llevar adelante la recolección diferenciada de residuos. Las acciones se basan en la reducción y separación en origen, implementación de la Recolección Selectiva en el servicio público domiciliario, el tratamiento de los residuos húmedos (disposición diferenciada en relleno sanitario), como así también de los secos (clasificación y comercialización). Estas medidas son llevadas a cabo mediante las premisas de separación de residuos y de eliminación de bolsas plásticas bajo la órbita de las ordenanzas: 7882; 11666; 10937; 10035; 10762 y 11549.

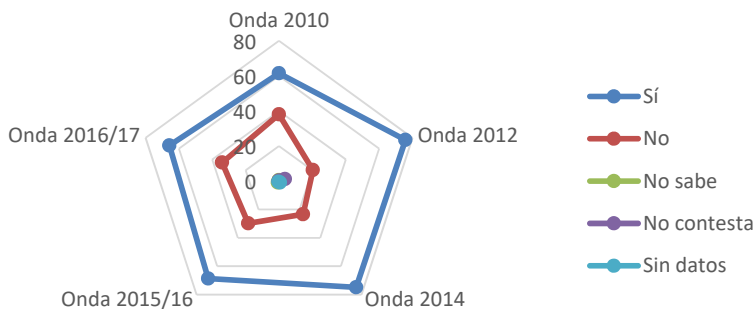


En cuanto al contexto que se desenvuelve en la localidad de Santa Fe y el

Departamento que la contiene podemos destacar ciertas variables que conforman datos estadísticos para el estudio de la situación en particular

5 Elaboración propia en base informe ENGIRSU 2005

¿Realiza separación de residuos en el hogar?



6 Observatorio Social de la Universidad Nacional del Litoral. Panel de Hogares - Año 2017

en la región.

Además, se estudió los datos censales del Observatorio Social de la Universidad Nacional del Litoral en su Panel de Hogares haciendo una comparación de las Ondas 2010 a 2016/17 para entender cómo la población santafesina percibía la gestión de los residuos en su localidad y cómo



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBILITE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS

ésta la gestionaba en su hogar.

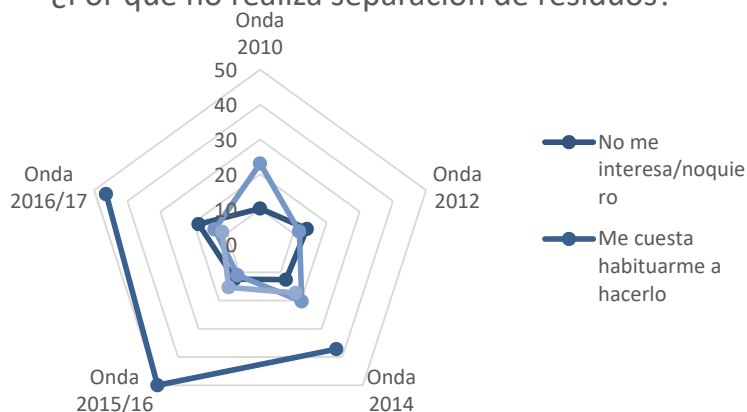
Podemos observar que, aunque una gran porción de la población censada realiza la separación de residuos en su hogar, en el período de los últimos 7 años el porcentaje ha variado en aproximadamente un total de 10% menos. (Imagen 6)

De la población que no realiza separación de residuos en su hogar evidenciamos que un gran porcentaje admite dificultad en generar el hábito y a su vez se comprueba un aumento importante de la población que demuestra desinterés por hacerlo. (Imagen 7)

Otras variables consideradas es el conocimiento de la población sobre si la separación de los residuos es obligatoria en la ciudad y resulta evidente que una gran porción de la ciudadanía así lo considera. (Imagen 8)

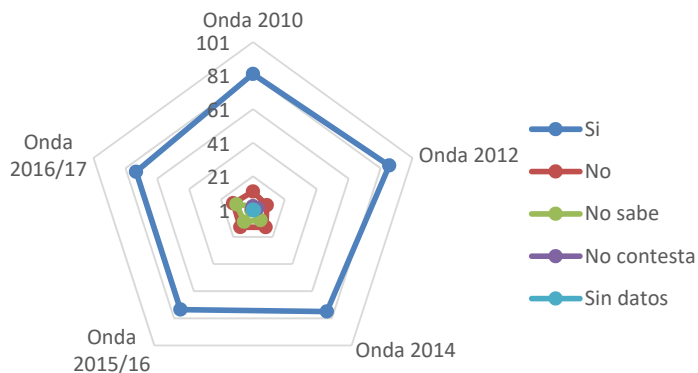
Los residuos sólidos pueden tener diferentes destinaciones según las normativas urbanas de dónde provienen. Se tratará de dar un espectro general de las mismas para entender aún más sobre la problemática.

¿Por qué no realiza separación de residuos?



7 Observatorio Social de la Universidad Nacional del Litoral. Panel de Hogares - Año 2017

¿Es obligatoria la separación de residuos en toda la ciudad?



8 Observatorio Social de la Universidad Nacional del Litoral. Panel de Hogares - Año 2017

Disposición final de residuos sólidos urbanos

Rellenos sanitarios

Un relleno sanitario es una instalación para la disposición final de residuos sólidos urbanos, diseñada y operada para minimizar los impactos ambientales y sobre la salud pública. La misma es efectuada, mayoritariamente, en

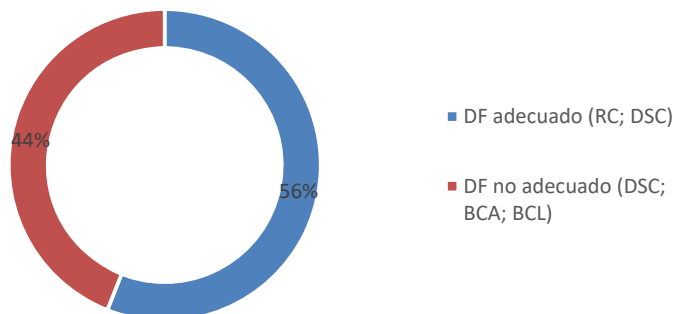
basurales a cielo abierto (BCA), sin controles de ningún tipo. Otros de los destinos de los residuos son: (RC) relleno controlado; (DSC) disposición semi-controlada; (BCA) basural a cielo abierto; (BCL) basural clausurado.

Como resultado de los relevamientos efectuados en el marco de la ENGIRSU se llegó a la conclusión de que todos los municipios más grandes, o sea de más de 500.000 habitantes, implementan el Relleno Controlado como sistema de disposición final, o al menos lo hacen con Disposición Semi-



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO (PROTOTIPO) QUE POSIBILITE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN, EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS

Controlada. A ellos se les suman algunas ciudades medianas y en menor medida alguna pequeña. Es de destacar que en los municipios medianos y pequeños predominan los basurales a cielo abierto.



9 Elaboración propia en base informe ENGIRSU 2005

Si bien estos datos fueron relevados en el año 2005 la tendencia continúa igual respecto a la disposición final en nuestro país.

Aproximadamente el 44% o casi 15000 toneladas diarias del total de RSU que se genera en el país son dispuestos en forma inadecuada, ya sea en basurales a cielo abierto o bien en sitios que no cuentan con los controles mínimos requeridos para una adecuada

protección de la salud humana y del medio ambiente, cifras que remarcan la gravedad de la situación existente.

Plantas de separación y clasificación

Separación de residuos In Situ: La separación en origen normalmente se consigue por medios manuales. Los tipos y el número de componentes dependen de los objetivos de desviación establecidos por cada programa de gestión de residuos. Actualmente aunque los materiales hayan sido separados en origen, probablemente se necesite un procesamiento o separación adicional antes de poder reutilizarlos o reciclarlos. La recolección de estos materiales puede realizarse puerta a puerta o a través de contenedores diferenciados ubicados en la vía pública.

Separación de residuos en Establecimientos: Para manejar, mover y almacenar los materiales residuales en los establecimientos que se dedican a estas actividades se utiliza distinto tipo de equipamiento. La separación de materiales reusables se realiza sobre cintas transportadoras en forma manual o utilizando mecanismos como electroimanes, extracción neumática, por diferencia de densidad, etc. Por otro lado se efectúa una reducción mecánica de volumen, mediante la aplicación de una fuerza o presión y una reducción mecánica de tamaño, para obtener un producto razonablemente uniforme y reducido en tamaño. (González, 2010).

Compostaje

El compostaje es un proceso biológico utilizado para la conversión de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.

El proceso de compostaje constituye actualmente uno de los métodos de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos más empleados, especialmente como alternativa de valorización o inertización de residuos contaminantes. Es un proceso aerobio, es decir en presencia de oxígeno, que permite la degradación bioquímica de la materia orgánica presente en los residuos. Esta



degradación aerobia se realiza gracias a la acción de microorganismos presentes en el sustrato sólido que transforma el residuo en un compuesto bioquímicamente estable denominado “compost”.

Incineración

La incineración es un proceso de oxidación térmica a alta temperatura, con emisión de energía en forma de calor, en el cual los residuos son convertidos, en presencia de oxígeno, en gases y cenizas. Los gases antes de ser emitidos a la atmósfera son tratados de manera tal de eliminar los vapores ácidos, partículas y todas aquellas sustancias contaminantes que puedan contener (micro contaminantes). Las cenizas generalmente deben ser tratadas para poder ser utilizadas o se eliminan en rellenos.

Biocombustibles

Biocombustible es cualquier combustible líquido, sólido o gaseoso, procedente de la biomasa (materia orgánica proveniente de origen animal o vegetal). Este término incluye el bioetanol, metanol, biodiesel y el biogás, cuyo desarrollo actual está siendo exponencial.

3. CONCLUSIONES

Gestionar adecuadamente los residuos sólidos urbanos que generamos es esencial para un aprovechamiento eficiente de sus potencialidades. Se hace necesario implantar medidas efectivas de reducción o minimización de desechos con la participación activa de la ciudadanía. Debemos hacer hincapié en que se debe actuar en forma preventiva o proactiva y no en forma correctiva o reactiva para que los esfuerzos de todos los actores (ciudadanos, empresas y gobiernos) se materialicen, efectivamente, en la disminución de los desechos generados y en su adecuado aprovechamiento mediante un sistema que integre las acciones y medidas desarrolladas por cada uno de los actores.

Es importante discutir el grado de conciencia de la población respecto de sus acciones. Si bien la población sostiene un discurso y unas prácticas en cuanto a la separación de los residuos, todavía hay un 40% aproximadamente de la población que no forma parte del sistema de gestión de residuos selectivo. Es por ello que resulta significativa la necesidad de plantear el desarrollo extensivo de diseño y propuesta de un Programa de Diseño (PDS) que muestre los condicionantes, requerimientos y premisas que caracterizan al desarrollo de una propuesta de diseño que fomente la separación, recuperación, reducción y/o reciclado de RSU doméstico.

Además, es posible plantearse la posibilidad de incorporar un sistema de separación, recuperación, reducción y/o reciclado de RSU doméstico en nuevas edificaciones de la ciudad de Santa Fe como propuesta y avance importante para las tareas y normativas que ya se vienen implementando en la actualidad para reducir nuestro impacto en el medio.

BIBLIOGRAFÍA

Bustos Flores, C. (2009). La problemática de los desechos sólidos. *Economía*, 27, pp.121-144.

El Habitat Rural. *SUMMA*.

Gonçalves Ferreira, L. (2013). *Evaluación de la biodegradabilidad anaerobia de residuos orgánicos pre-tratados térmicamente*. Universidad de Valladolid.



GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN UN MÓDULO HABITACIONAL
SUSTENTABLE ORIENTADO AL DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE DISEÑO
(PROTOTIPO) QUE POSIBILITE LA SEPARACIÓN SELECTIVA, LA RECUPERACIÓN,
EL RECICLADO Y/O LA REDUCCIÓN DE LOS MISMOS

González, G. (2010). *Residuos sólidos urbanos argentina. Tratamiento y disposición final situación actual y alternativas futuras*. Cámara Argentina de la Construcción.

Ministerio de Salud y Ambiente. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. República Argentina. (2005). *Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. ENGIRSU*. Buenos Aires.

Observatorio Nacional de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. (2011). *Proyecto Nacional Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos Urbanos Bif 7362-Ar*.

Observatorio Social de la Universidad Nacional del Litoral. (2017). *Comparación del Panel de Hogares: Ondas 2009 a 2016/17* (pp. 45, 46). Santa Fe.

Ordenanza N° 11549. *Pliego para la licitación de los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos, limpieza y barrido de calles pavimentadas y otros servicios conexos de la municipalidad de Santa Fe*. Honorable Concejo Municipal de la ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz, Santa Fe, 20 de noviembre de 2008.

Vesco, L. (2006). *Residuos Sólidos Urbanos: su gestión integral en Argentina*. Universidad Abierta Interamericana.

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN COMO POLÍTICA DE ESTADO

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Jacobo Guillermo José¹

Alías Herminia María¹

Coronel Gareca Carlos Alberto¹

¹Grupo de Investigación Aplicada de la Cátedra “ESTRUCTURAS II”, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco, Argentina. estruct.dos@gmail.com ; gjjacobo@arq.unne.edu.ar ; heralias2001@yahoo.com.ar ; elarqcarlos@hotmail.com

RESUMEN

El crecimiento natural de la población demanda la concreción de nuevas edificaciones para diferentes usos (vivienda, trabajo, servicios, etc.), que deberían contemplar la problemática del siglo XXI: el uso eficiente de los recursos, como la ENERGÍA, que hace posible la vida y el desarrollo. La alta demanda de energía eléctrica de la Edificación en Argentina se debe a la necesidad primordial de satisfacer sus funciones básicas de habitabilidad higrotérmica, que se manifiesta con mayor intensidad durante los períodos climáticos críticos. En los últimos 40 años tuvo lugar un proceso de urbanización acelerado, con crecimiento edilicio cuantitativo, que cualitativamente presenta deficiencias importantes desde el punto de vista de la habitabilidad, en relación con la tecnología de la construcción. Argentina ha devenido en un país dependiente de la importación para producir energía, la cual se destina entre un 35% a un 50% a la edificación según zona geográfica y climática: desde el 2003 se han exportado cerca de US\$10 Mil Millones anuales para adquirir Gas Natural y Petróleo. El 66% de la energía eléctrica generada proviene de fuentes fósiles. 32% tiene origen en nuclear e hidráulica. La oferta de energía “limpia” no cubre actualmente el 2% de la demanda total y para el 2050 alcanzará solo el 10% de la demanda total. Argentina se beneficiaría con una política de estado nacional que aliente la materialización de edificaciones energéticamente eficientes que contemplen calidad habitacional de los usuarios. La Energía como factor de diseño de la Tecnología de la Construcción resulta fundamental para garantizar la calidad de vida de los habitantes, a través del acondicionamiento natural y la protección de los espacios interiores edilicios.

PALABRAS CLAVES: ENERGÍA - TECNOLOGÍA - CONSTRUCCIÓN - NORMATIVA

1. INTRODUCCIÓN

La población de Argentina fue de 43,6 millones de habitantes en el 2016 (www.datosmacro.com/demografia/poblacion/argentina). Debido al crecimiento anual acumulativo del 1,12% se estima que para el año 2050 alcanzará los 50 millones de habitantes. Al 2016, el 90% de la población regional habitaba en zonas urbanas (para el 2050 será casi el 95%). Según los datos del INDEC (2010), al año 2010 existían 11,32 millones de viviendas (13,5 millones de viviendas al 2018). Considerando los edificios *destinados a funciones no residenciales*, se estima un parque edilicio argentino total de 20 millones de unidades construidas y en servicio (25 millones al 2050),



que demandan energía eléctrica para ser vividas y utilizadas para satisfacer las necesidades para las que fueron construidas. Según la Norma IRAM 11.603 (INTI, 1996), el territorio argentino se encuentran dividido en seis *Zonas Bioambientales*, desde la “Muy Cálida” al Norte y Noreste a la “Muy Fría” al Sur, con una superficie total de 3,76 millones de km², con una densidad poblacional bruta de 16 hab./km², que no refleja el fenómeno real de urbanización de la población, la cual se encuentra concentrada principalmente en la *zona Central* (Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos) y en la *Norte y Noreste* (principalmente en Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco, Corrientes y Misiones). Esta dispersión poblacional urbana en un amplio territorio, con diferentes realidades climáticas regionales y locales, no está contemplada por el Estado Argentino en el marco legal y normativo técnico vigente, en cuanto a **las diferencias en la relación existente entre la Energía Final consumida, el Acondicionamiento Ambiental de los espacios interiores de los edificios, las Condiciones de Habitabilidad Higrotérmica de la Edificación y la Tecnología de la Construcción utilizada.**

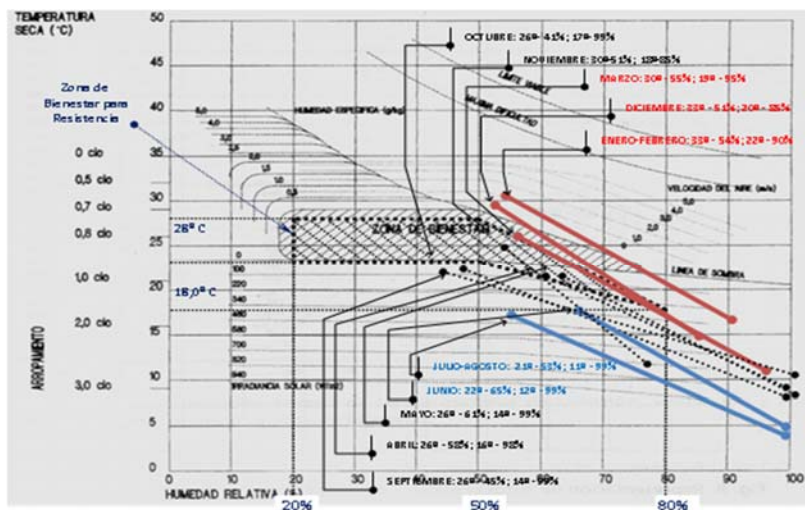


Fig. 1: DIAGRAMA DE OLGAY para las ciudades de Resistencia y Corrientes del NEA: las condiciones climáticas naturales se encuentran en un 90% fuera del Área de Habitabilidad con Bienestar Higrotérmico. Fuente: JACOBO & ALÍAS. 2015, 2016 y 2017.

Dentro de la serie de normas 11600 del IRAM (serie de habitabilidad higrotérmica y acondicionamiento y aislamiento térmico), estos factores NO están abordados integralmente (tan sólo la norma IRAM 11603 aborda una clasificación bioclimática del país, brindando recomendaciones muy generales de diseño edilicio para cada zona). *Las normas técnicas vigentes, por otra parte*, responden al carácter de “recomendaciones”, ya que no son obligatorias al no estar avaladas por leyes. En el caso de la zona Bioambiental I, “Muy Cálida” (noreste del país), y ante el comprobado “cambio climático global”, la estación estival supera ampliamente los tres meses teóricos de duración. Las condiciones climáticas de verano se extienden desde principios del mes de Noviembre hasta bien entrado el mes de Mayo del siguiente año, lo que extiende hasta seis meses el período de temperaturas promedio de 30° C y superiores. Estos valores están acompañados de niveles de humedad relativa promedio de 50%-60% o superior. La situación climática descrita se sintetiza en el *Diagrama de Olgay* (figura 1), para caracterizar el clima del sitio geográfico en relación con las condiciones de bienestar higrotérmico de los habitantes, donde se observan las condiciones climáticas mensuales ejemplificadas para dos ciudades del NEA (Resistencia y Corrientes), de las cuales, sólo en breves períodos, el clima regional se ubica dentro del área de bienestar humano, mientras que *en el 90% restante del tiempo del año, el clima regional resulta dificultoso para el desarrollo de las actividades del “habitar” en los edificios si se los utiliza bajo condiciones climáticas naturales* (JACOBO & ALÍAS, 2016 y 2017). El *Diagrama de Olgay*



indica que durante el período estival se debe incorporar movimiento del aire en los espacios interiores de los edificios, en cambio, en el período invernal se debe incorporar radiación térmica. En ambos períodos anuales, esto se logra de manera *artificial*, mediante *consumo de energía eléctrica*. Las condiciones climáticas se tornan críticas para el desarrollo normal de las actividades humanas en los espacios interiores de los edificios, lo que redundaría en el hecho de que la calidad de vida de los habitantes (cerca del 80% de la población urbana regional), depende de la posibilidad de hacer uso de *equipamientos electromecánicos de climatización artificial*. La alta dependencia de la energía que tienen los edificios *regionales* es consecuencia de su *irregular ideación y concreción* (proyecto, dirección y ejecución), pues no se consideran inicialmente las *condiciones de habitabilidad necesarias* como “*factor de diseño*”. Así, el alto consumo de energía eléctrica final se concentra principalmente en la climatización de los espacios interiores regionales (figura 2).

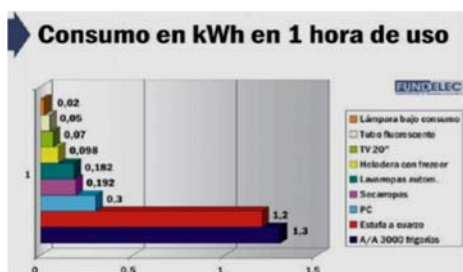


Fig. 2: Consumos de energía eléctrica en los edificios en Argentina. Los rubros de climatización artificial en los espacios interiores de los edificios son los que más demandan energía eléctrica final. Fuente: FUNDELEC, 2011.

La *Fundación para el Desarrollo Eléctrico* (FUNDELEC, 2011) estimaba que antes del año 2013 se encontraban instalados 3 millones de equipos electromecánicos de climatización artificial para los edificios en Argentina. Además, se determinó que en el período 2010-2014 se vendieron 4 millones de dichos equipos. Se estima que al 2018, se encuentran en servicio en Argentina cerca de 10 millones de equipos electromecánicos de climatización artificial para los edificios, con un promedio de *un equipo electromecánico de climatización artificial cada cuatro personas o por familia promedio*.

2. DESARROLLO

Dos factores influyen sobre el habitante y su grado de bienestar en los edificios:

FACTOR METABÓLICO (JACOBO, 2015 y 2016), el cuerpo humano posee una temperatura interna promedio de 36° C. Es en “*la piel*”, donde se efectivizan los procesos de transferencia de energía (conducción, radiación y convección) mediante *mecanismos metabólicos autónomos* (vasoconstricción y vasodilatación de arterias que regulan el flujo de sangre, así *el calor interior corporal se transmite aire que lo rodea*). En el caso de no poder concretarse, cuando el aire circundante posee una temperatura superior o igual a la corporal, se producen descompensaciones orgánicas internas, que hasta pueden causar la muerte. En período invernal la situación es inversa. La situación corporal humana adecuada es la de *habitar en un clima interior “neutral”*, donde las transferencias de energía entre el cuerpo humano y su medio circundante inmediato se realizan sin sensaciones orgánicas negativas, lo que se denomina *sensación de bienestar higratérmico*.

FACTOR EDILICIO (JACOBO, 2016 y 2017), los edificios, como función esencial, deben poder generar protección con sus elementos de cierre perimetrales (paredes, techos, carpinterías, etc.) ante el clima natural, además de garantizar seguridad, privacidad, comodidad, etc. *La protección climática* se garantiza con cierto grado de control sobre las precipitaciones, radiación solar (energía térmica) y el viento (aire con humedad, polvo y temperatura), factores que simultáneamente



transmiten energía térmica. Estos factores son controlables, en buena medida, por medio de envolventes constructivas edilicias que posean *adecuadas “resistencias”* al paso de la energía (pérdidas y/o ganancias desde el interior o desde el exterior). También son controlables por medio de otros factores y estrategias de diseño (orientaciones, sombreadamiento, disposición de las áreas vidriadas, estudio de la inercia térmica, entre otros). En el caso de que un determinado diseño tecnológico redunde en la construcción de elementos perimetrales que no posean la adecuada resistencia térmica se produce el fenómeno físico de la *excesiva transmisión de energía*, que se mensura a través el coeficiente de “*Transmitancia Térmica*” (“*K*” o “*U*”, en W/m^2C). Cuanto menor es la *resistencia térmica perimetral* de un edificio, mayor es la *Transmitancia Térmica* (mayores son las cantidades de energía térmica que se transmite a los espacios interiores o desde ellos). Por otra parte, el fenómeno conocido como “*isla de calor*”, que se refiere al calentamiento del aire ubicado sobre un área urbana (la alta densidad edilicia en un área urbana, la falta de zonas verdes, pavimentos impermeables y el uso desenfrenado del automóvil incrementan la magnitud de este fenómeno), es notorio cuanto mayor es la urbe e incrementa el valor de la temperatura del aire urbano con respecto a los valores registrados e informados por el *Servicio Meteorológico Nacional* (que cuenta con instalaciones en sectores naturales y ventilados de las periferias urbanas). La *ciudad de Resistencia* (Argentina) es un buen ejemplo, *sustancialmente más caliente que la de Corrientes* (Argentina), ubicada a la vera del *Río Paraná* (que se comporta como un regulador térmico natural). En las ciudades *continentales* respecto a su ubicación geográfica, como Resistencia, el valor de la temperatura del aire urbano puede alcanzar los 45° a 50° C en los días críticos de verano (el SMN registra 38° C a 42° C). Según la conformación de las pieles de los edificios (color, rugosidad, porosidad, forma, sombreadamiento, superficies opacas, rugosas, etc.) la temperatura del “*aire de la capa límite*” (a distancia que no supera 3 mm del volumen del edificio), puede alcanzar valores mayores, de 55° a 70° C, que es el valor que se transmite a los espacios interiores de los edificios, a través de la piel constructiva (muros, techos, ventanas, etc.) del edificio.

El fenómeno de **transferencia de energía térmica que tiene lugar en todos los edificios existentes**, depende en mayor o menor medida de la *resistencia térmica de su envolvente constructiva*, que en última instancia **depende de la tecnología de la construcción utilizada**. Vale comentar que en los últimos 100 años en Argentina tuvo lugar una evolución de la tecnología de la construcción para materializar los edificios en zonas urbanas y no urbanas (figura 3).



Fig. 3: Ejemplo de la evolución en los últimos 100 años de la edificación argentina: de construcciones con adobe y madera (izquierda) a las de cerámicos huecos, chapas y vidrio (derecha). *De altas a bajas resistencias térmicas perimetrales de la edificación*. Fuente: JACOBO, 2016 y 2017.

La evolución tecnológica referida pasó desde los edificios con *resistencias térmicas perimetrales con valores altos*, como las edificaciones construidas con *adobe* y *madera* (figura 3, izquierda), cuyos *coeficientes de conductividad térmica* (λ) varían de 0,60 a 0,80 m^2C/W , a otra concepción (a partir de aproximadamente 1960-1970) basada en el uso de otros materiales de construcción con valores más elevados de “ λ ”, de 50 a 200 m^2C/W , (figura 3, derecha), como los metálicos (chapas, perfiles hierro, aluminio, etc.), hormigones, mezclas cementicias, etc., los que permiten una veloz



transmisión de energía térmica de una cara a la otra de la piel de los edificios. Este devenir tecnológico de la edificación argentina acompañó paralelamente a un *proceso de masificación de la edificación debido a la implementación de políticas de soluciones habitacionales*. Además, la expansión comercial inmobiliaria en los últimos 30 años, generó la ejecución masiva de edificios en altura, que determina grandes superficies construidas expuestas a factores climáticos extremos. El inicio del lento cambio de uso de tecnología de la construcción data aproximadamente en 1972, cuando se reglamentó el FONAVI, para la ejecución masiva de conjuntos habitacionales. En cuanto a calidad constructiva de los edificios construidos, la tecnología empleada por el FONAVI es la debilidad del sistema edilicio argentino. Lo que se denominaba “*El Arte del Buen Construir*” fue paulatinamente reemplazado, principalmente debido a sus costos mayores y mayor tiempo de tiempo de ejecución, por la tecnología de la construcción actualmente denominada comercialmente y culturalmente como “*tipo FONAVI*” (Figura 4), caracterizado por su elevada transmisión de la energía térmica.



Fig. 4: Edificios en Altura en Argentina: hasta 1960 perímetros portantes macizos (izquierda); Desde 1970, con esqueletos estructurales; Desde 1980 con cerramientos de ladrillos huecos y losas alivianadas (centro), bajo acciones climáticas naturales: temperatura del aire y viento. Cerramientos constructivos perimetrales (derecha), sin sellado de las juntas verticales de los mampuestos huecos, quedando secciones transversales con aire y solamente cubiertas por los revoques superficiales. Fuente: JACOBO, 2016 y 2017.

Aunque las normas técnicas del FONAVI, expedidas por el Estado Argentino, también contemplan y recomiendan la aplicación de la normativa relativa al acondicionamiento térmico en la edificación, contenida en la serie 11.600 del IRAM, no se verifica en muchos casos su observancia en la práctica en los conjuntos construidos. Este marco normativo regulatorio tampoco se encuentra incorporado como de cumplimiento obligatorio en los códigos de edificación ni reglamentos de construcción municipales de las ciudades del NEA. La normativa del IRAM establece tres niveles de calidad constructiva en relación a la *Transmitancia Térmica*, la superior u óptima “A”, muy adecuada para climas fríos por su alto nivel de aislación térmica y conservación de la energía térmica en los espacios interiores; la intermedia “B”; y la última o mínima “C”, que debería ser cumplimentada por todos los emprendimientos oficiales financiados por el estado argentino, principalmente por las operatorias estatales habitacionales (JACOBO & ALÍAS, 2017). Sin embargo, el 95% de la edificación ejecutada desde que se masificó la tecnología FONAVI (adoptada también por el mercado privado e inmobiliario de la construcción, desde cerca del año 1980), supera ampliamente el valor límite del nivel “C”. Esta situación del comportamiento energético de la edificación según el tipo de tecnología constructiva utilizada, se verificó en los diferentes estudios realizados sobre la edificación existente en el actual Campus-UNNE de la ciudad de Resistencia (ALÍAS et al, 2010; SUAREZ et al, 2016; VENHAUS HELD et al, 2016), donde se encuentran aplicadas diferentes tecnologías constructivas utilizadas en diferentes períodos de tiempo y circunstancias sociales y políticas (desde el inicio de los edificios destinados al “*Hogar Escuela*” -a principios de 1950- hasta la fecha, transcurrieron 70 años). La diferencia entre uno y otro tipo de solución técnico-constructiva



se basa en el nivel de capacitación de la mano de obra utilizada. La primera responde a la del tipo “artesanal” (con práctica continua y de larga data de una técnica exigente para manipular y elaborar el producto final), basado el dominio de la técnica constructivo del mampuesto cerámico macizo cocido fijado con mortero húmedo tanto en sus juntas horizontales como en las verticales, de manera de no dejar intersticios transversales a las secciones del cerramiento perimetral del edificio, para evitar que se conformen cámaras internas de aire. Esto llevaba a que los paramentos perimetrales resultaran superficies murarias monolíticas, a las que luego se les aplicaban terminaciones exteriores e interiores de varias capas, que conferían un muy buen desempeño, tanto mecánico como térmico. Además, se complementaba el trabajo de albañilería con las carpinterías de madera maciza (puertas y ventanas exteriores con maderas regionales semiduras), complementadas con la utilización de galerías externas, y también, con cerramientos de los vanos externos con postigones o celosías de madera maciza sobre las superficies vidriadas en las ventanas, las que generaban importantes sombreadamientos protectores de la excesiva radiación solar en la superficie vertical externa. Los techos se materializaban con características de “pesados”, pues se conformaban con tejas de adobe cocido sobre estructuras de madera maciza (cabreadas o vigas con entablonados superiores para apoyar el maderamen superior de fijación de las tejas). En otros casos, se materializaban las cubiertas con bovedillas de ladrillos comunes revestidos con capas de tierra de espesores importantes, para luego ubicar diferentes elementos de terminación y aislaciones hidráulicas en sus partes superiores. En los edificios en altura erigidos en Argentina hasta 1970, era normal ejecutar un sombreado de la losa superior por medio pilares de mampostería sobre los cuales apoyaban losetas premoldeadas, ubicadas con juntas abiertas entre sí, de manera que las precipitaciones fluyeran a los desagües inferiores y también conformaran cámaras de aire ventiladas sobre las losas. Con estas soluciones tecnológicas se retardaba el paso de la energía térmica generada por la continua e intensa radiación solar. Cuando se utilizaban chapas metálicas como recubrimiento superior, las mismas se ubicaban sobre importantes cámaras de aire ventiladas naturalmente. Todo esto confería una muy beneficiosa adaptación al clima regional, propiciando la generación de las condiciones adecuadas de habitabilidad higrotérmica para los habitantes. Así, la tecnología de la construcción generalizada en la edificación argentina en los últimos 40 años es el punto débil que afecta directamente al sistema energético nacional, pues *se masificaron los puentes térmicos y se redujeron las resistencias térmicas de las pieles envolventes de los edificios*, lo que determinó que la población debiera volcarse al uso masivo de equipos electromecánicos de climatización artificial, que funcionan mediante el consumo intensivo de energía eléctrica. **En períodos críticos climáticos, el uso masivo de climatización artificial, genera demandas picos de energía, que no es cubierta por la oferta de energía generada y distribuida.**

Se puede citar el caso del edificio del “ExHogar Escuela”, (ALÍAS et al, 2013), que en sus sectores originales (los más antiguos) durante períodos estivales críticos se comporta manifestando el “*efecto caverna*” dentro los espacios internos: el valor de la temperatura del aire interior es notoriamente inferior a la del exterior, lo que lleva a que la climatización artificial de estos espacios interiores sea la mínima necesaria. En cambio, en los edificios anexos al original, más nuevos y ejecutados en su mayoría con la tecnología “*Tipo FONAVI*”, se hace necesaria la climatización artificial continua e intensiva de los espacios interiores debido a las muy altas temperaturas del aire interior en épocas cálidas y muy bajas en épocas estivales, lo que se ha verificado de manera experimental, mediante relevamientos y monitoreos in-situ durante períodos estivales e invernales con actividades internas. Pero esta situación deficitaria no es exclusiva del NEA, sino que es una réplica de la nacional, por lo que *cuando se presentan períodos climáticos críticos, la población en general debe hacer uso de*



los equipos electromecánicos de climatización artificial de los edificios, pues se produce una *demanda pico generalizada de energía*, que supera notoriamente la oferta de generación y distribución nacional, que afecta también a la macroeconomía: *Argentina debió exportar divisas en los últimos 15 años por valores anuales cercanos a los US\$10 mil millones, para importar combustibles fósiles (gas natural y petróleo), y desde el año 2003 ha perdido la autosuficiencia energética*. Además, en los últimos años de subvenciones a las tarifas de los servicios públicos, llevaron a que se tergiversara el valor monetario y moral de los mismos, pues la “*valoración subjetiva*” de la energía eléctrica es un factor importante: se generalizó el uso masivo de equipos de climatización artificial con ventanas y puertas abiertas en los edificios, bajo la excusa que “*la energía era muy barata*”. Una situación más negativa es el *robo de energía*, mala costumbre que se ha hecho normal en la sociedad argentina, debido a una posición pasiva del mismo Estado argentino (figura 5).



Fig. 5: Publicación periodística que refleja los efectos sobre la sociedad del consumo masivo de la energía eléctrica en el NEA.

Para enfatizar la magnitud del problema nacional de consumo energético en la edificación argentina, vale comentar los resultados del *Censo Nacional* del año 2010, del que surgen las cantidades de unidades de viviendas que deben ser *saneadas y reemplazadas* (por ser inservibles para habitar): 4,5 millones de unidades al 2010 (con proyección al año 2020 de 5,5 millones de unidades). Los edificios calificados como “*deficitarios*” y los “*irrecuperables*”, tienen como características tecnológicas comunes negativas los *serios defectos en sus envolventes constructivas*, que fueron verificados por medio de un estudio realizado por la antigua *Secretaría de Vivienda de la Nación* (1990), mediante una auditoría realizada sobre 25 mil unidades de viviendas ejecutadas en diferentes operatorias oficiales del FONAVI y con no más de cuatro años de puesta en servicio

3. CONCLUSIONES

El consumo de energía final en distintos sectores (2010-2016) es de 55 millones de Tep distribuida en un 35% promedio en el sector edilicio nacional, que se eleva entre al 50% los fines de semana (y al 80% cuando los fines de semana corresponden a períodos climáticos críticos). El sistema nacional de generación y distribución de energía eléctrica no tiene capacidad de cubrir la demanda y colapsa, manifestándose con cortes prolongados del suministro eléctrico, para perjuicio de toda la población. Argentina se encuentra al borde del colapso energético, y el funcionamiento de los edificios tiene buena parte de responsabilidad en el problema. Según lo expuesto sobre el *uso final de la energía eléctrica en la edificación*, se hace necesario que Argentina *desarrolle e implemente una política de estado de que trascienda el mediano plazo*.

Sin embargo, en el corto plazo se debe *iniciar un proceso de uso racional de la energía final*, sin afectar la calidad de vida de la población. Se podría implementar una política de estado para el parque edilicio erigido bajo los conceptos de:



- “**SANEAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES**”, pues solo en el NEA se han erigido cerca de un millón unidades habitacionales sociales desde 1973, (con tecnología tipo FONAVI), sin contar las del mercado inmobiliario privado, que podría duplicar el campo total de intervención necesaria. El saneamiento implica también una previa calificación energética del parque edilicio construido, a partir del relevamiento de la situación, lo que requiere también una actualización del marco técnico-legal.
- “**DISEÑO DE LOS EDIFICIOS A CONSTRUIR, OPTIMIZADO ENERGÉTICAMENTE**”, para las obras nuevas dentro del territorio regional, tanto en emprendimientos privados como del estado.

El objetivo es que la climatización artificial de los espacios interiores de los edificios deba ser activada sólo cuando sea estrictamente necesaria, y no continuamente. Actualmente, por los problemas y deficiencias expuestos, se utilizan continuamente las instalaciones de climatización artificial, aunque las condiciones climáticas externas no alcancen situaciones críticas. Esto significa que los equipos electromecánicos de climatización deberían activarse en los edificios sólo cuando los espacios interiores de éstos superen los límites del *área de bienestar higrotérmico* (JACOBO, 2001) para los usuarios (en el caso del NEA, sólo a partir del momento en que la temperatura del aire interior supere un valor máximo de 28° C en verano o sean menores a 18° C en invierno). Con la puesta en práctica masiva de estos objetivos, sería posible *una reducción sustancial del consumo de energía eléctrica final, con valores de hasta un 30%*, según experiencias realizadas en los resultados de los trabajos de investigación desarrollados, así como también según experiencias internacionales. Para alcanzar este objetivo se hace necesario *concretar una práctica social activa*, como la que aplica la *Unión Europea*, donde el Estado es el principal protagonista en la divulgación, implementación y control de la observancia de dicha práctica por parte de la población. **El desafío es equilibrar la demanda con la oferta de energía eléctrica final, lo que permitiría asegurar una provisión continua del servicio energético a toda la población**, como así también una reducción de la facturación a cada usuario. Además, al existir una reducción masiva de la demanda energética, si existiera sobrante de la oferta, el mismo podría ser redireccionado a emprendimientos productivos provinciales, con tarifas adecuadas al efecto de financiar la creación de puestos de trabajo, especialmente en la PyMES. De continuarse con la situación actual, sin políticas de estado para afrontar el problema, los estudios macroeconómicos realizados indican que las inversiones necesarias para generar y distribuir mayores volúmenes de energía por el sistema interconectado nacional, implicarían inversiones que el estado argentino no se encuentra condiciones de asumir (figura 6, izquierda).

El sistema interconectado nacional de distribución de la energía eléctrica requiere elevadas inversiones para su mejoramiento y ampliación (figura 6, izquierda), constituyendo el otro punto débil de la oferta irregular durante los períodos climáticos críticos. Aunque el estado nacional ha iniciado una política ambiciosa de generación alternativa de energía eléctrica desde el año 2016, explotando fuentes renovables eólicas y solares, con grandes inversiones en los dos últimos años, el resultado esperado es cubrir el 2% de la demanda general actual y no llega al 10% del total de energía final demandada para el 2050. El 90% de la energía demandada se generaría con recursos no renovables y con altos costos macroeconómicos y ambientales. **La situación actual es crítica en cuanto a la oferta y a la demanda de energía final** (figura 6, derecha).

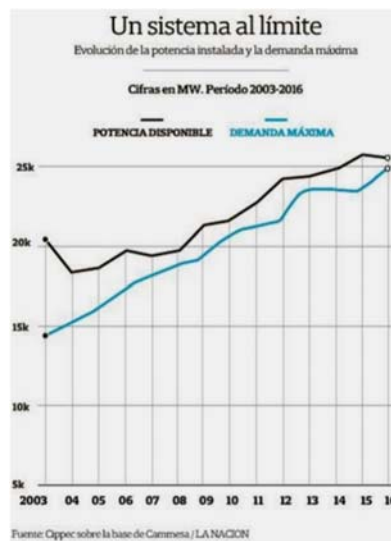


Figura 6: inversiones necesarias (izquierda) para equilibrar la oferta con demanda actual de energía final. Fuente: DALTO, 2016. Situación actual (derecha). Fuente: FERNANDEZ BLANCO, P., 2018.

Aunque a nivel nacional ya se han iniciado acciones técnicas y políticas concretas al respecto desde el año 2007, mediante el PRONUREE y las innovadoras disposiciones técnico-legales, puestas en prácticas en la Provincia de *Buenos Aires*, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en la de Rosario (Santa Fe) *para lograr un uso eficiente de la energía en la edificación, cabe destacar que las acciones implementadas fueron cumplidas dentro de marcos legales obligatorios* (JACOBO & ALÍAS, 2016):

- **INCORPORACIÓN EN LOS CÓDIGOS DE EDIFICACIÓN MUNICIPALES** de las ciudades argentinas, de la obligatoriedad de presentación en la documentación técnica de los procedimientos de verificación detallados en la normativa técnica de IRAM-INTI de la serie 11.600.
- **CAPACITACIÓN A LOS AGENTES DEL ESTADO** de las áreas técnicas relacionadas con la construcción de edificios, quienes son los encargados de verificar, en la documentación técnica y en las obras en ejecución, el cumplimiento de las condiciones establecidas reglamentariamente.

Se debería avanzar hacia **un marco técnico-legal regional, acorde a la situación climática**, pues la existente es genérica, que permita concretar en un corto plazo el **etiquetado energético en la edificación de Argentina**. Cualquier electrodoméstico que se comercializa en el país lo posee. Sin embargo, la edificación no la contempla, aunque se encuentra en estudio un proyecto de etiquetado energético por parte del INTI. **Lo propuesto debería ser implementado en diferentes escalas y gradualmente, hasta cubrir el 100% de la edificación**. No se puede continuar en la senda actual, basada en el consumo masivo y descontrolado de la energía eléctrica final, pues es un recurso finito, dependiente de recursos naturales no renovables. **Los estándares de vida del siglo XXI no admiten que no exista consumo de energía: *sin energía no existe el estado ni la vida en el siglo XXI.***

BIBLIOGRAFÍA

Asociación de distribuidores de energía eléctrica de la República Argentina (2016), *Informes: Enero y Julio 2016*, www.adeera.com.ar/archivos/ADEERA-Informe-%20ene%2016.pdf
www.adeera.com.ar/archivos/ADEERA-Informe-R6-%20julio%2016.pdf



ALÍAS, ET. AL., (2010), *Aspectos del desempeño térmico del parque habitacional social de resistencia y corrientes*. En la XXXIII Reunión ASADES y XIX Encuentro IASEE, Instituto, INENCO-UNSa y CONICET, Cafayate, Salta, Revista “AVERMA” de ASADES., Volumen 14. ISSN: 0329-5184.

ALÍAS, H., ET AL. (2012), *Monitoreo y simulaciones de desempeño térmico de aulas de la Facultad de Arquitectura de la UNNE en días de verano y condiciones reales de uso*. En el XXXIV ASADES y el XX IASEE. FaCeNa-UNSE, Termas de Rio Hondo. Revista AVERMA. Vol, 15. ISSN 0329 5184.

ALÍAS, H., ET. AL. (2013), *Aplicación cualitativa de la termografía en el diagnóstico higrotérmico edilicio. Caso: sede de facultad de arquitectura-UNNE*. Presentado en la XXXVI ASADES y el XXII IASEE. FAU-UNT, Argentina. Publicado en ACTAS. Vol. 1. Año 2013. ISBN 978-987-29873-0-5.

CAMMESA (2018), *Informe de máximos históricos demandados de energía eléctrica en Argentina*, en el portal de internet de la COMPAÑÍA ADMINISTRADORA DEL MERCADO MAYORISTA ELÉCTRICO S.A. <http://portalweb.cammesa.com/default.aspx>

DATOSMACROS (2016), www.datosmacro.com/demografia/poblacion/argentina

DALTO, V. (2016), *Afirman de la necesidad de la eficiencia energética en Argentina*, Diario EL CRONISTA COMERCIAL del 26/08/2016, www.cronista.com/economiapolitica/Afirman-que-la-eficiencia-energetica-ahorraria-us-31.000-millones-en-inversiones-20160825-0048.html

FERNÁNDEZ BLANCO, P. (2018), *Advierten que se pagará un costo excesivo para salir de la crisis eléctrica*, Diario La Nación, 26/01/2018 www.lanacion.com.ar/2103911-advierten-que-se-pagara-un-costo-excesivo-para-salir-de-la-crisis-electrica

FUNDELEC (2011), *Informe sobre el CONSUMO HOGAREÑO DE ELECTRICIDAD Y SU IMPACTO Normas IRAM de Acondicionamiento Ambiental, EN LA TARIFA FINAL*, Mayo 2011, N° 31, www.fundelec.com.ar/informes/info0031.pdf

IRAM, “Serie 11.600.

JACOBO, G. (2001), *El confort en los espacios arquitectónicos del NEA*. Ediciones Moglia SRL,

JACOBO, G. & ALÍAS, H (2016) *1970-2016: Edificación No Sustentable en Argentina*. En el “XX Congreso Internacional ARQUISUR 2016 – Hábitat Sustentable”, Universidad de Bio Bio, Concepción, Chile, ISBN: 978-956-9275-53-1

JACOBO, G. & ALÍAS, H. (Septiembre, 2017), *La eficiencia energética aplicada en la edificación de la provincia del Chaco como factor de desarrollo provincial*. En el “Congreso CONIE 2017 - Innovación para un estado al servicio del ciudadano”, Instituto Provincial de Administración Pública del Chaco, Casa de las Culturas del Chaco, Resistencia, Chaco, Argentina.

SÁNCHEZ, C. (2014), *Energiewende, la asombrosa reforma eléctrica de Alemania para llegar a un escenario casi 100% renovable en 2050*. Revista “MERCADO ELÉCTRICO”, www.energynews.es/energiewende-la-asombrosa-reforma-electrica-de-alemania-para-llegar-a-un-escenario-casi-100-renovable-en-2050



SUÁREZ, R., ET. AL. (2016), *La problemática higrotérmica de las carpinterías de edificios del nordeste argentino. Simulaciones con Therm 6.3*. En el “XX Congreso Internacional ARQUISUR 2016 – Hábitat Sustentable”, Universidad de Bio Bio, Concepción, Chile, ISBN: 978-956-9275-53-1

VENHAUS HELD, M., ET. AL. (2016), *Las envolventes constructivas en la construcción no convencional de edificios del Noroeste Argentino y el problema de los puentes térmicos. Simulaciones con Therm 6.3*. En el “XX Congreso Internacional ARQUISUR 2016 – Hábitat Sustentable”, Universidad de Bio Bio, Concepción, Chile, ISBN: 978-956-9275-53-1.

LA PARED VENTILADA EN EL NOA EN BASE A MATERIALES RECICLADOS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Arq. Doz Costa Marcela¹

Arq. Pacheco Jorge²

Arq. Fajre Nora²

Arq. Elsinger Enrique⁴

¹ Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, mdozcosta@hotmail.com

² Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, jorpac@gmail.com

³ Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, nfajre@gmail.com

⁴ Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, arqelsinger@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad, uno de los problemas que se plantea a nivel mundial, es la necesidad del ahorro energético en la edificación. En ese sentido la tecnología de fachada ventilada, como sistema de revestimiento ligero exterior, constituye una respuesta válida en la medida que contribuye a reducir los problemas de frío en invierno con la incorporación de una capa continua de aislamiento térmico que impide la fuga del calor y se traduce en un ahorro en calefacción. En verano, la cámara ventilada entre el cerramiento y el muro del edificio produce una renovación continua por aire más fresco, impidiendo que el incremento de calor exterior afecte al interior de la vivienda.

Los problemas ambientales generados por el inadecuado manejo de los residuos en zonas urbanas, rurales y especialmente en las zonas industrializadas de los municipios, amenazan la sostenibilidad y la sustentabilidad ambiental. La reutilización de bienes o productos desechados constituye un proceso mediante el cual los productos de desecho son nuevamente utilizados y son numerosos los beneficios que se obtienen con su práctica, entre los que podemos mencionar, la preservación de los recursos naturales, reducción de basura, disminución de la contaminación, ahorro de energía, creación de empleos, todos de gran importancia tanto para el medio ambiente como para el ser humano.

Atendiendo las necesidades antes mencionadas, nos proponemos en el presente trabajo “el estudio de los aspectos constructivos de un prototipo de pared ventilada”, pensada para viviendas individuales o colectivas de baja altura, con la reutilización de materiales, según criterios tecnológicos, económicos, sociales y medioambientales.

El estudio de esta línea de investigación propone soluciones constructivas de aplicación para la región del NOA.



Estas soluciones presentan el estudio pertinente a las características de la región y propone mejoramientos para la práctica de obra ya implantada en el medio.

PALABRAS CLAVES: PARED - VENTILADA - MATERIALES - RECICLADO

1. INTRODUCCION

Las industrias son generadoras de importante cantidad de desperdicios, de gran diversidad y con distintos niveles de peligrosidad. Entre ellas, se puede mencionar a la industria de la construcción como una de las que más negativamente afecta al medio ambiente, se estima que consume el 50% de los recursos extraídos y el 40% de la energía urbana y produciendo el 50% del total de los desechos generados (Ferrero Ibarguen, 2015)

No todos los materiales descartados se constituyen en residuos, en numerosas ocasiones algunos pueden tener usos en otros procesos o actividades, convirtiéndose en subproductos que adquirirán un valor de mercado y serán capaces de producir ingresos a su generador en la medida que sean reutilizados y requeridos.

La crisis desencadenada en los últimos años y el creciente interés por el cuidado del medio ambiente nos lleva a buscar alternativas que potencien la sostenibilidad de nuestras construcciones minimizando su impacto. A partir del riesgo que implica la continuidad del hombre sobre la tierra en un futuro próximo, es que en los últimos años surge el concepto de sustentabilidad, las disciplinas implicadas en ello afrontan la problemática de encontrar soluciones que no comprometan el desarrollo y la permanencia de futuras generaciones y al mismo tiempo que sean aceptadas por la sociedad y realizables desde lo económico y tecnológico.

En el presente trabajo se aborda la temática desde dos perspectivas, desde el punto de vista del uso de los materiales, nos enfocamos en la revalorización de la madera y el poliestireno expandido, ya que su reciclaje implica introducirlos nuevamente en el ciclo de vida ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales y para eliminar de forma eficaz los desechos. Desde el punto de vista constructivo, se recurre al uso de la pared ventilada como una técnica constructiva eficaz para lograr el ahorro energético de los edificios y aboga por un sistema constructivo que facilite su desmontaje para facilitar la separación en el caso de un futuro reciclaje.

2. LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL MACIZA Y SU EVOLUCIÓN

La denominada “construcción tradicional maciza”, o “construcción pesada”, es una de las técnicas de edificación más antiguas y universal. Ni la aparición de otros materiales y otras técnicas, la han marcado como obsoleta. Durante los casi 5000 años de uso siempre predominó en la delimitación de los espacios habitables la pared de una hoja que resuelve, según su espesor y características del material, todas las funciones que debe cumplir: su capacidad portante, como aislante climática y de protección a los agentes exteriores, etc.

Desde fines del siglo XIX e inicios del XX se produjo un gran salto tecnológico en la construcción, separando las funciones estructurales de las de cerramiento. Los edificios en altura comienzan a ser resueltos con una estructura de esqueleto de hormigón armado y las paredes con mampostería de ladrillos. Este cambio afectó directamente a las paredes, dejando atrás los muros portantes de



un solo material, “fachadas de mampostería pesada o sillería”, para dar lugar a paredes de escasos centímetros de espesor (Paricio, 1998).

Además, hacia fines de 1850 hacían irrupción en el mercado de materiales de la construcción los ladrillos huecos. Esta novedad planteaba no solo el problema de estabilidad de los muros por su escaso espesor sino problemas de resistencia a la intemperie (Technical Notes 21, 1998).

Este nuevo concepto, el de las paredes sin función portante y delgadas, construidas con mampuestos huecos, desvió la atención de las consideraciones estructurales y se enfocó en desarrollar mejoras en el aspecto del confort, ya que la reducción del espesor implica la pérdida de capacidad en otras funciones que debe cumplir el cerramiento como ser la protección climática, aislación termoacústica, etc.

Como respuesta a esta situación se desarrollaron las paredes de dos hojas, en principio paredes pesadas (Paricio, 1998).

3. PARED PESADA DE DOS HOJAS

La pared de dos hojas pesadas consiste en dos paredes de mampostería separadas, levantadas una a la par de la otra dejando una pequeña distancia entre ellas.

Después de un largo periodo de predominio del muro macizo de una hoja, los británicos “redescubren” la pared hueca en el Siglo XIX, presentando una estructura que responde al concepto actual “de pared

de dos hojas”. Hay planos que se remontan a 1805 que dan cuenta de paredes “separadas” y vinculadas puntualmente mediante ladrillos transversales a través del hueco. Recién alrededor de 1850

se comenzaron a utilizar vínculos metálicos y la denominación “Cavity Wall”.

En el idioma español a cada una de estas dos paredes se las llama “hoja” y se las integra con la expresión “pared de dos hojas”. Para ello es necesario que ambas hojas estén regularmente vinculadas mediante conectores puntuales. Cada hoja puede ser construida con distinto tipo de mampostería.

Esta pared de dos hojas aísla más eficientemente que la pared maciza de una sola hoja. La humedad que absorbe la hoja exterior puede drenar por la cámara intermedia y ser canalizada hacia fuera en el pie de ésta.

En esta cámara intermedia se puede agregar una capa termoaislante, con lo cual se denomina a esta estructura como “pared de dos hojas con ventilación y capa termoaislante”. Si el espacio intermedio está totalmente relleno con material aislante, se denomina pared de dos hojas con núcleo aislante o “pared sándwich” de dos hojas.

La pared de dos hojas se usa tanto como cerramiento no portante vinculado a esqueletos resistentes o como pared portante. En este último caso, suele ser la hoja interior de mayor espesor la que cumple con la función portante, mientras que la exterior es de menor espesor y con funciones climáticas.



En las soluciones constructivas se observa en nuestro medio una marcada tendencia a resolver la hoja exterior en ladrillos macizos comunes a la vista (pared de 15 cm), la cual se protege con pinturas transparentes e impermeables. A la cámara de aire se le incorpora un aislante térmico rígido de 5 cm de espesor (generalmente se utiliza poliestireno expandido de alta densidad) y a la hoja interna se la resuelve con ladrillos huecos de 8 o 12 cm revocados (Fig.1).



Fig. 1. Detalle de sector de pared doble, de ladrillo visto.
Fuente: Fotografía de los autores.

La cámara de aire puede ser cerrada, estanca, o ventilada. Las que responden al último caso son conocidas como “paredes ventiladas”.

4. LA PARED VENTILADA

La pared ventilada es la que se caracteriza por resolver la estanquidad al agua por medio de una cámara drenante continua en todo su plano. Para la definición de dicha cámara se precisan dos hojas que la limiten: la exterior, normalmente de juntas abiertas, y la interior.

Dado que los requerimientos que debe satisfacer el cerramiento para la obtención del adecuado nivel de confort no se pueden reducir, las funciones exigidas a cada una de estas hojas son varias. Para la hoja exterior, salvo la estanqueidad al agua, una cierta aportación a la aislación acústica y a la disipación de la radiación directa del sol por convección en el interior de la cámara; el resto de los requerimientos quedan delegados a la hoja interior.

La evolución de este cerramiento fue el de sustituir la hoja exterior pesada, de mampostería de ladrillo, por otra liviana. Por supuesto que en esta sustitución no se debían perder los atributos que poseía la anterior. Se trata de sustituir el muro apoyado de ladrillo por una hoja exterior, formada por unas piezas ligeras colgadas de la hoja interior mediante fijaciones (Paricio, 2006). Entonces se comienza a hablar de una “fachada ligera”, o con más propiedad una “fachada ventilada ligera” (Fig. 2 y Fig. 3).



Fig. 2 Hoja exterior de grandes piezas de gres cerámico.
Fuente: Internet.



Fig. 3 Fachada ventilada en proceso de ejecución.
Fuente: Internet

5. LA PARED VENTILADA DE MADERA CON HOJA INTERIOR DE MAMPOSTERIA

Tal como se explica en el párrafo anterior, reemplazando la hoja exterior pesada por otra liviana, se obtiene un cerramiento vertical de tecnología mixta. La hoja exterior de construcción en seco y la interior por vía húmeda, dos técnicas diferentes conviven en un mismo elemento constructivo. La hoja exterior confía en el desarrollo tecnológico, la interior lo hace en las capacidades de la mano de obra. La primera es limpia y seca, mientras la otra va acompañada de una considerable generación de escombros y de aglomerantes que necesitan de la presencia de agua, lo que conlleva un tiempo de fraguado y secado (Paricio y Pardal, 2006).

Una de las variantes posible es que para la hoja exterior se utilice como material la madera. En este caso se necesita una estructura soporte de esta hoja exterior, que se basa en una trama plana de elementos lineales (montantes, travesaños y diagonales). La rigidización de esta trama ante fuerzas horizontales coplanares se puede realizar de dos formas:

- 1- con la triangulación mediante diagonales (Fig. 4).
- 2- con la utilización de un revestimiento colaborante (Fig. 5).



Fig. 4 - Rigidización con triangulación mediante diagonales. Fuente: Internet.



Fig.5 - Rigidización con revestimiento colaborante
Fuente: Internet.



Los sistemas tradicionales materializan la hoja exterior con tablas que pueden disponerse en forma vertical (Fig. 6), horizontal (Fig. 7) o diagonalmente. Con respecto al tipo de juntas, es posible utilizar abiertas o cerradas, aunque en la actualidad es frecuente recurrir al sistema constructivo de fachada ventilada con junta abierta, la cual permite la ventilación del revestimiento en todas sus caras y evita condensaciones en el interior del muro.



Fig. 6 - Fachada ventilada de madera con lamas verticales. Fuente: Internet



Fig. 7 Fachada ventilada de madera con lamas horizontales. Fuente: Internet

6. RESIDUOS. REHUSO, REMANUFACTURA Y RECICLAJE

Residuo, palabra de origen latino (*residuum*), es definida en el diccionario de la lengua española de la Real Academia Española como: “material que queda inservible después de haber realizado un trabajo u operación”.

Una primera clasificación de los residuos puede hacerse de acuerdo con su estado, resultando residuos, sólidos, líquidos o gaseosos. Los sólidos son los que revisten un particular interés, a los efectos del presente trabajo. Estos pueden dividirse en diferentes categorías en base a distintos criterios: según el origen de estos podemos encontrar, residuos domiciliarios, industriales, comerciales, institucionales, públicos, etc.; de acuerdo con su composición encontramos materia orgánica, vidrio, metal, papel, textiles, plásticos, inertes y otros y en relación a su peligrosidad, pueden ser tóxicos, reactivos, corrosivos, radioactivos, inflamables, infecciosos. (Ferrero Ibargüen, 2015)

En la actualidad, la presencia de grandes volúmenes de residuos o desperdicios constituye uno de los apremiantes problemas a nivel mundial. Esta situación se plantea como consecuencia del crecimiento de la población, el sobreconsumo y una cultura de producción que privilegia lo desechable por sobre lo retornable.

“Según datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el mundo produce anualmente unos 13.000 millones de toneladas de residuos, de los cuales no se recoge ni se somete a tratamiento ni la mitad de ellos y se pronostica que dicha cifra aumente un 70% para el 2025.” (Ferrero Ibargüen, 2015)



“...podemos afirmar que por cada tonelada de residuos que se genera en el momento del consumo de cualquier producto, se han producido 20 toneladas de residuos en el proceso de extracción de las materias primas necesarias para su producción y 5 toneladas de residuos durante el proceso de fabricación...”. (Pérez Gómez, 2010). Esta situación, demuestra la ineficiencia del modelo lineal de producción y consumo utilizado por el hombre, lo que implica una gran pérdida de energía en su desarrollo.

A esta situación hay que sumarle el incorrecto manejo y disposición final de los residuos que provocan un impacto negativo tanto en las personas como en el medio ambiente, entre los que podemos citar la degradación de los servicios ecosistémicos, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático. Simultáneamente se ve afectada la disponibilidad de alimentos, agua y energía, promueve desastres naturales y epidemias y origina conflictos por los recursos.

La tendencia debe estar dirigida entonces, a realizar un total aprovechamiento de cada recurso extraído de la naturaleza, minimizando los residuos generados. Para su consecución surgen diferentes estrategias, unas vinculadas con el diseño con conciencia ecológica, social y económica, a la revalorización de los desperdicios.

Podemos encontrar tres métodos de revalorización, el reuso, la remanufactura y el reciclado, que implican tres procesos diferentes.

El reuso, se refiere a volver a aprovechar el producto con la función para la que fue creado, tras ser utilizado y descartado, es recolectado, acondicionado y puesto nuevamente en circulación (botellas retornables).

La remanufactura, es un objeto que se ha manufacturado nuevamente, es el resultado de una restauración o modificación de otro que se había fabricado y utilizado anteriormente (cartuchos de tinta para impresoras).

El tercer método que se puede emplear es el reciclado, proceso en el que se recupera por medio de transformaciones las propiedades de la materia para utilizarla en un nuevo diseño, implica dar una nueva vida al material (baldosas en base a caucho reciclado).

7. PROTOTIPO PARED VENTILADA. MATERIALES

Son numerosos los materiales reciclados que pueden emplearse nuevamente en la construcción, entre los que podemos mencionar: polietileno; moqueta, plástico, vidrio, aluminio, etc.

A los fines de nuestro trabajo revisten particular interés:

- La madera natural, como las tablas de pallets, tarimas surgidas en la industria del embalaje y el transporte, con posibilidades de utilizarse tanto en el interiorismo como en la construcción (Fig. 8 y Fig. 9). Constituyen en sí mismas una pequeña estructura que gracias a su diseño puede soportar grandes cargas y presentan además elevadas posibilidades de unión y combinación.
- Los residuos de madera, empleados por ejemplo en la fabricación de tableros industriales como el OSB de laminillas prensadas de madera (Fig. 10) o tirantillos de madera reconstruida en base a fibras y viruta de madera prensadas (Fig. 11), utilizados en la construcción de paredes exteriores y otros elementos constructivos.



Fig. 8 - Vivienda realizada con madera de pallets
Fuente: Internet



Fig.9 - Casa MB. Sistema de fachada ventilada.
Uruguay. Fuente: Internet



Fig. 10 – Paredes exteriores con tableros de OSB
Fuente: Internet



Fig. 11 - Tirantillo de madera reconstruida
Fuente: Internet

- El poliestireno expandido, utilizado en el sector del envasado, embalado y la construcción principalmente como aislante térmico. Los residuos obtenidos pueden ser de origen industrial, comercial o doméstico (Fig. 12) y una vez reciclados mecánicamente a través de diferente formas y para distintas aplicaciones, entre otras pueden fabricarse nuevas piezas (Fig. 13); mezclarse con la tierra para mejorar el drenaje y la aireación, o tras su molido a diferentes granulometrías puede mezclarse con otros materiales de construcción para fabricar ladrillos livianos y porosos, morteros y enlucidos aislantes, hormigones livianos, etc.



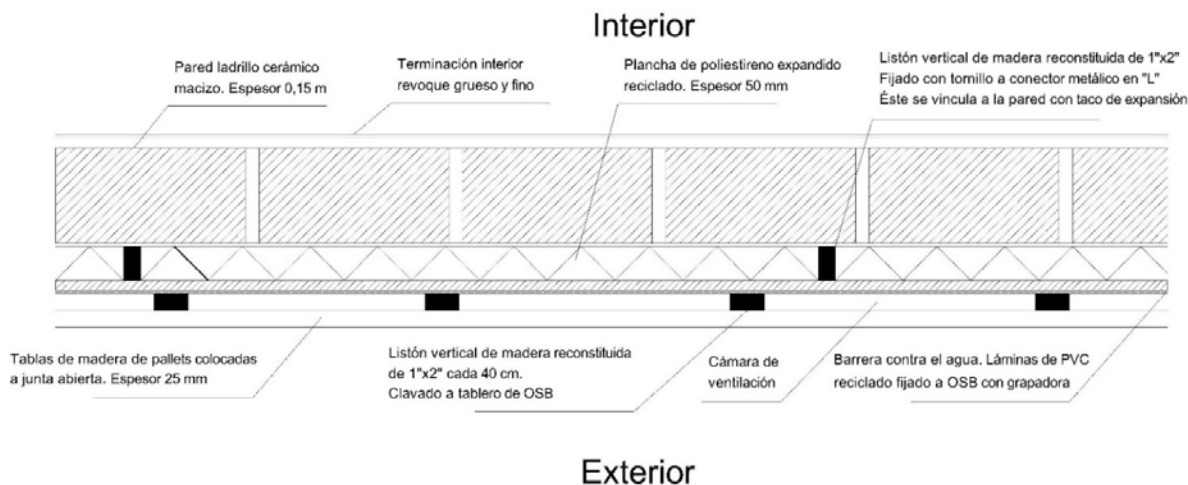
Fig. 12 – Residuos de poliestireno expandido
Fuente: Internet



Fig. 13 – Planchas de EPS expandido reciclado.
Fuente: Internet



El presente estudio busca profundizar en los aspectos constructivos de un prototipo de pared ventilada en base a la utilización de materiales reciclados, solución constructiva que posibilita “refrigerar o ventilar” la pared exterior y así reducir las cargas térmicas de las edificaciones principalmente en verano.



SECTOR PLANTA

Fig. 14 – Detalle del sector en planta. Elementos constitutivos de la pared ventilada. Fuente: Dibujo de los autores

La pared ventilada está compuesta por capas interpuestas, una hoja interior opaca de mampostería de ladrillos macizos comunes, donde se fijan listones verticales de madera reconstituida de 1" x 2". La vinculación a la hoja interior se realiza por medio de un conector en L, atornillado al listón y fijado a la pared con taco de expansión y tornillo. Entre los listones verticales, se ubica la aislación térmica de poliestireno expandido alta densidad, de 50 mm de espesor. Como placas rigidizadoras ante fuerzas coplanares, se colocan placas de OSB de 15 mm, clavadas a los listones verticales ya mencionados y protegidas contra la humedad con láminas de P.V.C. reciclado fijadas con grapadora.

La hoja de terminación al exterior se resuelve con tablas de pino de pallets de 1" de espesor, previamente tratadas contra diferentes tipos de plagas. Son colocadas en forma horizontal con junta abierta y clavadas a listones verticales de pino de 1"x2", ubicados cada 40 cm, delimitando de esta manera una cámara de ventilación. La madera de pino se protege con barniz al agua, que posee un reducido impacto sobre el ambiente, no emite vapores tóxicos y contaminantes al ambiente (Fig. 14).

Al diseñar una pared ventilada con las tablas dispuestas horizontalmente y con junta abierta, se garantiza la ventilación del revestimiento y todas sus caras, y evita condensaciones en el interior del muro. Es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones constructivas en cuanto a la resolución de las juntas y sus funciones. Por un lado, estas deben garantizar el libre movimiento de las piezas como consecuencia de la dilatación que pudiera producirse y evitar también la absorción del agua por capilaridad. Atendiendo a estos requerimientos, es recomendable no colocar las tablas demasiado próximas. Por regla general se adopta 8 mm como mínimo, en nuestro caso adoptamos 10 mm, medida que no será constante, debido a que no todas las tablas de la madera de pallets presentan el mismo ancho.



Otras medidas a tener en cuenta para garantizar la evacuación del agua, es conferirle al borde inferior una pequeña inclinación con el fin de que el agua no quede retenida en esos puntos. (Fig. 15).

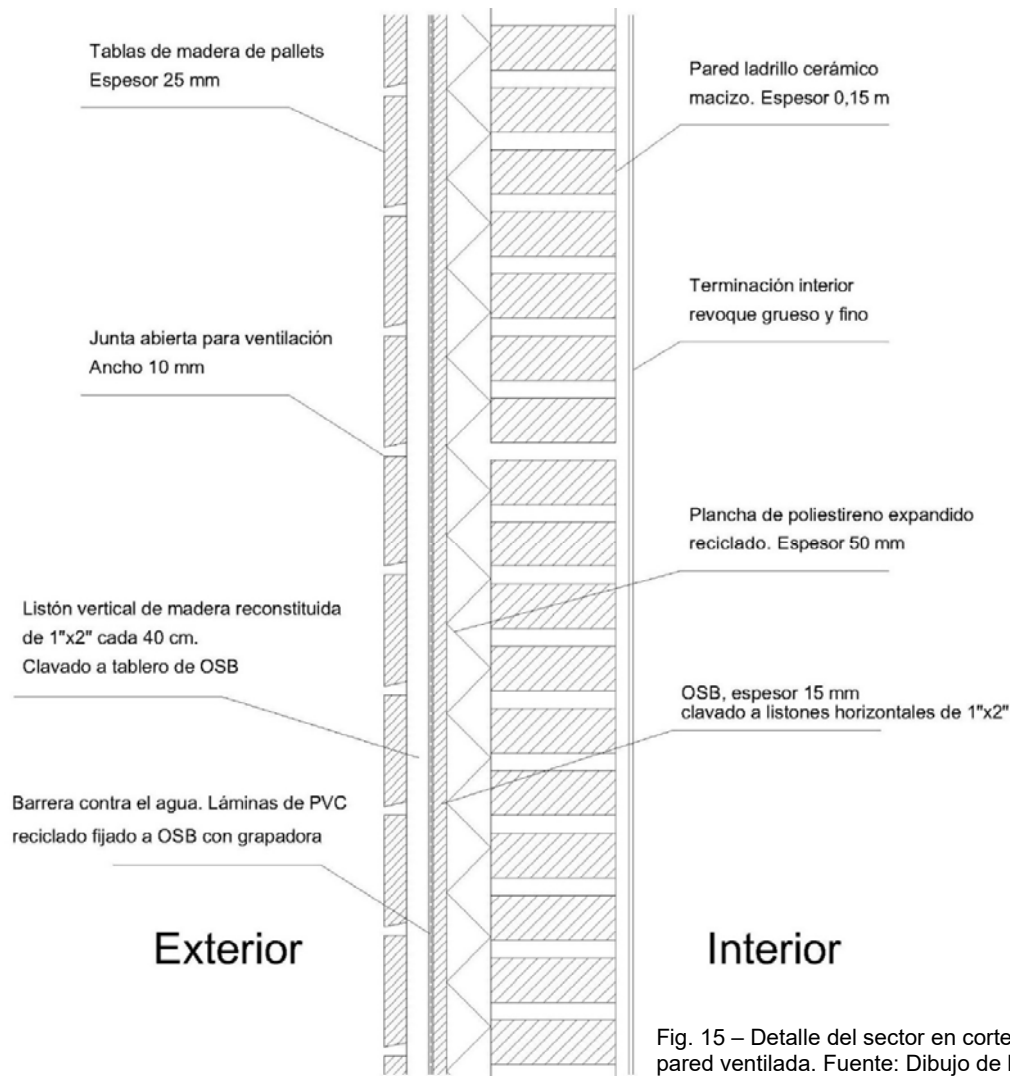


Fig. 15 – Detalle del sector en corte de la pared ventilada. Fuente: Dibujo de los autores

8. CONCLUSIONES

- La tipología constructiva de “Fachada Ventilada” se impone cada vez más a nivel internacional y en algunas regiones de la Argentina, ante los requerimientos de un menor consumo energético y de protección del medio ambiente. La tendencia constructiva es el de reemplazar una o ambas hojas por construcción con tecnología en seco, sustituyendo la mampostería por un entramado con placas de cierre.
- El empleo de materiales reciclados junto con técnicas de construcción sencillas en la materialización de paredes ventiladas en el N.O.A., contribuyen en forma directa a una optimización del edificio desde el punto de vista energético.
- La incorporación de materiales reciclados en nuevos procesos productivos disminuye los grandes volúmenes de residuos y a la vez permite la recuperación de materia prima y energía, cerrando los ciclos de producción, consumo, reutilización.



- La utilización de desechos en la fabricación de nuevos productos es eficiente tanto desde el punto de vista ecológico como económico, en la medida que la recuperación de materiales puede generar un mercado alternativo de productos, que por haber sido utilizados anteriormente resulten más económicos.

CITAS

- Bernstein, D.; Champetier, J. y Peiffer, F. (1985). Nuevas técnicas en la obra de fábrica. El muro de dos hojas en la arquitectura de hoy. Barcelona (España). Ed. G. Gili.
- Bento Fernández, M. (2000). Los sistemas de cerramiento de fachadas ventiladas y el CTE. Barcelona (España). Ed. Hispalyt.
- Brick Industry Association (1998). Technical Notes on Brick Construction, N° 21B. Virginia, USA.
- Ferrero Ibarguen, M. J. (2015). Materiales de descarte industrial y su aplicación en el diseño de la vivienda social.
- Paricio, I. (1998). La fachada de ladrillo. Barcelona (España). Ed. Bisagra.
- Paricio, I. y Pardal, C. (2006). La Fachada Ventilada y Ligeras. Barcelona (España). Ed. Bisagra.
- Pérez Gómez, J. (2011). Gestión de Residuos Industriales. Daphnia 56. Madrid (España). Paralelo Edición S.A.

BIBLIOGRAFIA

Libros

Doz Costa, M., Fajre, N., Elsinger, E., Pacheco, J. y Holgado, P. (2013). *Cerramiento Vertical Exterior con Tecnología en Seco en el N.O.A. 6º Congreso Regional de Tecnología de las facultades del Arquisur*.

Hanono, M. (2001). *Construcción en madera*. Rio Negro. (Argentina). Ed. Cima.

Holgado, P. y Fajre, N. (2003). *Introducción a la construcción con madera*. Tucumán (Argentina). Ed. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. U.N.T.

Sánchez de Colacelli, M. R., Costilla, M., Gallardo, H., Salvatierra, A., Leguizamón, J. (2006). *"Construcción y Sustentabilidad"*. Publicado en el Libro de Memorias del X Congreso Arquisur.

Villasuso, B. (2004). *La madera en arquitectura*. Buenos Aires (Argentina). Ed. El Ateneo.

Revistas

Detail (2001). *Revista de Arquitectura y Detalles Constructivos*. Fachadas. Bilbao (España) Editorial Det.

Tectónica (1996), *Monografías de Arquitectura, Tecnología y Construcción*. Fachadas Ligeras. Madrid (España). Editorial ATC Ediciones.

Informes de la Construcción n° 499-500 (2005). Monjo Carrió, J. *La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización*.

LINEAMIENTOS E INDICADORES PARA LA VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EDILICIA, DE FACTIBLE INCORPORACIÓN A LAS NORMATIVAS DE EDIFICACIÓN VIGENTES EN RESISTENCIA Y CORRIENTES

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Romano Pamies Carla¹

Alías Herminia María²

Jacobo Guillermo José³

Equipo Investigación cátedra Estructuras II - Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, ¹romanop.carla@gmail.com; ²heralias@arq.unne.edu.ar; ³gjjacobo@arq.unne.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo, que aborda el tema de la edificación sustentable en las localidades de Resistencia y Corrientes (capitales de las provincias de Chaco y Corrientes, respectivamente, en la región Nordeste de Argentina –NEA–), propone una herramienta de diseño a partir del desarrollo de un *Sistema de Indicadores* con el que se pueda evaluar el grado de sustentabilidad y eficiencia energético-ambiental de un proyecto arquitectónico, o bien de edificios ya construidos, a los que se pueda proponer alternativas de intervención que mejoren sus condiciones. Dicha herramienta podría incorporarse a las normativas edificatorias municipales locales.

Se siguió una metodología que involucró dos etapas: la primera consistió en un análisis y diagnóstico de antecedentes y experiencias en diferentes sitios a escala mundial, llegando finalmente a nuestra región NEA, estudiando los parámetros de sustentabilidad edilicia más influyentes en la actualidad. Este análisis constituyó la base sobre la cual se realizó, en la segunda etapa, una propuesta tentativa y regionalizada de *indicadores locales de sustentabilidad edilicia*, pretendiendo que los mismos constituyan la base de un sistema de verificación y evaluación factible de incorporarse a la normativa que regula la documentación técnica básica de los legajos de obras (nuevas o de remodelaciones, refacciones y/o ampliaciones). Se trató de lograr una herramienta útil de diseño arquitectónico que pueda ser incorporada y exigida por las reglamentaciones edificatorias de nuestras localidades.

Los criterios locales de sustentabilidad edilicia fueron propuestos tomando como base los ejemplos analizados. Paralelamente se realizó un análisis de la realidad local en cuanto a la edificación y de las normativas edificatorias y constructivas vigentes (*Reglamento General de Construcciones*, en Resistencia y *Código de Edificación*, en Corrientes), con el objetivo de verificar en ellas la existencia de cuestiones referidas a la vigencia de parámetros de sustentabilidad, habiéndose detectado que que las mismas no tienen actualmente contenidos efectivos respecto a este tema.



Se detectó, en general (tanto a nivel nacional como regional y local) una ausencia del Estado para promover políticas que avalen, entre sus instrumentos legales, a normativas que establezcan una regulación tendiente a fomentar una construcción sustentable.

PALABRAS CLAVES: SUSTENTABILIDAD - SISTEMAS NORMATIVOS - ARQUITECTURA - CLIMA - EFICIENCIA AMBIENTAL/ENERGÉTICA

1. INTRODUCCIÓN

Se estima que una de las situaciones que más afecta a las edificaciones actualmente (con fuertes repercusiones en el déficit energético) es su falta de adaptación al ambiente en general, y al clima en particular, muy cálido y húmedo en la región NEA. Ello produce una serie de efectos que inciden directamente en el bienestar y en la calidad de vida de las personas que habitan estos edificios, que recurren (cuando sus posibilidades económicas lo permiten) al uso muy intensivo de artefactos de climatización electromecánicos, buscando su bienestar.

Se hace hincapié en la problemática de la adaptación de los edificios al ambiente, pero desde el punto de vista del ámbito de las normativas edilicias locales (municipales) de diseño y construcción, para la implementación en ellas de criterios de verificación de la sustentabilidad ambiental y energética, bajo la premisa de incorporarles la valoración del uso de las energías alternativas en los edificios (solar, por ejemplo), así como de los sistemas pasivos de adaptación al clima, y de otras disposiciones como la utilización de artefactos de bajo consumo en proyectos de arquitectura y en edificios (tanto nuevos como existentes). El hecho de que exista –y se actualice permanentemente– una reglamentación que exija ciertos parámetros de diseño y construcción sostenibles es de suma importancia para lograr, no solo una disminución del consumo energético, sino un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

Uno de los objetivos del presente trabajo fue detectar y proponer parámetros de edificación sustentable regionales, pertinentes para su aplicación en edificaciones locales y proponer un *Sistema de Indicadores de Sostenibilidad en la Edificación*, como un instrumento de valoración del grado de sustentabilidad, o una guía orientativa para el diseño, construcción y uso sostenible, que permita prever ciertas condiciones y cuestiones ambientales no consideradas actualmente en la construcción ni en su normativa regulatoria.

Se entiende como eficiencia energética a toda adecuación de los sistemas de producción, o de transporte, distribución, almacenamiento y consumo de energía, orientada a lograr el mayor desarrollo sostenible, minimizando el impacto sobre el ambiente y optimizando la conservación de la energía en conjunto con la reducción de los costos. Dicha adecuación conforma en la Argentina “un componente imprescindible de la política energética y de la preservación del medio ambiente” (Decreto 0140/2007, Boletín Oficial N° 31.309, Ciudad de Buenos Aires).

La edificación sustentable, por su parte, consiste en lograr el máximo rendimiento en cuanto al uso y aprovechamiento de los edificios, logrando a la vez un mejoramiento de su calidad ambiental y mitigando los impactos ambientales negativos, mediante sistemas de adaptación, de control y con un mejor consumo de recursos y energía. Un edificio “sustentable” es un edificio cuyo diseño (incluyendo sus tecnologías y métodos constructivos) reduce el impacto negativo sobre el ambiente y sus habitantes. Si bien hoy en día el tema de la edificación sustentable es muy abordado a través



de diversos campos y enfoques (conocido con nombres variados, como Arquitectura Bioclimática, Ecológica, Verde, Energéticamente Eficiente, de Bajo Consumo, Sostenible o Sustentable, siendo este último término el más utilizado por muchos autores), la realidad es que no se lo tiene en cuenta a la hora de su puesta en práctica en el diseño y la construcción, quedando restringido sólo a consideraciones teóricas y declaraciones de intenciones, debido, entre otros factores, a que muchas veces no está incluido y respaldado por los instrumentos legales y normativos.

En los países desarrollados, los sistemas de evaluación y certificación de sustentabilidad de edificios se han convertido en una herramienta para lograr valor agregado y posicionamiento en el mercado inmobiliario. El desarrollo de este tipo de instrumentos contribuye a un proceso de diseño de edificios cada vez más consciente y respetuoso del medio y la situación en que se insertan. Repetir esta práctica en Argentina, y más concretamente en el NEA, requiere contar con un sistema de evaluación de edificios que tenga el respaldo y la obligatoriedad de aplicación dados por el aval normativo-legal, que se ajuste además a las condiciones y posibilidades sociales, ambientales y económicas locales. El proceso de desarrollo e implementación de sistemas de evaluación de sustentabilidad edilicia fueron el eje principal de redes de investigación y desarrollo, con énfasis en la última década, que se plasmó en foros internacionales y encuentros de gran convocatoria como *Sustainable Building* –SB, realizados en Maastricht 2000, Oslo 2002 y Tokio 2005- (Cabezón et al, 2007).

2. DESARROLLO

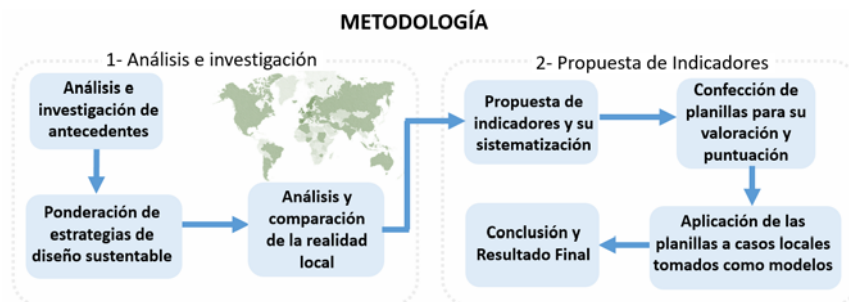


Fig. 1: Esquema de metodología de trabajo. Fuente: elaboración propia.

El trabajo se desarrolló en dos etapas (figura 1). La primera de ellas propuso un abordaje conceptual del análisis y diagnóstico de la sustentabilidad de la arquitectura y la construcción a nivel mundial, regional y local, y a su vez en una identificación y detección de las variables involucradas en la cuestión de la evaluación de la sustentabilidad edilicia en las normativas edificatorias vigentes en dos centros urbanos-cabecera del NEA: Reglamento General de Construcciones, en Resistencia y Código de Edificación, en Corrientes.

En la segunda etapa se elaboraron propuestas de indicadores, en base a las cuales se definieron posibles *criterios locales de edificación sustentable*, como base de lineamientos para una eventual incorporación en las normativas de la edificación de Resistencia y Corrientes (contemplando factores urbanos, socio-culturales, climáticos y económicos locales y regionales).



Rosario y Buenos Aires



2.1. Primera etapa, de análisis y diagnóstico

2.1.a. Análisis e investigación de antecedentes: Se tomó como base el estudio de los casos particulares más reconocidos aportados por experiencias en los distintos países del mundo, desde el punto de vista normativo, identificando la influencia de la aplicación de leyes, principios de evaluación, certificaciones y normativas vigentes en la eficiencia ambiental y energética en la edificación, y analizando la posible existencia de estos principios en normativas regionales del NEA.

De estos análisis surgió que, a partir de la importancia de la edificación sustentable, se han implementado variados sistemas de control ambiental (figura 2) que contribuyen a evaluar y mejorar la gestión energética e implementar medidas que ayuden a reducirlo. En Argentina es escasa la implementación de estas medidas en lo que hace a la aplicación normativa, aunque se pueden detectar algunos intentos referidos al tema.

Dentro de los antecedentes se detectaron diferentes metodologías, se realizó un relevamiento y recopilación de fuentes especializadas (páginas web oficiales de distintas instituciones reguladoras, evaluadoras y certificadoras, tipos de certificaciones, etiquetados edilicios, ordenanzas y normativas, y como complemento, congresos o asociaciones dedicadas a reducir el consumo energético, proyectos de investigación, publicaciones, etc.).

Fig. 2: Sistemas de evaluación de sustentabilidad analizados. Fuente: elaboración propia.

Se detectó que la implementación de sistemas de control ambiental mediante etiquetado edilicio ha tomado fuerza a fines del s. XX e inicios del s. XXI en países industrializados como USA (LEED), Reino Unido (BREEAM), Francia (HQE), Australia (GREEN STAR), Japón (CASBEE) y España (PAAEE), y también en algunos en vías de desarrollo, como Brasil (PEB, Geller et al, 1998; Lamberts, 2006), México (SEDUVI-INVI; CCA, 2007) y Chile (PPEE). Todos ellos impusieron principios de arquitectura sustentable, como medida contra los efectos negativos del cambio climático y las crisis energéticas (Blasco Lucas, 2008). Asimismo, se detectaron políticas de eficiencia energética implementadas por varios países de Latinoamérica, entre los que no está Argentina. Dentro del campo de los sistemas internacionales de evaluación de sustentabilidad, se analizaron las certificaciones mediante LEED y BREEAM (el criterio de selección se basó en la masividad de aplicación a nivel internacional, así como en el tamaño de las áreas geográficas de influencia, y en la detección de gran cantidad de casos analizados mediante ellos, incluso en Argentina y otros países de Latinoamérica):

- LEED (Leadership In Energy And Environmental Design): es un sistema de certificación creado por el U.S. Green Building Council (organización sin fines de lucro que promueve la sostenibilidad en el diseño, construcción y funcionamiento de los edificios en EE.UU.). Su aplicación, que es totalmente voluntaria, se inició en el año 1993, utilizándose en varios países desde entonces.

- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) desarrollado por la organización BRE Global de Reino Unido (institución de gobierno de Reino Unido, que en la actualidad pasó a ser una entidad particular, dedicada a la investigación, asesoría y desarrollo de experiencias para sectores de la construcción y del entorno construido): es un método internacional que evalúa y certifica sostenibilidad ambiental de la edificación. Comenzó a desarrollarse en 1990 y hoy en día es uno de los más avanzados, con liderazgo a nivel mundial (junto con LEED), con alrededor de 541.000 edificios certificados en 77 países.



Ambas metodologías tienen amplia influencia en gran parte del mundo y generan información técnica objetiva respecto al nivel de sostenibilidad de un edificio (otorgando distintos tipos de certificados), información que eventualmente aporta transparencia al mercado inmobiliario y fomenta las inversiones en ahorro de energía y reducción de emisiones de CO₂ (GEES, Catedra UNESCO de sostenibilidad, UPC, 2011) que además contribuye a mejorar los costos de operación y el aprovechamiento de los recursos consumidos por el edificio.

Entre las normativas nacionales y municipales implementadas en Argentina y referidas a la eficiencia energético-ambiental de edificios, se destaca la relevancia de las de Rosario (Ordenanza N° 8757 – Concejo Municipal de Rosario, que incorpora al Reglamento de Edificación de la Ciudad una sección denominada: *Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética de las construcciones*), que incluyeron la obligatoriedad de realizar y presentar, al tramitar los legajos de obras (nuevas o de refacciones) determinadas verificaciones estipuladas en normas IRAM de la serie 11600, para mejorar el desempeño de los edificios en relación al uso de la energía.

Entre las experiencias regionales y locales en estos temas, se analizaron los resultados obtenidos mediante proyectos de investigación desarrollados en la UNNE (Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Arquitectura, grupo de investigación de la cátedra Estructuras II) en el ámbito de dos provincias del NEA (Chaco y Corrientes), en los que se realizaron evaluaciones y auditorías energéticas, tanto en edificios institucionales, comerciales, educativos, como en viviendas de operatorias oficiales así como del sector privado (Di Bernardo et al, 2008; Alías, et al, 2010; Boutet et al, 2010; Coronel et al, 2011).

2.1.b. Ponderación de Estrategias de Diseño Sustentable: El estudio de algunos casos de sistemas vigentes de evaluación de la sustentabilidad de edificios, ya mencionados en el punto



Fig. 3: Esquema de relaciones con íconos representativos asignados a cada aspecto detectado.
Fuente: elaboración propia.

anterior, resultó fundamental para la búsqueda de criterios incipientes de sustentabilidad que pudieran tener vigencia en el NEA, así como para lograr una identificación de los parámetros actuales de sustentabilidad en que se basan los sistemas más influyentes de evaluación edilicia (figura 3).

Se determinaron ciertos parámetros básicos

tendientes a analizar el bienestar de los habitantes en los edificios, así como aquellas medidas a través de las cuales se logra la disminución del consumo de energía para el acondicionamiento

ambiental interior. Pero todos estos aspectos, en los ejemplos analizados, están respaldados por un marco político legal y de gestión, dentro de una normativa de edificación que los torna obligatorios. En el NEA este punto constituye la carencia más notoria, así como la necesidad más acuciante para garantizar edificaciones sustentables y ahorro en el consumo energético convencional.

2.1.c. Análisis y comparación con la realidad local: Se analizaron las normativas locales referidas a la edificación, vigentes en las ciudades de Resistencia (*Reglamento General de Construcciones*) y Corrientes (*Código de Edificación*). Ellas, en el nivel municipal, constituyen una normativa particular en la que se establecen las exigencias básicas referidas a determinados aspectos cuali y cuantitativos que deben cumplir los edificios (nuevos a construir y existentes a refaccionar), para



satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Se detectó que en ninguna de dichas normativas se incluyen exigencias referidas a estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental tendientes a una reducción en la demanda de energía eléctrica para climatización (como la orientación, o la mejora de la resistencia térmica de la envolvente del edificio, o el sombreado de las áreas vidriadas en determinadas orientaciones) o estrategias energéticas activas (incorporación de instalaciones y sistemas mecánicos, incorporación de uso de energías no convencionales). Tampoco se caracterizan ni cuantifican otras exigencias básicas de sustentabilidad edilicia referidas a otros aspectos (como el uso del agua, de la iluminación artificial, del tipo de instalaciones - sanitarias, pluviales, eléctricas-, de las implantaciones, del tratamiento de residuos, etc.).

Además, se presentan algunos problemas para la aplicación directa de los principios y variables de la sustentabilidad ambiental y energética edilicia en las normativas locales de edificación, ya que la complejidad de los mismos hace que se necesite, por parte del profesional interviniente, un conocimiento adecuado de los temas y conceptos implicados. Por otro lado, es una realidad que actualmente resulta engorroso el procedimiento para tramitar y obtener un permiso de construcción ante los organismos pertinentes, por lo que se estima que el cumplimiento de los citados aspectos, que requeriría un aporte de documentación adicional para ser evaluada, complicaría (aún mas) toda la secuencia de tramitación para la aprobación del proyecto, a la vez que demandaría una capacitación específica de los cuerpos técnicos de los organismos involucrados en su contralor.

2.2. Segunda etapa, de propuestas y definición de indicadores

2.2.a. Propuesta de indicadores locales y su sistematización: En base al análisis anterior se estableció una propuesta de indicadores locales de edificación sustentable, que apunten a una mejora de los aspectos críticos y/o no contemplados en las normativas edificatorias analizadas de Resistencia y Corrientes, haciendo énfasis en las posibilidades efectivas de aplicación de los mismos. Se identificaron los temas y variables relativos a la sostenibilidad (figura 4), tomando como ejemplos de análisis algunos casos a nivel mundial. Se logró una definición de lineamientos generales, a partir del análisis de las estrategias de diseño que se detectaron en todos los casos analizados. Se obtuvo el siguiente listado de lineamientos básicos para la propuesta de indicadores:

- La planificación y/o consideración del sitio de manera sustentable; SITIO
- La conservación y el aprovechamiento de materiales y recursos; MATERIALES Y RECURSOS
- La configuración arquitectónica del edificio; FORMA Y DISEÑO
- Las envolventes propuestas para la protección en cuanto a aislaciones contra agentes climáticos y aprovechamiento de los recursos naturales; MATERIALIDAD O ENVOLVENTE
- El uso eficiente de la energía, y el uso de energías renovables; ENERGIA
- El consumo racional del agua como recurso; AGUA
- La disminución de residuos y emisiones; RESIDUOS Y EMISIONES
- El cuidado de la calidad ambiental interior; CALIDAD DE AMBIENTE INTERIOR
- El sistema de vegetación utilizada; VEGETACIÓN
- Consideración de los medios de transporte utilizados; TRANSPORTE.

Partiendo de este listado de lineamientos, se propuso una profundización en cada uno de ellos, para detectar su campo de aplicación específico, su influencia y la manera en que se podría considerar su aplicación en la arquitectura regional:



LINEAMIENTOS E INDICADORES PARA LA VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EDILICIA, DE FACTIBLE INCORPORACIÓN A LAS NORMATIVAS DE EDIFICACIÓN VIGENTES EN RESISTENCIA Y CORRIENTES



Fig. 4: Sistema y categorización de parámetros e indicadores de sustentabilidad. Fuente: elaboración propia.

2.2.b. Confección de instrumentos (planillas) para su valoración y puntuación: A partir del sistema de indicadores definido se confeccionaron planillas modelo (tabla 1), que definan un método de valoración o puntuación para poder estimar el grado de incidencia de cada uno de los indicadores en el diseño de un edificio a construir (o de un edificio ya construido).



LINEAMIENTOS E INDICADORES PARA LA VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EDILICIA, DE FACTIBLE INCORPORACIÓN A LAS NORMATIVAS DE EDIFICACIÓN VIGENTES EN RESISTENCIA Y CORRIENTES

Se clasificaron los indicadores por aspectos y se determinó una valoración numérica a partir de 5 niveles diferentes, los cuales representarían al grado de incidencia de cada indicador. Se definieron valores desde 0 a 100, a modo de “porcentajes” de incidencia de los indicadores, quedando así la siguiente determinación: 0 (cero) considerado como Nulo (el edificio no presenta o no tiene en cuenta el indicador mencionado); 25 (veinticinco), representando un nivel bajo de incidencia; 50 (cincuenta), tomado como valor intermedio de incidencia; 75 (setenta y cinco), un valor medio-alto, beneficioso para el análisis con un impacto positivo; y 100 (cien), el valor más alto representando el 100% de la aplicación del indicador puntual en el edificio, representando así los mejores resultados. Se tomaron los valores, según los aspectos considerados, en función del clima en nuestra zona, y se consideró el mayor o menor grado de incidencia y significatividad de cada uno (en función de los antecedentes de investigaciones locales analizadas), llegando así a un valor numérico estimativo por cada uno de los indicadores, para luego realizar una sumatoria de los mismos y llegar a un resultado que determine (en mayor o menor medida) el grado general de “sustentabilidad” de ese edificio.

DATOS DEL EDIFICIO								
Nombre		Superficie total					imagen	
Arquitecto		Sup. cubierta						
Ubicación		Sup. semicubierta						
Año		Sup. descubierta						
Observaciones								
ASPECTOS	INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD	Puntaje o valoración						
		0 nulo	25 bajo	50 medio	75 medio	100 alto	VALOR	PARCIAL
1. SITIO (S)	1.1 Proximidad de servicio de transporte público (menos de 300 m)						50	300
	1.2 Proximidad de equipamientos y servicios públicos (menos de 300 m)						50	
	1.3 Consideración del clima en la forma y diseño						75	
	1.4 Estrategias de solución a los estudios de impacto ambiental						50	
	1.5 Grado de cumplimiento de FOS y FOT						75	
2. MATERIALES Y RECURSOS (MR)	2.1 Utilización de materiales y recursos naturales						50	250
	2.2 Utilización de materiales y recursos duraderos (ver tiempo)						75	
	2.3 Utilización de materiales, reutilizados, reciclados, reciclables						75	
	2.4 Cercanía o proximidad del lugar de obtención						50	
3. ENERGÍA (E)	3.1 Aprovechamiento de recursos renovables (iluminación, ventilación, climatización)						75	300
	3.2 Ahorro en el consumo de energía en la obtención de materiales						50	
	3.3 Ahorro del consumo de energía prevista en el uso del edificio						75	
	3.4 Sistemas activos de producción de energía para disminuir el consumo						25	
	3.5 Sistemas pasivos de producción de energía para disminuir el consumo						75	
4. FORMA Y DISEÑO (FD)	4.1 Consideración de la forma según aspectos climáticos (tipo de partido: abierto / cerrado)						50	300
	4.2 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la ventilación natural						75	
	4.3 Orientación del edificio y asoleamiento (control solar estival y aprovechan. ilum. natural y logro de asoleamiento mínimo invernal)						75	
	4.4 Volumetría del edificio según las condiciones climáticas						50	
	4.5 Presencia de aleros, galerías y superficies de protección y transición						50	
5. ENVOLVENTES MATERIALES (EM)	5.1 Porcentaje adecuado de superficies llenas y vacías según condiciones climáticas						50	200
	5.2 Aislación resultante en los cerramientos (superficies llenas) nivel alcanzado en la transmitancia, conductibilidad térmica y condensación (ver según normas IRAM)						75	
	5.3 Aberturas utilizadas para el aprovechamiento de recursos naturales						75	
6. RESIDUOS Y EMISIONES (RE)	6.1 Sitio previsto para almacenamiento de residuos generados durante el uso y mantenimiento del edificio hasta su recolección final						50	200
	6.2 Porcentaje de desechos generados en la construcción del edificio (cálculo estimado según los materiales a utilizar)						50	
	6.3 Implementación de planes de control, gestión y destino final de residuos						50	
	6.4 Inclusión de instalaciones complementarias para el tratamiento de residuos						50	
7. AGUA (A)	7.1 Reducción de necesidad de riego en un 50%						25	250
	7.2 Medidas adoptadas para reducir el consumo						75	
	7.3 Métodos o estrategias para reutilización del agua						75	
	7.4 Implementación e incorporación de medidas o artefactos que disminuyan el consumo						75	
8. CONFORT (C)	8.1 Transmitancia, Conductividad térmica, riesgo de condensación (acorde a normas IRAM)						75	300
	8.2 Calidad de iluminación y ventilación natural						75	
	8.3 Solución acústica						75	
	8.4 Calidad del ambiente interior; grado de satisfacción y bienestar						75	
9. TIPO DE ENTORNO Y VEGETACIÓN (V)	9.1 Cantidad y calidad de espacios verdes en todo el entorno, en relación al volumen construido						75	200
	9.2 Porcentaje de vegetación tenida en cuenta en el diseño						75	
	9.3 Porcentaje de vegetación para aprovechamiento de sombras						50	
10. GESTIÓN DEL TRANSPORTE DEL USUARIO (T)	10.1 Eficiencia y suficiencia de los medios de salida al predio/edificio						50	200
	10.2 Cuenta con aparcamiento para bicicletas						75	
	10.3 Sistema de estacionamiento con alguna innovación que fomente la sustentabilidad						75	
VALOR TOTAL OBTENIDO							2500	

Tabla N° 1: Planilla Modelo Resumen; resultado de planilla extensa – Fuente: elaboración propia.

El valor general obtenido a través de la operacionalización descripta es de 2500, que refiere, según lo estimado, a un nivel de sustentabilidad “óptimo”: un edificio debería rondar ese valor (o superarlo). Valores inferiores no corresponderían a un edificio diseñado de manera ambientalmente sustentable. La búsqueda proyectual debería orientarse a alcanzar o superar el valor “óptimo”.

2.2.c. Aplicación de las planillas a “edificios-caso modelos”, nacionales y locales del NEA:

Para verificar el resultado de la aplicación de la planilla desarrollada (tabla 1), se aplicó la misma a un caso particular de un edificio con certificación LEED en Argentina (tabla 2), el cual supone un muy



LINEAMIENTOS E INDICADORES PARA LA VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EDILICIA, DE FACTIBLE INCORPORACIÓN A LAS NORMATIVAS DE EDIFICACIÓN VIGENTES EN RESISTENCIA Y CORRIENTES

buen grado de sustentabilidad. Se trató de determinar si el resultado arrojado por la planilla de evaluación propuesta se corresponde con el muy buen nivel de sustentabilidad que supondría el modelo analizado mediante el sistema mencionado.

DATOS DEL EDIFICIO								
Nombre	Torre Madero Office	Superficie total	65.000 m2					
Arquitecto	Mario Roberto Álvarez	Sup. cubierta						
Ubicación	Puerto Madero, Buenos Aires - Argentina	Sup. semicubierta						
Año	2011	Sup. descubierta	65.000 m2					
Observaciones	Se destaca el diseño de un estacionamiento preferencial para autos no contaminantes, vestuarios para ciclistas en el subsuelo. Posee dos fuentes en el acceso principal para recolectar agua de lluvia, que después es utilizada, para el riego. Se utilizaron canillas con cierre automático, mingitorios con descarga eficiente e inodoros con doble descarga, lo que reduce en más del 30% la cantidad de agua potable consumida en instalaciones sanitarias. En la terraza, hay paneles solares para generar energía térmica empleada en el calentamiento del agua. al menos el 1% de la energía consumida será obtenida de colectores solares.							
ASPECTO	INDICADORES	Puntaje o valoración						
		0 nulo	25 bajo	50 medio óptimo	75 medio alto	100 alto	VALOR	PARCIAL
1. SITIO (S)	1.1 Proximidad de servicio de transporte público (menos de 300 m)					100		
	1.2 Proximidad de equipamientos y servicios públicos (menos de 300 m)					100		
	1.3 Consideración del clima en la forma y diseño					75		
	1.4 Estrategias de solución a los estudios de impacto ambiental					50		
	1.5 Grado de cumplimiento de FOS y FOT					50		375
2. MATERIALES Y RECURSOS (MR)	2.1 Utilización de materiales y recursos naturales					25		
	2.2 Utilización de materiales y recursos duraderos (ver tiempo)					75		
	2.3 Utilización de materiales, reutilizados, reciclados, reciclables					25		
	2.4 Cercanía o proximidad del lugar de obtención					50		175
3. ENERGÍA (E)	3.1 Aprovechamiento de recursos renovables (iluminación, ventilación, climatización)					75		
	3.2 Ahorro en el consumo de energía en la obtención de materiales					25		
	3.3 Ahorro del consumo de energía prevista en el uso del edificio					75		
	3.4 Sistemas activos de producción de energía para disminuir el consumo					50		
	3.5 Sistemas pasivos de producción de energía para disminuir el consumo					75		300
4. FORMA Y DISEÑO (FD)	4.1 Consideración de la forma según aspectos climáticos (tipo de partido: abierto / cerrado)					75		
	4.2 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la ventilación natural					75		
	4.3 Orientación del edificio y asoleamiento (control solar estival y aprovechan. ilum. natural y logro de asoleamiento mínimo invernal)					100		
	4.4 Volumetría del edificio según las condiciones climáticas					75		
	4.6 Presencia de aleros, galerías y superficies de protección y transición					50		375
5. ENVOLVENTES MATERIALES (EM)	5.1 Porcentaje adecuado de superficies llenas y vacías según condiciones climáticas					75		
	5.2 Aislación resuelta en los cerramientos (superficies llenas) nivel alcanzado en la tramitación, conductividad térmica y condensación (ver según normas IRAM)					50		
	5.3 Aberturas utilizadas para el aprovechamiento de recursos naturales					75		200
6. RESIDUOS Y EMISIONES (RE)	6.1 Sitio previsto para almacenamiento de residuos generados durante el uso y mantenimiento del edificio hasta su recolección final					75		
	6.2 Porcentaje de desechos generados en a construcción del edificio (cálculo estimado según los materiales a utilizar)					50		
	6.3 Implementación de planes de control, gestión y destino final de residuos					50		
	6.4 Inclusión de instalaciones complementarias para el tratamiento de residuos					75		250
7. AGUA (A)	7.1 Reducción de necesidad de riego en un 50%					50		
	7.2 Medidas adoptadas para reducir el consumo					100		
	7.3 Métodos o estrategias para reutilización del agua					100		
	7.4 Implementación e incorporación de medidas o artefactos que disminuyan el consumo					100		350
8.CONFORT (C)	8.1 Transmitancia, Conductividad térmica, riesgo de condensación (acorde a normas IRAM)					75		
	8.3 Calidad de iluminación y ventilación natural					75		
	8.4 Solución acústica					75		
	8.5 Calidad del ambiente interior; grado de satisfacción y bien estar					75		300
9. TIPO DE ENTORNO Y VEGETACIÓN (V)	9.1 Cantidad y calidad de espacios verdes en todo el entorno, en relación al volumen construido					75		
	9.2 Porcentaje de vegetación tenida en cuenta en el diseño					75		
	9.3 Porcentaje de vegetación para aprovechamiento de sombras					50		200
10. GESTIÓN DEL TRANSPORTE DEL USUARIO (T)	10.1 Eficiencia y suficiencia de los medios de salida al predio/edificio					75		
	10.2 Cuenta con aparcamiento para bicicletas					100		
	10.3 Sistema de estacionamiento con alguna innovación que fomente la sustentabilidad					100		275
VALOR TOTAL OBTENIDO							2800	

Tabla N° 2: Planilla Resumen; aplicada al caso del edificio Madero Office – Fuente: elaboración propia.

El edificio en cuestión está ubicado en la ciudad de Buenos Aires ("Torre Madero Office", proyectado por el arq. Mario Roberto Álvarez), y fue seleccionado por el carácter particular de su diseño, con una tipología muy moderna, pero con la particularidad de que aprovecha muchas ventajas del contexto natural que lo rodea mediante recursos técnicos específicos. Se fue otorgando cada puntaje de la planilla (tabla 2) en función de cada aspecto detectado en la información recabada. Si bien muchos datos no fueron accesibles, se pudo lograr un valor numérico estimado, para poder corroborar y validar en forma general el mecanismo de las planillas de valoración. El resultado obtenido resultó mayor (mejor) al considerado como "óptimo" en la planilla modelo. Esto implicaría que (siendo además un edificio que posee una certificación LEED) posee un planteo acertado desde el punto de vista ambiental y energético.



LINEAMIENTOS E INDICADORES PARA LA VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EDILICIA, DE FACTIBLE INCORPORACIÓN A LAS NORMATIVAS DE EDIFICACIÓN VIGENTES EN RESISTENCIA Y CORRIENTES

DATOS DEL EDIFICIO									
Nombre	Torre Vista	estudio de arquitectos BMA de la ciudad de Buenos Aires, junto al estudio MARQ de Resistencia. Arqs. Martín Bodas / Alejandra Maro / Jorge Castro / Ariela Fernández.		Superficie total		7.500 m²			
Arquitecto	Resistencia, Chaco - Argentina			Sup. cubierta					
Ubicación	Proyecto 2007 - 2009 / Ejecución 2009 - 2013			Sup. semicubierta					
Año				Sup. descubierta					
Observaciones	Losas sin vigas o de vigas planas e invertidas, y columnas que se mimetizan conformas de tabiques. Espacios limpios de columnas y vigas, carpinterías que van hasta las losas sin dinteles, paños vidriados de 2.60 metros de altura, el hormigón visto y las carpinterías son las protagonistas de la fachada. Edificio en perímetro libre, enfatizando la esquina. Generosos espacios de uso común, grandes superficies vidriadas y el uso de hormigón visto son sus principales características.								
APECTO	INDICADORES	Puntaje o valoración							
		0 nulo	25 bajo	50 medio óptimo	75 medio alto	100 alto	VALOR	PARCIAL	
1. SITIO (S)	1.1 Proximidad de servicio de transporte público (menos de 300 m)						100		
	1.2 Proximidad de equipamientos y servicios públicos (menos de 300 m)						75		
	1.3 Consideración del clima en la forma y diseño						50		
	1.4 Estrategias de solución a los estudios de impacto ambiental						25		
	1.5 Grado de cumplimiento de FOS y FOT						50		300
2. MATERIALES Y RECURSOS (MR)	2.1 Utilización de materiales y recursos naturales						25		
	2.2 Utilización de materiales y recursos duraderos (ver tiempo)						75		
	2.3 Utilización de materiales, reutilizados, reciclados, reciclables						25		
	2.4 Cercanía o proximidad del lugar de obtención						50		150
3. ENERGÍA (E)	3.1 Aprovechamiento de recursos renovables (iluminación, ventilación, climatización)						50		
	3.2 Ahorro en el consumo de energía en la obtención de materiales						25		
	3.3 Ahorro del consumo de energía prevista en el uso del edificio						25		
	3.4 Sistemas activos de producción de energía para disminuir el consumo						0		
	3.5 Sistemas pasivos de producción de energía para disminuir el consumo						25		125
4. FORMA Y DISEÑO (FD)	4.1 Consideración de la forma según aspectos climáticos (tipo de partido: abierto/cerrado)						50		
	4.2 Orientación del edificio y diseño de aberturas considerando la ventilación natural						50		
	4.3 Orientación del edificio y asoleamiento (control solar estival y aprovecham. ilum. natural y logro de asoleamiento mínimo invernal)						50		
	4.4 Volumetría del edificio según las condiciones climáticas						50		
	4.5 Presencia de aleros, galerías y superficies de protección y transición						75		275
5. ENVOLVENTES MATERIALES (EM)	5.1 Porcentaje adecuado de superficies llenas y vacías según condiciones climáticas						25		
	5.2 Aislación resuelta en los cerramientos (superficies llenas) nivel alcanzado en la tramitación, conductibilidad térmica y condensación (ver según normas IRAM)						25		
	5.3 Aberturas utilizadas para el aprovechamiento de recursos naturales						50		100
6. RESIDUOS Y EMISIONES (RE)	6.1 Sitio previsto para almacenamiento de residuos generados durante el uso y mantenimiento del edificio hasta su recolección final						25		
	6.2 Porcentaje de desechos generados en la construcción del edificio (calculo estimado según los materiales a utilizar)						50		
	6.3 Implementación de planes de control, gestión y destino final de residuos						25		
	6.4 Inclusión de instalaciones complementarias para el tratamiento de residuos						0		100
7. AGUA (A)	7.1 Reducción de necesidad de riego en un 50%						25		
	7.2 Medidas adoptadas para reducir el consumo						0		
	7.3 Metodos o estrategias para reutilización del agua						0		
	7.4 Implementación e incorporación de medidas o artefactos que disminuyan el consumo						0		25
8. CONFORT (C)	8.1 Transmisancia, Conductividad térmica, riesgo de condensación (acorde a normas IRAM)						25		
	8.2 Calidad de iluminación y ventilación natural						75		
	8.3 Solución acústica						75		
	8.4 Calidad del ambiente interior; grado de satisfacción y bien estar						50		225
9. TIPO DE ENTORNO Y VEGETACIÓN (V)	9.1 Cantidad y calidad de espacios verdes en todo el entorno, en relación al volumen construido						0		
	9.2 Porcentaje de vegetación tenida en cuenta en el diseño						25		
	9.3 Porcentaje de vegetación para aprovechamiento de sombras						0		25
10. GESTIÓN DEL TRANSPORTE DEL USUARIO (T)	10.1 Eficiencia y suficiencia de los medios de salida al predio/edificio						50		
	10.2 Cuenta con aparcamiento para bicicletas						25		
	10.3 Sistema de estacionamiento con alguna innovación que fomente la sustentabilidad						0		75
VALOR TOTAL OBTENIDO							1400		

Tabla N° 3: Planilla Resumen; aplicada un caso local Torre Vista, Resistencia – Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, se aplicó este modelo a dos casos locales de edificios en altura (uno en la ciudad de Resistencia y otro en la ciudad de Corrientes), teniendo en cuenta que la torre constituye la tipología edilicia más demandada en los últimos años en la región. Los dos casos seleccionados comparten ciertos aspectos con el edificio tomado como modelo a nivel nacional. Se pretendió determinar el nivel de sustentabilidad general en cuanto a los aspectos e indicadores propuestos, mediante la identificación de sus deficiencias y puntos favorables. En la ciudad de Resistencia se seleccionó, como caso – modelo, el edificio “Torre Vista”, cuyos rasgos identificatorios le confieren notoriedad en la ciudad. Ubicado en el casco céntrico, posee la cara de mayor superficie orientada hacia el Noroeste (NO). Su envolvente se materializa en Hormigón Armado casi en su totalidad, y las caras más afectadas por el asoleamiento presentan grandes paños vidriados. El resultado obtenido al aplicar la planilla desarrollada (tabla 3) se encuentra por debajo del valor planteado como “óptimo”, lo que determinaría que el caso presenta deficiencias en relación a algunos indicadores significativos y de gran incidencia. Se hizo lo mismo para un edificio en altura en la ciudad de Corrientes, en el que el resultado obtenido también resultó menor que el “óptimo” planteado respecto a la sustentabilidad ambiental y energética (deficiencias respecto a ciertos indicadores y aspectos), que



justificarían una intervención rehabilitadora. Se puede decir que el análisis de aplicación de las planillas a edificios-caso resultó de utilidad, permitiendo plantear una posible escala con ciertos rangos de valores numéricos (figura 5), a partir de la ponderación de los aspectos e indicadores propuestos: mediante la sumatoria de los mismos se determinó un valor numérico estimativo final, que aporta una idea del nivel al cual es factible apuntar.

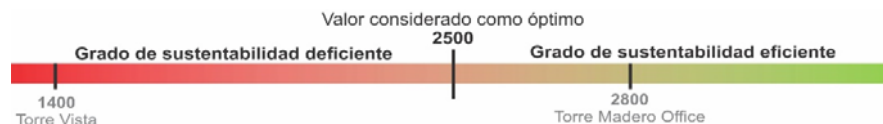


Fig. 5 - Tabla de valores obtenidos. Fuente: Elaboración propia.

3. CONCLUSIONES

Mediante el análisis realizado se planteó, a partir de la consideración y ponderación de ciertos aspectos e indicadores, el desarrollo de rangos de valores numéricos, llegando con su sumatoria a definir un valor estimativo final “óptimo” de diseño y edificación ambientalmente consciente, que configura una idea del nivel al que es factible y deseable apuntar para lograr un proyecto que considere -al menos- algunos aspectos significativos de la sustentabilidad. Este valor constituyó un punto de referencia, que pudo operar como guía orientadora respecto a la cual referenciar análisis de modelos, para luego ser ratificado a partir de la experimentación, a través de la aplicación las planillas, a casos / modelo a nivel nacional (de los cuales se conoce de antemano su nivel de sustentabilidad, por tratarse de edificios certificados con muy buena puntuación según el sistema LEED). Tras verificar que el valor obtenido en el caso - modelo superó al valor “óptimo”, se verificó que la estimación numérica planteada resultó adecuada, validando así el nivel de sustentabilidad al que es factible apuntar “numéricamente” (si se quiere asignarle un valor). Aplicando el valor de referencia obtenido (y los indicadores definidos) a casos locales en las ciudades de Resistencia y Corrientes, y tras obtener valores mucho menores a los óptimos, se planteó la hipótesis de su deficiencia en aspectos de sustentabilidad.

A modo de reflexión final, es importante reconocer la escasa conciencia que existe nacional y regionalmente respecto a los beneficios (tanto económicos como ambientales) de la construcción ambientalmente consciente y energéticamente eficiente. Se destaca una ausencia del Estado para promover la disminución del impacto negativo al ambiente y disminuir el consumo de energía: no hay políticas que cuenten, entre sus instrumentos, con normativas que establezcan una regulación tendiente a fomentar y regular una construcción sustentable. Frente a ello se intenta aportar, a partir del sistema de indicadores sistematizados y operacionalizables mediante las planillas desarrolladas en este trabajo, un elemento que pueda funcionar como instrumento de evaluación y verificación de los proyectos de edificios, el cual podría ser considerado y avalado por los entes municipales y organismos de contralor relacionados a la producción de edificios, para su efectiva implementación.



BIBLIOGRAFÍA

Blasco Lucas, I. (2008). *Aportes de la arquitectura sustentable en el sector residencial sobre el balance energético-ambiental argentino. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 12. Argentina. ISSN 0329-5184. Pp. 07.17 – 07.24.

Cabezón, de Schiller y Evans (2007). *Sistemas de certificación de sustentabilidad de edificios adaptabilidad y aplicabilidad en Argentina y propuesta de categorías. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 11. Argentina. ISSN 0329-5184. Pp. 01.33 – 01.35.

De Schiller, S; Gomes da Silva, V; Goijberg, N; Treviño, C (2003). *Edificación sustentable: consideraciones para la calificación del hábitat construido en el contexto regional latinoamericano*.

Normas IRAM 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630, 11659, 11900.

Ordenanza N° 8757 – Concejo Municipal de Rosario: incorporación al Reglamento de Edificación de la Ciudad, sección: *Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética de las construcciones*.

LA NATURALEZA COMO RESPUESTA

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Vedoya Daniel E.¹

Prat Emma S.²

Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (ITDAHu). Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco, Argentina, ¹devedoya@gmail.com; ²emmasus@hotmail.com

RESUMEN

Cuando tenemos delante de los ojos una hoja de algún vegetal, sólo se nos ocurre imaginarnos ese objeto natural como parte integrante de un complejo mayor, sea éste árbol, arbusto, planta, etc.

Su sola imagen nos mantiene absortos, y no podemos alejarnos de aquello que la experiencia de vida nos ha marcado: se trata de una simple hoja, parte de algún vegetal.

Ni remotamente se nos ocurre pensar que lo que tenemos entre las manos es, ni más ni menos, un laboratorio de química y física, de los más sofisticados que existen, donde se elaboran procesos complicados que dan por resultado el propio alimento del vegetal, como así también, por extensión, provee de alimento a otros seres vivos, ejerce un intercambio permanente de dióxido de carbono y oxígeno –según se trate de día o de noche-, consumiendo tan sólo la luz que proviene del sol.

De esta forma, en todo el planeta, el reino vegetal produce anualmente la considerable suma de 300 mil millones de toneladas de azúcar. Toda una industria silenciosa, anónima y, por sobre todas las cosas, no contaminante. Tomando acá las palabras de la bióloga Yanine Benyus: “Cuando sales al mundo natural, cuando caminas por la naturaleza, estás en un laboratorio de química en el que no hay que llevar mascarilla, ni gafas protectoras, porque la vida ha descubierto la manera de hacer lo que intentamos hacer nosotros ahora.”

Lo mismo ocurre con la arquitectura. Vemos los edificios y sólo se nos ocurre pensar en esas moles de cemento como tales: sólo edificios.

No se nos ocurre descubrir la esencia misma de la vida que se desarrolla en sus espacios internos y externos, el intercambio permanente entre sus ocupantes y el medioambiente, las relaciones existentes entre el clima y el ambiente interior, las condiciones de habitabilidad subordinadas al uso de artefactos, energías no convencionales, protecciones necesarias como consecuencia de diseñar espacios poco protegidos, etc.

Y en todo esto, el olvidado de siempre, el sol, del que sólo nos preocupa protegernos, aislarnos, sin comprender que de él dependen nuestras vidas, nuestro confort.



La biomimesis se presenta entonces como un medio eficaz que nos permite resolver todos estos problemas. La naturaleza ha experimentado por nosotros a lo largo de millones de años, sin declinar, superando obstáculos, reciclando, renovando, reemplazando... sin ninguna resistencia ni imposición alguna, ella, por sí sola, nos ofrece su enseñanza.

PALABRAS CLAVE: BIOMIMÉTICA - DISEÑO SUSTENTABLE - EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. INTRODUCCIÓN

Las plantas son autótrofas, es decir, producen su propio alimento.

Este proceso se conoce con el nombre de fotosíntesis, fenómeno que ocurre en los organismos de las plantas y consiste en la unión entre dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O), mediante la presencia de energía solar dando como resultado la producción de azúcar (CH_2O). El azúcar es utilizada como materia prima para la formación de otros compuestos, que resultan el alimento primario de los vegetales. En todo este proceso hay un excedente, oxígeno (O_2), que es expelido a través de las estomas (poros) de las plantas (Fig.1).

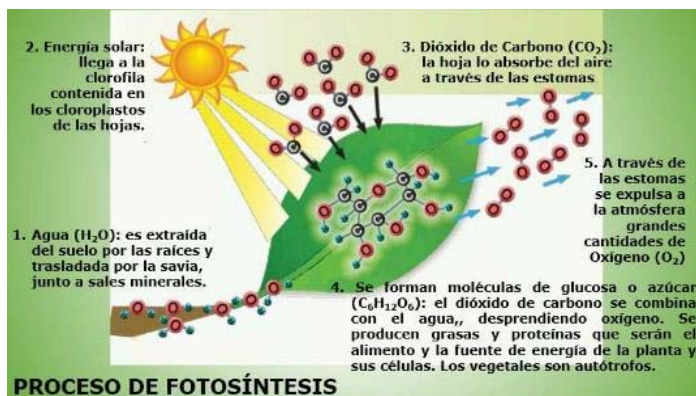


Fig. 1 – Proceso de fotosíntesis

En un proceso inverso, la respiración es la función opuesta a la fotosíntesis. Ahora la energía almacenada en el azúcar se libera en presencia de oxígeno, desprendiendo dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O), originalmente unidos por la energía solar para formar el azúcar.

Necesariamente, el primero se produce en horas diurnas, mientras impera el sol, y el segundo en horas de la noche.

Para todo este fenómeno no es necesario ni un ambiente protegido, ni probetas, ni ningún otro elemento propio de la industria química, sólo tres ingredientes: luz solar, agua y dióxido de carbono. Y un espacio mínimo entre las dos superficies que cubren el interior de una hoja vegetal.

¿Por qué no observar la naturaleza y tratar de comprender de qué manera ha resuelto sus problemas?

La respuesta a este interrogante nos la da hoy la BIOMIMESIS, vocablo que surge de la conjunción de otros dos: bios = vida y mímesis = imitación (imitación de la vida, imitar a la naturaleza).



No obstante, la biomimesis no consiste sólo en imitar a la naturaleza. Fundamentalmente, trata de comprender cómo la naturaleza ha resuelto sus problemas, y aplicar ese conocimiento a la solución de los problemas propios de la humanidad.

En síntesis, se trata de observar a la naturaleza para aprender de ella.

La biomimesis se presenta así como una rama de la ciencia, constituyendo un método para resolver problemas mediante un acercamiento a la naturaleza.

Es una nueva manera de ver y valorar la biodiversidad y un punto de partida hacia la sustentabilidad, convirtiéndose en una disciplina de diseño que centra su accionar en un aprendizaje a partir de las formas, los procesos y los sistemas naturales, de modo de crear diseños tecnológicos que sean sostenibles.

En este contexto, la biomimesis es una alternativa válida para enfrentar los riesgos de supervivencia a que se enfrentan las próximas generaciones, integrando procesos que toman ejemplos de la naturaleza, generando empresas ecológicas mucho más rentables, y ofreciendo una mejor calidad de vida para los seres humanos.

El primer paso para encarar el estudio de la naturaleza es conocer cómo se conforma, cómo se organiza, cómo se comporta, para lo cual encaramos su estudio tres enfoques diferentes:

- desde las FORMAS
- desde los PROCESOS
- desde los SISTEMAS

La importancia de las FORMAS, los PROCESOS y los SISTEMAS naturales radica en su respuesta a determinadas necesidades técnicas y a su adecuada utilidad.

Las FORMAS

La relación del ser humano con la realidad externa se realiza mediante sensaciones vicuales, táctiles, olfativas, auditivas, gustativas, etc., preeminentemente por medios visuales.

Una forma es inherente a una cosa, lo que sabemos de la cosa, lo observable. La forma es el modo con el cual el objeto se presenta al sujeto.

El primer conocimiento que tenemos de una cosa es siempre sensorial y no inteligente (Fig. 2).

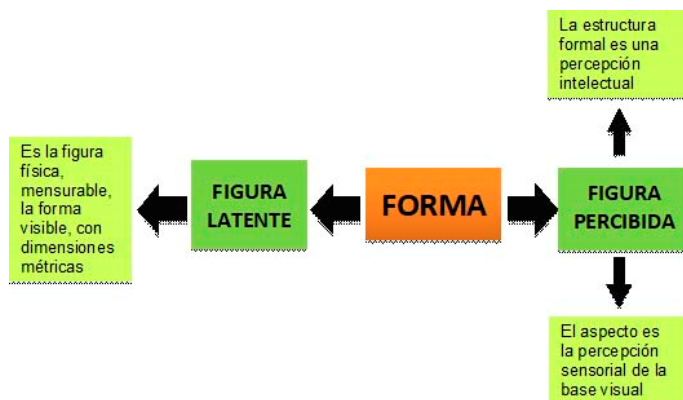


Fig. 2 – Ambivalencia de la forma: figura percibida y figura latente



¿De qué manera la forma natural podría servir a la arquitectura como modelo para un buen diseño?

Consideramos que la simple copia formal y figurativa de la naturaleza no puede ser considerada biomimesis.

La conformación constructiva de los animales revela estructuras refinadas y principios arquitectónicos complejos que superan la capacidad humana en términos relativos.

Se destaca en ellos su funcionalidad ecológica en tanto satisfacen sus necesidades primarias, ahorran esfuerzo, se adaptan al medio natural y minimizan el uso de materiales y energía (Fig. 3).

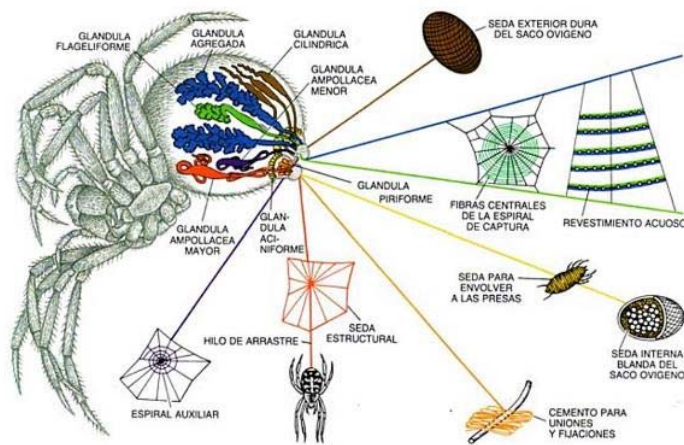


Fig. 3 – Multiplicidad de usos de la seda de araña

Los edificios no deberían ser vistos como productos de un mercado económico, sino con criterio holístico, en los cuales no sólo predomina su forma, sino también se desarrollan procesos y sus componentes conforman verdaderos sistemas.

Los animales, sin ningún alarde, han resuelto los mismos problemas que aquejan a los seres humanos, y lo que resulta más interesante, lo han resuelto bien: sistemas de regulación de temperatura y humedad (termitas, abejas, hormigas, Fig. 4), escaleras y rampas, puertas con bisagras, trampas cazadoras (arañas, Fig. 5), minimización del uso de materiales, mano de obra, etc. (respeto a las leyes del mínimo esfuerzo y economía de la sustancia, Fig. 6).

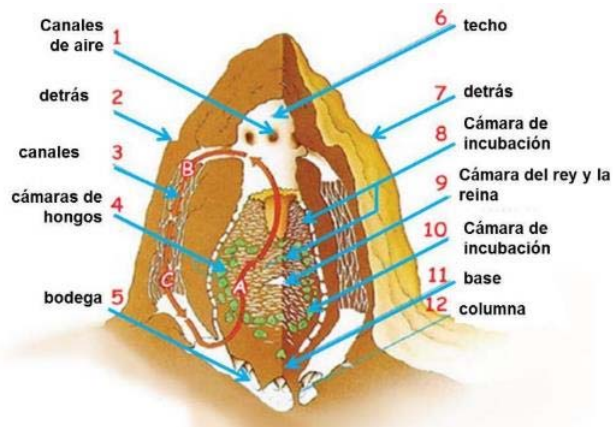


Fig. 4 – Esquema interior de un termitero africano

Los animales nos ofrecen soluciones apropiadas para el control de la temperatura, gestión del agua, impermeabilización y control de la humedad, ventilación y renovación del aire, gestión de residuos. Algunas arañas reciclan su propia proteína.

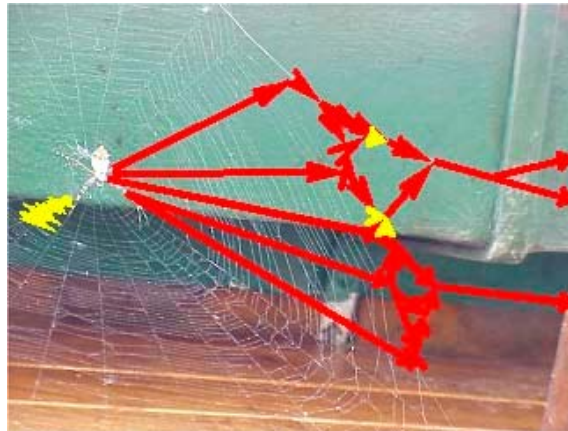


Fig. 5 – Estudio de la estructura de una red de seda de araña

La biomimética no debe ser solo metafórica o morfológica, sino un aporte al desarrollo.



Fig. 6 – Detalle de un panal de abeja. Un ejemplo de economía de la sustancia y aprovechamiento del espacio



Un diseño biomimético debe realizar las mismas funciones que un árbol en la naturaleza, que es al mismo tiempo sombra, alimento, reparo, fertilizante del suelo, consumidor de anhídrido de carbono y emisor de oxígeno, al mismo tiempo que engalana parques y paseos (Fig. 7).



Fig. 7 - Una sequoia y algunas de las especies dependientes

Un bosque es complejo: arbustos, árboles, enredaderas, musgos, hongos, líquenes, monos, yagüetés, carpinchos, escarabajos, hormigas, aves diversas, etc., se extienden hacia arriba y hacia abajo, llenando cada recoveco de vida.

Los PROCESOS

“No sólo basta conocer las especies, también es importante saber su interrelación, es decir, cómo se ayudan para hacer sus procesos. Toda esta parte es muy interesante para el Biomimetismo y para la humanidad”, afirma Melina Ángel, investigadora colombiana del Biomimicry Institute, Nueva York.

Cuando observamos la naturaleza descubrimos que la creatividad humana ha sido superada sobradamente. Investigaciones recientes han descubierto que los humanos no fueron la primera especie en inventar varios de los mecanismos que se le hubieron atribuido. La rueda, este supuesto “invento” que ha evolucionado y revolucionado en todos los ámbitos de la industria, ya la naturaleza, muchos millones de años antes, la ha aplicado en ámbitos microscópicos, imposible de ser percibidos por el ojo humano sin la ayuda de instrumentos de precisión.

Y lo mismo sucede con algunos derivados, como las tuercas y tornillos, los engranajes, etc.



Tornillos y tuercas

El mecanismo de tuerca y perno que es empleado para atornillar una cosa a otra, ya los gorgojos hacen lo mismo para unir sus piernas a sus cuerpos en lugar de usar la bola más familiar de articulación de zócalo.

Científicos del Instituto de Radiación Sincrotrón en el Instituto de Tecnología de Karlsruhe (ANKA) y el Museo Estatal de Historia Natural en Karlsruhe en Alemania, dirigidos por Thomas van der Kamp, han estado estudiando al *Trigonopterus oblongus*, un género de 90 especies descritas de gorgojos no voladores que se originan en regiones de bosques tropicales de Nueva Guinea, Sumatra, Filipinas, Samoa y Nueva Caledonia (Fig. 8).



Fig. 8 – Trigonopterus Oblongus

El *Trigonopterus oblongus* es un género de gorgojos no voladores que se encuentra en un área entre Sumatra, Samoa, Filipinas y Nueva Caledonia. Tiene la particularidad de que su cadera no consiste en el gozne de costumbre, sino en articulaciones basadas en un sistema de tornillo y tuerca (Figs. 9 y 10).



Fig. 9 Vista aumentada del Sistema de articulación

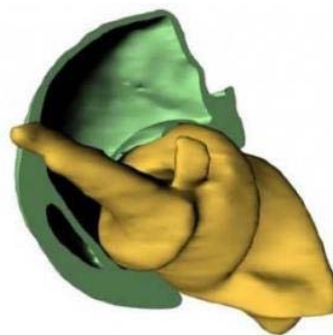


Fig. 10 – Detalle del encastre en la cadera

Fuente: <https://phys.org/news/2011-07-papuan-weevil-screw-in-legs.html>

Engranajes

Otro ejemplo, en este caso de mecanismo de locomoción, lo tenemos en el *Issus coleoptratus* (Fig. 11), un pequeño saltamontes saltamontes que, si bien no puede volar, sí puede saltar (Fig. 12), y lo hace muy bien gracias a que sus patas cuentan con un mecanismo especial en sus extremidades.



Un grupo de biólogos del Reino Unido, con la ayuda de un microscopio electrónico de barrido, descubrió que dispone de «engranajes» en la base de sus patas. Es el primer animal del que se sabe que posee unas estructuras en el cuerpo que funcionan como engranajes, los cuales sincronizan el impulso de propulsión de las patas traseras (Fig. 13). Este descubrimiento ha sido publicado en Science.

No obstante, este mecanismo tiene una vida útil muy reducida, y va desapareciendo a medida que pasa del estado de ninfa al de adulto.

A medida que crece desarrolla distintas técnicas de salto, y sus despegues del insecto se hacen cada vez más rápidos, mientras va dejando atrás los engranajes.



Fig. 11 – Issus Coleoptratus



Fig. 12 – Desarrollo del salto del Issus Coleoptratus

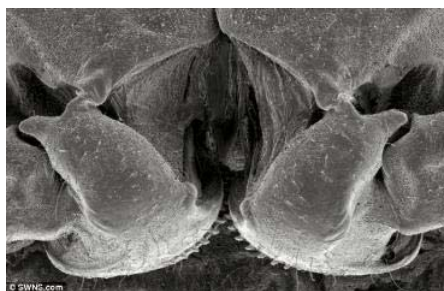


Fig. 13 – Detalle de la articulación de las patas
Fuente: Malcolm Burrows

Flagelo bacteriano

La rueda no está exenta de esta serie de hechos en que la naturaleza ha aventajado al hombre en su capacidad creativa.

El *flagelo bacteriano* es una estructura filamentosa que sirve para impulsar la célula bacteriana, única, completamente diferente de los demás sistemas presentes en otros organismos, presentando una similitud notable con los sistemas mecánicos artificiales, y se compone de varios elementos que rotan del mismo modo que una hélice (Fig. 14).

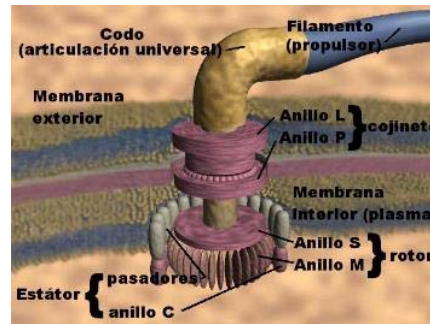


Fig. 14 – Detalle de los elementos que componen el flagelo bacteriano

Posee un motor rotativo compuesto por proteínas, situado en el punto de anclaje del flagelo, impulsado por la fuerza motriz de una bomba de protones (iones de hidrógeno), que actúan a través de una membrana.

El rotor puede girar a 6.000 hasta 17.000 rpm, No obstante, el filamento por lo general sólo alcanza 200 a 1.000 rpm.

Los SISTEMAS

Cuando encaramos el estudio de la naturaleza, podemos hacerlo desde dos enfoques diferentes, según el método clásico nuestro objetivo sería aprender sobre la naturaleza, sus características, componentes, etc. Por el contrario, según la biomimética. Nos dedicaríamos a aprender de la naturaleza, el comportamiento de los individuos que la componen, sus interacciones con el medioambiente, etc. (Fig. 15).



Fig. 15 – Confrontación entre el estudio clásico y el estudio biomimético



Los panales están formados por celdas hexagonales.

Desde siglos muy remotos, existe la convicción de que no existe otra forma que el hexágono que aproveche al máximo el espacio con un consumo mínimo de material.

No obstante, pero nunca nadie hubo podido decir por qué, hasta que en 1999 se logró demostrar matemáticamente y explicar sus ventajas en lo que se llamó la “conjetura del panal de abejas”.

Las celdas hexagonales les permiten a las abejas aprovechar al máximo el espacio, construir un panal ligero y resistente con el mínimo de cera necesaria, y al mismo tiempo almacenar la mayor cantidad posible de miel.

Es así que se considere al panal una obra maestra de la arquitectura, y los diseñadores están imitando el panal para producir estructuras resistentes con un óptimo aprovechamiento del espacio.

Por su parte, los ingenieros aeronáuticos están utilizando paneles hexagonales en la fabricación de aviones más resistentes, más ligeros, y con un mínimo consumo de combustible.

Las abejas han sabido durante millones de años que los hexágonos son las formas más eficaces para desarrollar los panales de miel.

Los matemáticos han aclarado muy recientemente la Conjetura del Panal: entre las infinitas elecciones de diferentes estructuras que las abejas podrán haber construido, los hexágonos son los que usan la cantidad mínima de cera para crear el máximo número de celdas.

Por ejemplo, los ingenieros aeronáuticos utilizan paneles hexagonales para fabricar aviones más resistentes y ligeros que consuman menos combustible.

Las abejas pertenecen a un grupo muy especial de insectos, llamados eusociales (eu = buenos; sociales: buenos socios), en el que también participan hormigas y las termitas. Su comportamiento es tal que ha servido de base para múltiples aplicaciones en las ciencias sociales, en procesos como el mutualismo, el comensalismo y el cooperativismo.



BIBLIOGRAFÍA

Benyus, Janine M. (2012): *BIOMIMESIS. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza* - Barcelona (España): Tusquets Editores S.A.

Ghyka, Matila C. (1953): *ESTÉTICA DE LAS PROPORCIONES EN LA NATURALEZA Y EN LAS ARTES* – Buenos Aires (Argentina): Editorial Poseidón

Pearce, Peter (1979): *STRUCTURE IN NATURE IS A STRATEGY FOR DESIGN* – Cambridge (Massachusetts, USA): The MIT Press

Sauty, Marcus du (2009): *SIMETRÍA, Un viaje por los patrones de la naturaleza* - Barcelona (España): Acatilado Cuaderns Crema, S.A.U.

Vedoya, Daniel E. (2014): *LA TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos* – Saarbrücken (Alemania): Editorial Académica Española

Vedoya, Daniel E. (2014): *LA TRANSPOSICIÓN TECNOLÓGICA. Una estrategia para el diseño y análisis de la obra arquitectónica con enfoque tecnológico* – Saarbrücken (Alemania): Editorial Publicia

Wagensberg, Jorge (2006): *A MÁS CÓMO, MENOS POR QUÉ* - Barcelona (España): Tusquets Editores S.A.

Wagensberg, Jorge (2004): *LA REBELIÓN DE LAS FORMAS* - Barcelona (España): Tusquets Editores S.A.

Wagensberg, Jorge (2002): *SI LA NATURALEZA ES LA RESPUESTA, ¿CUÁL ERA LA PREGUNTA?* - Barcelona (España): Tusquets Editores S.A.

LOS ENFOQUES DE LA ENVOLVENTE FOTOVOLTAICA EN EL PROYECTO DE ARQUITECTURA

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Aguirre Guillermo Martin¹

Maidana Alberto Eduardo²

Bellot Rodolfo José³

Puig Sebastián Estanislao⁴

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, guillermomartinaguirre@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, amaidana@fadu.unl.edu.ar

³ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, arq_bellot@hotmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, spuig@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo se estructura en base a tres ejes temáticos.

1. Los enfoques y directrices en el diseño de sistemas fotovoltaicos.
2. El potencial tecnológico y los encuadres proyectuales.
3. Los casos de integración arquitectónica de sistemas fotovoltaicos.

La configuración territorial de la ciudad, la ubicación de los edificios, su relación con los espacios urbanos y con otros edificios es uno de los condicionantes del comportamiento energético tanto urbano como edilicio, así como las características locales del clima y microclima urbano. El motivo es que la morfología urbana resultante repercute sensiblemente en la demanda de energía edilicia: la forma edilicia compacta o extendida, el adosamiento con otras unidades, la altura, y las proporciones entre el volumen y la envolvente afectan las condiciones de asoleamiento, ventilación o aislación edilicia, alterando las necesidades energéticas para acondicionar estacionalmente los edificios. En este primer eje se enuncian los postulados respecto a la integración arquitectónica. Tales postulados se enmarcan en categorías funcionales, morfológicas y espaciales (signos, usos, espacialidad, materialidad) (Mg. Arq. Claudia Alejandra Pilar, 2017).

A partir del segundo eje se propone el potencial tecnológico y los niveles de integración arquitectónica. En este apartado se incorpora al sol como fuente de energía y como primer condicionante en el proyecto de arquitectura. La disposición de los dispositivos definirá la integración de los nuevos componentes arquitectónicos. El objetivo es incorporar al proyecto arquitectónico y potenciar la versatilidad que tiene este tipo de tecnología en la génesis de la envolvente. El planteamiento considera al principal componente de esta integración (técnica-



tecnología-proyecto), es decir, el módulo fotovoltaico, como un verdadero material-componente de construcción en el diseño.

En el tercer eje se abordan los antecedentes de integración de energía solar activa desde la perspectiva del proyecto de arquitectura, en un compendio de 3 antecedentes contemporáneos. Con el fin de lograr una integración arquitectónica exitosa de los módulos fotovoltaicos en el entorno del edificio, es esencial abordar el tema desde una perspectiva completa que incluye no solo los aspectos relacionados con la ingeniería de estos sistemas, sino también las exigencias arquitectónicas. En esta tarea, es útil saber que los módulos fotovoltaicos pueden convertirse en elementos constructivos versátiles de la envolvente del edificio, si sus diseños se adaptan a dicho objetivo.

PALABRAS CLAVES: ENFOQUES - POTENCIAL TECNOLÓGICO - ARQUITECTURA - ENERGÍA FOTOVOLTAICA

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación está enmarcado dentro del proyecto CAI+D 2016: "Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía "0". Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad Nacional del Litoral.

La energía fotovoltaica es una fuente de generación eléctrica limpia y renovable que, por sus características, se integra muy bien en el medio urbano. Los sistemas fotovoltaicos no producen ruido ni incluyen partes móviles, y son modulares y fácilmente manejables como elementos de la construcción. A la ya larga experiencia de los sistemas fotovoltaicos se une la de los sistemas integrados en edificios, que avalan la alta fiabilidad de estas instalaciones como un nuevo producto constructivo, con sus reglas pero también con una gran flexibilidad de dimensiones y acabados, que puede convertirse en una herramienta de diseño muy valiosa para el resultado final del edificio.

La arquitectura debe cobijar las actividades frente al clima y los agentes externos, pero también debe aprovechar algunas condiciones naturales, como la radiación solar. Por ejemplo, a través de la captación pasiva por ventanas y muros envolventes del edificio, es factible regular la temperatura otorgar iluminación y desinfectar ambientes. No obstante, se deben controlar consecuencias adversas como el encandilamiento, la acumulación o pérdidas excesivas en ciertos periodos, debido a que los aportes solares varían según las estaciones del año u horas del día. Las aberturas implican ganancias térmicas y lumínicas por asoleamiento, pero también potenciales fugas si están dispuestas en costados con escasa exposición solar (Besser, Rodrigues y Bobadilla, 2012; Guillén et al., 2014).

Existen además requerimientos de iluminación o climatización de edificios, en horarios nocturnos o espacios inaccesibles, que son suplidos con equipos que consumen combustibles, mayormente de origen fósil. Como alternativa, estos requerimientos pueden ser salvados con tecnologías que capturan la energía solar y la aportan a distancia o en momentos diferidos. Esto se conoce como captación activa, que consiste en recibir la radiación solar y convertirla en otras formas de energía, mediante colectores térmicos (de calor) o fotovoltaicos (de electricidad). No obstante, los servicios energéticos en un edificio deben estar primeramente supeditados a medidas de eficiencia pasivas,



para reducir los requerimientos activos. Una de las alternativas más promisorias para las futuras comunidades es el abastecimiento energético desde los propios edificios y ciudades. La irradiación solar que recae sobre las ciudades se desperdicia en su mayor parte, a veces incluso con efectos nocivos al incrementar el efecto “isla de calor”. El autoabastecimiento desde energías renovables implica evitar emanaciones de CO₂. (EREC, 2010; Gook-hwan y Eximbank, 2013; IEA, 2009; Lund, 2012; Mikkola y Lund, 2014).

Este trabajo revisa la incorporación del sol en la arquitectura y como debería integrarse los dispositivos requeridos como nuevos componentes arquitectónicos; además, se definen algunos lineamientos que el proyectista debe considerar para lograr resultados técnicos y arquitectónicos.

2. DESARROLLO

2.1 LOS ENFOQUES Y DIRECTRICES EN EL DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

La configuración territorial de la ciudad, la ubicación de los edificios, su relación con los espacios urbanos y con otros edificios es uno de los condicionantes del comportamiento energético tanto urbano como edilicio, así como las características locales del clima y microclima urbano. El motivo es que la morfología urbana resultante repercute sensiblemente en la demanda de energía edilicia: la forma edilicia compacta o extendida, el adosamiento con otras unidades, la altura, y las proporciones entre el volumen y la envolvente afectan las condiciones de asoleamiento, ventilación o aislación edilicia, alterando las necesidades energéticas para acondicionar estacionalmente los edificios.

Desde un punto de vista arquitectónico, la energía solar reviste especial interés por sus posibilidades de integración a la envolvente, sobre la hipótesis de que los edificios, además de consumir energía, pueden generarla. La integración arquitectónica de instalaciones fotovoltaicas se contrapone a la generación concentrada de energía (que requiere de grandes superficies de terreno, habitualmente lejos de los puntos de consumo) y permite usar la envolvente arquitectónica como sustento para la captación y generación de energía. Esto puede darse en cualquier parte de la piel del edificio (techo, fachada, marquesina, parasoles, superficies acristaladas, espacios semicubiertos, etc.) con el propósito de lograr una generación distribuida (GD), disminuyendo las pérdidas por distribución.

La experiencia internacional nos presenta un abanico de ejemplos y experiencias que permiten desmitificar la idea de que la instalación fotovoltaica genera un impacto visual negativo. Por el contrario, puede ser un recurso estético que mejore la morfología de los edificios y por lo tanto convoca la necesidad de un abordaje interdisciplinario.

La integración fotovoltaica en edificios (BIPV – Builidin Integrated Photovoltaics) supone la sustitución de materiales convencionales de construcción por nuevos elementos arquitectónicos fotovoltaicos que son generadores de energía.

El diseño integral supone un análisis del emplazamiento, diseño de la instalación, ejecución de la instalación y mantenimiento y el adecuado estudio de las sombras (uno de los factores que más pérdidas potenciales de radiación implica).

Entre las estrategias que el arquitecto puede adoptar para integrar arquitectónicamente colectores solares, según Kaan y Reijenga (2004) están las siguientes posibilidades:



Posturas de diseño respecto a la integración arquitectónica de colectores solares:

- Despliegue de modo que sean imperceptibles o invisibles, no denotan dónde empieza o dónde termina la superficie absorbente, no se identifican como colectores solares.
- Se suman e interponen al diseño original, normalmente estrategia práctica en restauraciones o renovaciones. Se busca uniformidad respecto al material y los ritmos modulares rítmicos con el edificio y sus componentes, mas no son elementos constitutivos y la edificación puede prescindir de ellos con afectaciones estructurales mínimas.
- Instalación de colectores con integración arquitectónica que influyen y contribuyen efectivamente en la apariencia del edificio, de manera intencionada.
- Colectores que determinan y conducen la imagen de la edificación.
- La captación solar activa se torna como aspecto prioritario en el diseño. Conjuntamente con la eficiencia energética, en el aspecto final de la edificación rigen las decisiones proyectuales.

Por último, los productos comerciales para integración arquitectónica, acordes con el componente de la envolvente que los incorpora, también pueden ser clasificables. Así, la Agencia Internacional de la Energía (IEA) define seis posibilidades morfológicas para integrarse arquitectónicamente (IEA y SHC Task 41, 2012a).

Tipos de adopción de colectores solares según el componente de envolvente recolectora:

- Placas configuradas para techumbres inclinadas (Figura 1).
- Placas como cubierta horizontal en techumbres planas o cercanas a planas (Figura 1).
- Filtros solares de techumbre con la presencia de colectores como elementos de cobertura permeable, lo cual también puede provocarse en fachada (Figura 1).
- Ventanales fotovoltaicos o filtros solares para ventanas (Figura 1).
- Elementos compositivos de fachadas como balastradas, sombrillas, filtros solares, etc., los cuales pueden ser colectores ST o PV (Figura 1).
- Recubrimiento o placas de fachada - envolvente, las cuales tienen capacidad aislante y opacos, que son a la vez colectores ST o PV (Figura 1).

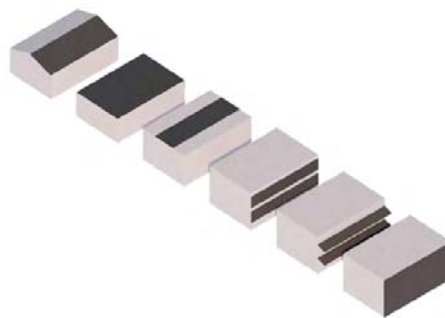


Ilustración 1. Posibilidades morfológicas que pueden desempeñar colectores solares en

2.2 EL POTENCIAL TECNOLÓGICO Y LOS ENCUADRES PROYECTUALES.

Se propone el potencial tecnológico y los niveles de integración arquitectónica. En este apartado se incorpora al sol como fuente de energía y como primer condicionante en el proyecto de arquitectura. La disposición de los dispositivos definirá la integración de los nuevos componentes arquitectónicos.

El objetivo es incorporar al proyecto arquitectónico y potenciar la versatilidad que tiene este tipo de tecnología en la génesis de la envolvente.

El planteamiento considera al principal componente de esta integración (técnica-tecnología-proyecto), es decir, el módulo fotovoltaico, como un verdadero material-componente de construcción en el diseño.



Con base en las consideraciones previas y bajo análisis de los autores a los referentes de este trabajo, como compendio, se reconocen distintos niveles de inclusión de colectores considerando resultados expresivos, así como producción energética:

0 – (Sin integración): cuando los equipos de captación contribuyen a requerimientos energéticos, pero son independientes geoméricamente (su forma no establece relación con alguna parte del edificio), y utilizan solamente la estructura existente como soporte físico (Terra Ecología Práctica, 2007).

1 – (Formal): los equipos poseen su superficie externa mayor en paralelo (y coplanar) a elementos regulares del edificio (fachadas o cubiertas), pero son prescindibles, se pueden retirar porque existe la superficie de cobertura subyacente (SUPSI Competente Center, 2008).

2 – (Funcional): los equipos poseen una superficie externa mayor en paralelo y coplanar, cumpliendo un rol de protección a la intemperie del edificio, como parte de la cubierta o revestimiento de fachada (Swiss Megasol y SUPSI Competence Center, 2011).

3 – (Expresión): los equipos poseen una superficie externa mayor que aporta al sentido expresivo general del edificio (ver edificio en van Heemskerckweg 9 en Venlo, Holanda) (Shade Optisol y SUPSI Competence Centre, 2011).

4 – (Multiplicidad): los equipos aportan expresivamente y contribuyen de manera máxima a los requerimientos energéticos, rigiendo la expresión y forma final del edificio o, dicho de otro modo, el diseño del edificio toma la condicionante de “maximización energética” siendo prioridad en el diseño la eficiencia y producción energética así como su expresividad (The Eliotrope House) (Disch, 1994).

Para lograr una mejor integración arquitectónica, el diseño de estos módulos puede ajustarse dentro de ciertos límites. Cada tecnología fotovoltaica ofrece distintas posibilidades y, a su vez, tiene sus limitaciones (Chivelet y Solla, 2007).

Existen diversas posibilidades para adecuar el diseño del módulo a las necesidades de cada aplicación arquitectónica. Hay que tener en cuenta que muchas de las variaciones afectan al rendimiento eléctrico de los módulos. Así, una mayor transparencia implica un menor rendimiento. A su vez, la transparencia afecta al coeficiente de transmisión térmica del módulo y, en definitiva, tiene cierto efecto en el balance energético global del edificio.

Tamaño y forma del módulo: El tamaño de la mayoría de los módulos no suele superar los 80 × 160 centímetros, aunque estas dimensiones pueden reducirse o incrementarse. Existen módulos cuya longitud supera los 2 m². La forma habitual es rectangular, aunque los módulos flexibles de lámina delgada pueden adoptar diferentes curvaturas. La sustitución del vidrio por materiales acrílicos permite obtener formas diversas, incluso en módulos de silicio cristalino.

La estructura constructiva del módulo: La estructura del módulo que permite más posibilidades de integración en la arquitectura es la de doble vidrio, en la que el módulo fotovoltaico es parte de un vidrio laminado. Este vidrio puede sustituirse por otros materiales más ligeros y maleables aunque igualmente transparentes. En determinadas aplicaciones (ventanas, muros cortina o lucernarios) suele interesar que el módulo fotovoltaico presente una baja transmisión térmica. Para ello el laminado fotovoltaico se monta como un doble acristalamiento, en el que el módulo se sitúa siempre en la hoja exterior. El espesor de la cámara estanca intermedia



oscila entre los 12 y los 16 milímetros para minimizar la transmisión térmica. Otra opción de diseño es instalar el laminado fotovoltaico como la hoja exterior de una fachada ventilada en la que la cámara intermedia no sea estanca. En invierno esta cámara puede cerrarse, con lo que se acentúa la ganancia térmica por el efecto invernadero, mientras que en verano se permite el flujo de aire caliente ascendente hasta su salida.

Forma y tamaño de las células: Las células de silicio monocristalino están fabricadas con obleas (finísimas láminas cortadas a partir de un barra cilíndrica de silicio), por lo que pueden mantener una forma circular. El resultado son células casi cuadradas (con las esquinas redondeadas) de unos 10 centímetros de lado. Por su parte, las células de silicio multicristalino son totalmente cuadradas, ya que provienen del corte de bloques de sección también cuadrada. El tamaño de su lado oscila entre 10 y 15 centímetros. Las células cristalinas crecidas directamente en cinta pueden ser rectangulares, como ocurre con las EFG. Por lo que respecta a los módulos de lámina delgada, no procede hablar de forma y tamaño de las células sino del módulo, pues el material activo es prácticamente continuo; estos módulos pueden presentar formas y tamaños muy diversos.

Color de las células y de la cubierta posterior: El color que habitualmente presentan las células puede modificarse mediante la variación del espesor de su capa antirreflectante. La variación de espesor hace que cambie el rango de longitudes de onda reflejadas y, por tanto, el color de la célula, pero también su rendimiento. Por otro lado, el color de la cubierta posterior es muy fácil de cambiar, lo que no afecta significativamente al rendimiento del módulo. Pueden buscarse colores afines o contrastados con los de las células y jugar con el grado de transparencia.

Transparencia del módulo: El hecho de que los módulos fotovoltaicos puedan ser semitransparentes abre muchas posibilidades de integración arquitectónica al mismo tiempo que ratifica su condición de elementos multifuncionales en la edificación. La transmitancia de luz puede ser continua o discontinua, según la tecnología, tal como se detallará a continuación. La transmitancia de luz puede modificar el comportamiento energético del edificio, tanto por permitir el paso de luz natural a su interior, como por afectar al 'factor solar'.

Número de células y su disposición en el módulo: El número de células en un módulo puede reducirse para conseguir una mayor transparencia de dicho módulo. Igualmente, su disposición puede alterarse con fines estéticos. No obstante, hay que tener en cuenta que la supresión de células en un módulo reduce su potencia eléctrica en proporción directa a la reducción del número de células.

2.3 LOS CASOS DE INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

En este apartado se abordan los antecedentes de integración de energía solar activa desde la perspectiva del proyecto de arquitectura, en un compendio de antecedentes contemporáneos. Con el fin de lograr una integración arquitectónica exitosa de los módulos fotovoltaicos en el entorno del edificio, es esencial abordar el tema desde una perspectiva completa que incluye no solo los aspectos relacionados con la ingeniería de estos sistemas, sino también las exigencias arquitectónicas. En esta tarea, es útil saber que los módulos fotovoltaicos pueden convertirse en elementos constructivos versátiles de la envolvente del edificio, si sus diseños se adaptan a dicho objetivo.



LA BIBLIOTECA POMPEU FABRA DE MATARÓ

Proyecto realizado en el año 1994 y realizado entre los años 1995 y 1998 por el Arquitecto Miquel Brullet y sus colaboradores Xavier Brullet, enginyer TFM, Oscar Aceves, Lluís Sabata, enginyers (Ilustración 2).

Desarrolla un programa funcional habitual de bibliotecas públicas. Los elementos que la caracterizan y diferencian son los paneles fotovoltaicos integrados en la fachada (300m²) y en la cubierta (300m²). Su particularidad es también definida por la instalación de dichos paneles como elementos constructivos.



Ilustración 2. Biblioteca Pompeu Fabra de Mataró

El edificio incorpora un sistema de generación de electricidad y energía térmica, sin afectar las necesidades de una biblioteca pública, buscando un equilibrio optimizado entre los factores de confort, energía, iluminación interior, estética y economía.

Para ello, se realizó una fachada basada en un muro cortina de cámara ventilada con células fotovoltaicas en su interior. El conjunto se integra en un volumen unitario de 31m x 37m en planta, con tres pisos que se comunican internamente a través de una rampa central.

Estos módulos híbridos constituyen una innovación importante del diseño, porque permiten el acabado opaco y semitransparente del edificio; combinando aspectos estéticos con producción de energía. En la fachada, las células fotovoltaicas incorporadas al "plano de vidrio" no tienen incorporadas salientes que generen sombras.

La piel envolvente de la fachada actúa ella misma como amortiguador térmico, resguardando el interior del edificio. En ella se creó una cavidad en la cual el aire se calienta por insolación. En el verano, el aire que fluye de la base, ventila los módulos solares y evita el sobrecalentamiento. En el invierno, el aire caliente es conducido a un piso convencional de calefacción por ventiladores o corrientes libres de convección.

El módulo fotovoltaico-térmico multifuncional está formado por células cuyas conexiones eléctricas están dispuestas entre dos láminas de vidrio. Esto permite realizar revestimientos opacos o semitransparentes que producen electricidad y aire caliente utilizando la tecnología tradicional del "plano de cristal". Su diseño también permite regular la luz incidente en el interior del edificio a través de los paneles fotovoltaicos de la cubierta y de la fachada.

El uso de distintos módulos se define en función de la necesidad de conquistar transparencia, opacidad o carácter a la fachada. Por otro lado, el edificio es modulado de acuerdo con la medida de los paneles fotovoltaicos. Pero el determinismo técnico es relativo y esta es una de las diferencias significativas de esta obra. No se trata de un simple edificio revestido de células fotovoltaicas. Su particularidad reside en la utilización de los paneles fotovoltaicos como elementos constructivos integrados. La tecnología y la arquitectura se pueden entender como



modalidades convergentes. Esto es posible porque el edificio no se transforma en mediador de la tecnología, sino que se convierte en su propio signo.

“MAGIC BOX” (LA CAJA MÁGICA)

La Universidad Politécnica de Madrid participó en el concurso internacional de diseño, construcción y demostración denominada Solar Decathlon, edición 2005. El mismo representa una experiencia multidisciplinar de carácter investigador y educativo (ilustración 3).



Ilustración 3. “MAGIC BOX” (LA CAJA MÁGICA)

El sistema solar fotovoltaico fue la premisa básica de diseño de la vivienda solar autosuficiente. La integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos en la cubierta y fachada de la vivienda no sólo constituye uno de los elementos de mayor visibilidad, sino que permite aprovechar su multifuncionalidad -como elementos constructivos y generadores de electricidad-, superando así la tradicional división existente entre la arquitectura bioclimática y el uso de tecnologías solares activas. Para ello, era imprescindible “romper” con la imagen típica de una vivienda solar eléctricamente autosuficiente en la que los captadores (módulos fotovoltaicos) ocupan la totalidad de una cubierta cuyo diseño, por lo general condicionado por la necesidad de captación solar, presenta un único ángulo de inclinación. “Magic Box”, en cambio, dispone de cuatro superficies en las que se integran los módulos fotovoltaicos, lo que representa un reto añadido para el diseño del sistema fotovoltaico, como se explica a continuación. De acuerdo con las pruebas establecidas para el certamen Solar Decathlon, las variables a controlar no se limitan a la temperatura y al grado de humedad relativa interior de la vivienda sino que también es necesario controlar también los flujos y calidad del aire, así como las temperaturas del sistema de agua caliente sanitaria. El sistema de control de la vivienda se completará con todos los elementos de seguridad necesarios: detectores de presencia, de hidrógeno para las baterías, detectores de humo y termovelocimétricos.

CENTRO DE ARTE DE ALCOBENDAS

En el tejido gris de la ciudad, irrumpe el nuevo Centro de Arte de Alcobendas, donde el diálogo con los ciudadanos es la premisa principal. El arquitecto Fernando Parrilla Villafruela proyecta un edificio de formas orgánicas y reminiscencias tecnológicas. Fundador del estudio LAUD (Laboratorio de Arquitectura, Urbanismo y Diseño).



Ilustración 4. CENTRO DE ARTE DE ALCOBENDAS

A modo de ágora contemporánea, los puntos de encuentro son el hilo conductor del proyecto. Superado el concepto de museo como sujeto inmóvil y acabado, el



visitante se convierte en verdadero protagonista al hacer suyo el espacio y definirlo con su uso. Grandes voladizos multiplicados -proyectados y extendidos en conexión con el entorno- conforman el cierre superior, estructura que alberga la entrada principal, entendida como una plaza pública abierta y accesible. El atrio posterior, posee una superficie de 300 m² con muros acristalados y áreas semicubiertas.

Las formas sobredimensionadas y redondeadas de la cubierta y el empleo del color sorprenden al visitante, no únicamente desde el punto de vista formal, sino por un carácter tecnológico y sostenible: paneles transparentes con células fotovoltaicas permiten el paso de la luz, y la colorean, al tiempo que generan electricidad. En el último piso una terraza vegetal que no requiere de mantenimiento específico cubre gran parte de la terraza y techumbre, mejorando así la insonorización e impermeabilización del conjunto.

En la planta soterrada se sitúa la sala de exposiciones. El auditorio se emplaza en el acceso posterior y las plantas superiores alojan salas de estudio, mediatecas, aulas y talleres bañados por la luz natural, en las declinaciones de color que proporcionan los ventanales. Nace un nuevo contenedor de arte para un nuevo modo de entender la divulgación de la cultura.

Es un volumen que se alarga hacia sus lados creando un espacio para el arte en su interior y estructuralmente capaz de sostenerse. Y no es sólo en estas direcciones hacia donde se expande la idea. Bajo los arcos fotovoltaicos, una plaza cubierta invita a visitar las salas expositivas del interior, gracias a la continuidad de materiales, como el basalto de los suelos y la madera de los techos, y a los grandes ventanales que iluminan de forma natural las piezas.

La tecnología y las soluciones creativas se unen en esta fachada fotovoltaica que va cambiando de color en función de la radiación del sol y de la cantidad de luz que se quiera dejar entrar al edificio. En total 580 m² de paneles, más 42 m² instalados en la cubierta, producen 27.600 kW anuales de energía. Más o menos lo que consumen doce hogares españoles al año o, si se prefiere restar, 26 toneladas menos de CO emitidas a la atmósfera. Para regular la iluminación se ha optado por una solución de lo más sencilla y económica: cortinas o lamas orientables de distintos colores, que dan la bienvenida al arcoíris hasta el interior del centro, donde se propagan, incluso, en paredes de los mismos tonos.

3. CONCLUSIONES

Se ha hecho una revisión de las posibilidades de aprovechamiento solar en la arquitectura y el desarrollo de sistemas solares activos y su potencial para reducir las demandas energéticas en edificación. Se han revisado las posibilidades tecnológicas existentes, planteamientos teóricos de posturas que el arquitecto puede adoptar frente a la adopción de estos sistemas tecnológicos, y se reconocen las limitaciones y necesidades para que en el futuro se desplieguen masivamente en integración arquitectónica.

Se concluye que no es posible establecer reglas absolutas acerca de las características técnicas, morfológicas y de adaptabilidad para la instalación de recolección solar activa, más bien deben estar en correspondencia con condiciones puntuales, siendo muy relativo; en ello el papel decisivo del arquitecto es fundamental. El arquitecto debe conocer, aunque de manera básica, las tecnologías disponibles, correlación con demandas, conocimiento de herramientas proyectuales con posibilidades de aplicarse en etapas tempranas de proyecto; además, sería deseable tener accesibilidad a variedad de productos de integración arquitectónica.



Bajo esta perspectiva, se han enumerado aspectos teóricos acerca del concepto de integración solar activa, determinando consideraciones estéticas, técnicas y funcionales. Solamente con la integración desde etapas tempranas de diseño es factible lograr una adaptación coherente en la envolvente que responda a aspectos de disposición espacial, orientación, en concordancia con demandas o criterios de acoplamiento estructural y, finalmente, en relación con consideraciones aspectuales y estéticas. Todas estas consideraciones no son absolutas ni globalizables, porque los parámetros mencionados varían según las realidades locales, constructivas y funcionales, por lo que cada situación exige estudio y soluciones particulares. Los productos tampoco se desempeñan de igual manera en todos los niveles de radiación, las demandas también son determinantes. Este trabajo ha tratado de cubrir las principales condiciones.

Este trabajo propone, a partir del referente niveles de Integración, para sumarse a la discusión actual, una gradación de integración, aunque resaltando que un nivel elevado 4 no significa de manera absoluta un mejor resultado, sobre un Nivel 1; este dependerá del caso y de la implicación del impacto. Aunque desde nuestra perspectiva, la postura que adopte el arquitecto se verá enmarcada en algún nivel, dependiendo de la solución que escoja al integrar colectores en la envolvente.

BIBLIOGRAFÍA

Pilar, M. A. C. (2017). *Casos de integración arquitectónica de sistemas fotovoltaicos*. ARQUISUR, 7(11), 80-93. <https://doi.org/10.14409/ar.v7i11.6678>.

Besser, D., Rodrigues, L. y Bobadilla, A. (2012). *New Chilean Building Regulations and Energy Efficient Housing in Disaster Zones The thermal performance of prefabricated timber-frame dwellings*. PLEA 2012 - 28th Conf. Oppor. Limits Needs Toward an Environ. Responsible Archit.

Guillén, V., Quesada, F., López, M., Orellana, D., Serrano, A., Mena, V.G. et al. (2014). *Eficiencia energética en edificaciones residenciales*. ESTOA, 63-73.

EREC (2010). *RE-thinking 2050: a 100% renewable energy vision for the European Union*. Bruselas: EREC.

Gook-hwan, H. y Eximbank, K. (2013). *Smart Grid Studies in Ecuador*. Sejong: Knowledge Sharing Program Korea.

IEA (2009). *Cities, Towns & Renewable Energy Cities, Towns*. Paris: IEA/OECD.

Lund, P. (2012). *Large-scale urban renewable electricity schemes - Integration and interfacing aspects*. *Energy Convers. Manag.*, 63, 162-172. doi:10.1016/j.enconman.2012.01.037.

Mikkola, J. y Lund, P.D. (2014). *Models for generating place and time dependent urban energy demand profiles*. *Appl. Energy*, 130, 256-264. doi:10.1016/j.apenergy.2014.05.039.

Kaan, H. y Reijenga, T. (2004). *Photovoltaics in an architectural context*. *Prog. Photovoltaics Res. Appl.*, 12, 395-408. doi: 10.1002/pip.554.

IEA y SHC Task 41 (2012a). *Solar energy systems in architecture, integration criteria and guidelines*. Recuperado de <http://task41.iea-shc.org/data/sites/1/publications/T41DA2-Solar-Energy-Systems-inArchitecture-28March2013.pdf>



Terra Ecología Práctica (2007). *Guía práctica de una instalación de energía solar térmica*. Recuperado de <http://www.terra.org/categorias/articulos/guia-practica-de-una-instalacion-de-energia-solar-termica>.

SUPSI Competence Center (2008). *Paolo VI Audience Chamber*. Canobbio: Swiss BiPV Competence Centre.

Swiss Megasol y SUPSI Competence Center (2011). *Façade elements Megasol Swiss Premium Mono*. Canobbio: Swiss BiPV Competence Centre.

Shade Optisol y SUPSI Competence Center (2011). *Detail sheet Solar shadings*. Cannobio: Swiss BiPV Competence Centre.

Disch, R. (1994). *Rotatable Solar House HELIOTROP®*. Freiburg: Rolf Disch SolarArchitektur.

PERFILES DE PLÁSTICO RECICLADO PARA ABERTURAS

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Gonzalez Laría Julian¹

Gaggino Rosana²

Kreiker Jerónimo³

Positieri María Josefina⁴

Peisino Lucas⁵

¹ Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina, juliangonzalezlaria@gmail.com

² Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina, directora@ceve.org.ar

³ Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina, jkreiker@ceve.org.ar

⁴ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional Córdoba, Argentina, mpositieri@gmail.com

⁵ Centro Experimental de la Vivienda Económica, Argentina, lpeisino@ceve.org.ar

RESUMEN

Los materiales compuestos son una combinación de dos o más componentes, que combinan sus propiedades para generar un nuevo material. Dentro de este campo existen estudios sobre la tecnología para el reciclado de plásticos como el Polietilen-tereftalato (PET) y Polietileno (PE), utilizados en la producción de contenedores y films para alimentos.

Por otra parte numerosos autores han evaluado la utilización de PET, PE y EVA, entre otros para la producción genérica de tableros, sin mayor análisis de sus posibles usos en otras áreas. En este trabajo se estudiaron las características de procesamiento y físicas de un material compuesto de PET, PE y otros plásticos. Se obtuvieron resultados positivos de resistencia mecánica a compresión, flexión y tracción según la normativa vigente evaluando su aplicabilidad en materiales de construcción.

Mediante microscopia SEM, se determinó que la distribución de los dos plásticos ocurre de manera homogénea, otorgándole así propiedades uniformes a toda la pieza realizada con este material compuesto. Los ensayos en probetas arrojaron valores de resistencia a compresión y flexión que alcanzaron los 31 MPa y 13 MPa respectivamente.

Se observó que durante el proceso de inyección se genera un ordenamiento de las fibras en el material. Resultando en que el mismo posee un comportamiento anisotrópico, similar a la madera. Las variables de porcentajes de la mezcla y temperatura de extrusión, fueron optimizadas para la producción de componentes. Se realizaron piezas de perfilera de plástico macizas, en base a un



proceso de extrusión económico y con estos, aberturas para el marco de un diseño de ventana ampliamente utilizado en la vivienda popular.

Se concluyó que el material compuesto de PET y PE 100% reciclado posee preliminarmente buenas propiedades mecánicas y es aplicable a la producción de perfiles de ventanas con un proceso productivo innovador, sencillo y económico.

PALABRAS CLAVES: NUEVOS MATERIALES - TECNOLOGÍAS APROPIADAS - PLÁSTICO RECICLADO - ABERTURAS

1. INTRODUCCION

Si bien las tecnologías de reciclado para los polímeros plásticos de mayor consumo (Wilson, 2015) como Polietileno-tereftalato (PET) o Polietileno (PE) han sido investigadas y desarrolladas en los últimos años, en la mayoría de estos casos su inclusión en nuevos materiales se realiza con la molienda y la incorporación de los mismos como áridos.

Aunque el reciclado mecánico de plásticos para carga en mezclas de cemento, presenta la ventaja de la incorporación del residuo en la producción, se ha probado que algunas propiedades técnicas de los morteros y hormigones con el agregado de plásticos se ven afectadas negativamente. Son destacables las propiedades de los mampuestos de plástico PET desarrollados por Gaggino (2009) o la mejora frente a la aparición de fisuras por dilatación o a la retracción a bajas temperaturas, de algunos hormigones con fibras plásticas (Choi, Moon, Chung, & Cho, 2005)(Chandra, Aavik, & Berntsson, 1982). Además en el primer caso, la tecnología fue transferida a numerosos productores.

Sin embargo recientemente nuevos métodos para la incorporación del plástico PET, en procesos de reciclado y nueva producción de piezas moldeadas han sido investigados. En estos a diferencia de los anteriores son aprovechadas todas sus características técnicas como, facilidad en el moldeo, resistencia mecánica, impermeabilidad y posibilidad de reciclado en procesos sucesivos. Ejemplo de esto son los desarrollos de plásticos mezcla de PET y PE, con aditivos en algunos casos, (Yamada, Tamada, Kunimune, & Hamada, 2012)(Navarro, Ferrándiz, López, & Seguí, 2008) que permiten reincorporar el plástico nuevamente a procesos de inyección o extrusión obteniendo piezas de propiedades mecánicas similares a las de los vírgenes.

En este caso se investigó y desarrolló, dentro de la misma temática, la producción de piezas por extrusión de un nuevo material compuesto por plástico PET con PE agregado 100% de reciclado. El plástico PET fue obtenido del reciclado directo de las botellas de bebida, de residuos sólidos urbanos (RSU) sin separación de su etiqueta o tapa. El polietileno del reciclado de los films plásticos compuestos de "Silo bolsa" de uso común en la actividad agrícola. Se realizó una etapa exploratoria de estudio sobre las condiciones de procesamiento del material y la evaluación de algunas de sus propiedades físicas. Se determinó una formulación seleccionada sobre la cual se hicieron los ensayos determinados para tal caso.

Finalmente obteniendo resultados positivos, se estudió la aplicabilidad de este nuevo material compuesto a la producción de perfiles plásticos, para la fabricación de aberturas. En los prototipos desarrollados con las piezas de reciclado, se evidenció un buen comportamiento frente a las técnicas de carpintería tradicionales.



2. DESARROLLO

Proceso productivo

La obtención de los materiales triturados para su extrusión se realiza mediante la molienda en el caso del PET, en molinos de triturado tradicionales de cuchillas, y en el caso del PE el residuo es obtenido de recicladores comerciales de la ciudad de Córdoba.

Para la elaboración de piezas del material se utilizó la técnica de extrusión, muy difundida en el sector productor de este tipo de componentes. Realizándola en este caso con una modificación por el ingreso del material, a continuación de la extrusión, en un molde-guía donde se completa el proceso de moldeado y enfriado.

Así se realizaron piezas prismáticas para ensayos de distinto tipo y en el caso de la perfilería de carpintería, esta técnica fue adaptada a moldes más complejos producidos en chapa plegada. El material es extruido correctamente y las piezas obtenidas mostraron una buena precisión y terminación para la producción de prototipos.

Materiales y equipamiento

PET (poletilentereftalato): Plástico obtenido de recolección diferenciada sin mayor tratamiento, triturado a 3mm de tamaño máximo de partícula.

PE (polietileno): Plástico peletizado comercial obtenido del reciclado de films plásticos de la actividad agrícola, triturado, lavado y secado.

Extrusora: De uso comercial de simple husillo, con tres fases de calentamiento. Potencia de motor 2,2 kW y capacidad de plastificación de 500cc/min.

Resultados

Se comenzó realizando estudios exploratorios sobre los tiempos de extrusión de mezclas distintas midiendo el tiempo requerido para la extrusión de 1 kg del material. Se evaluaron distintas formulaciones con diferente proporción de plástico componente en la extrusión.

Tabla 1. Tiempos de extrusión de formulaciones en distintas proporciones de PET/PE

Formula	PE (g)	PET (g)	EVA (g)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)
F1	300	700	-	2'02''	240
F2	400	600	-	2'13''	240
F3	500	500	-	1'49''	240
F4	600	400	-	1'58''	240
F5	700	300	-	1'48''	240



Según indican los tiempos de proceso, el plástico PET, de alta viscosidad, aumenta el tiempo de extrusión de la mezcla. Por otra parte las mezclas obtenidas son macroscópicamente homogéneas, ver Figura 1. Otra variable analizada es el tamaño de trituración del plástico PET, que incide en los tiempos de procesado de las mezclas. Se decidió utilizar el tamaño de molienda de 3mm de diámetro máximo, ya que con esta granulometría se consiguió una buena fluidez.



Fig. 1. Mezcla triturada previa a la extrusión (izquierda) Mezcla extruida (derecha).

Debido a la incorporación de una mezcla de plásticos, resulto de importancia detectar las temperaturas de trabajo óptimas que permitieran una buena extrusión y fluidez, sin alcanzar valores de degradación de los materiales. El plástico PET, cuya temperatura de fusión es de 260 °C, es especialmente sensible a estos efectos (Itim & Philip, 2015) (Nait-Ali, Colin, & Bergeret, 2011). De esta forma la temperatura de extrusión utilizada fue de 245 °C, evitando la descomposición del mismo, pero un moldeo correcto.

En la práctica se observó que por debajo de los 220 °C, las partículas de PET permanecían sólidas, lo cual imposibilitó una correcta homogeneización. Se observa en la Figura 1, el material compuesto con sectores de plástico no fundido, dentro de los rangos de temperatura de ablandamiento. Presumiblemente el plástico mezcla obtenido posee fases de PE fundido y de PET no fundido totalmente, lo cual fue observado en trabajos anteriores (Navarro et al., 2008). La densidad de la mezcla moldeada fue variable de acuerdo a la correcta extrusión o no, una evaluación de las distintas piezas arrojó un valor promedio de $D = 0.82 \text{ g/cm}^3$ pero con una gran variabilidad, que se grafica en la Figura 2. De esta forma se hace evidente como el método de moldeo del material determinó su densidad, así como la homogeneidad de la mezcla, la correcta fusión y la precisión con que se obtuvieron distintas piezas. Estimamos que esto se trasladaría a la producción de piezas.

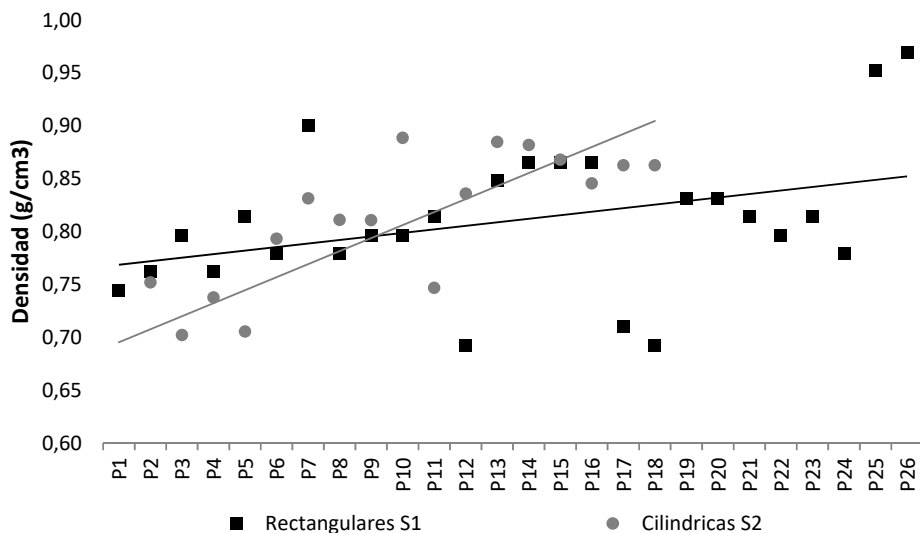


Fig. 2. Densidad de probetas cilíndricas y rectangulares.

Con análisis por microscopía SEM, pudo determinarse que la constitución de las probetas era de forma homogénea de ambos materiales compositivos y que la organización de los mismos mostraba una direccionalidad. En el sentido de extrusión del material las fibras de PET, no totalmente fundido sino reblandecido, se organizan de manera lineal a modo de fibras. De esta manera con una forma homogénea posee dos fases diferentes que lo componen (ver Fig. 3). Este efecto si bien es una falla no pudo ser eliminado disminuyendo la temperatura ya que por sobre el rango utilizado el PET comienza a evidenciar su degradación.

Si bien para el moldeo de piezas de plástico, un comportamiento lineal podría ser perjudicial, en el caso de la construcción un material de estas características y propiedades elásticas, pero buena resistencia mecánica, podría utilizarse correctamente.

Las propiedades de plásticos que en la industria de producción de envases o empaques requieren altos valores, muchas veces pueden ser reutilizados en la industria de la construcción con buen desempeño, ya que reemplazan materiales de distinto origen y características físicas.

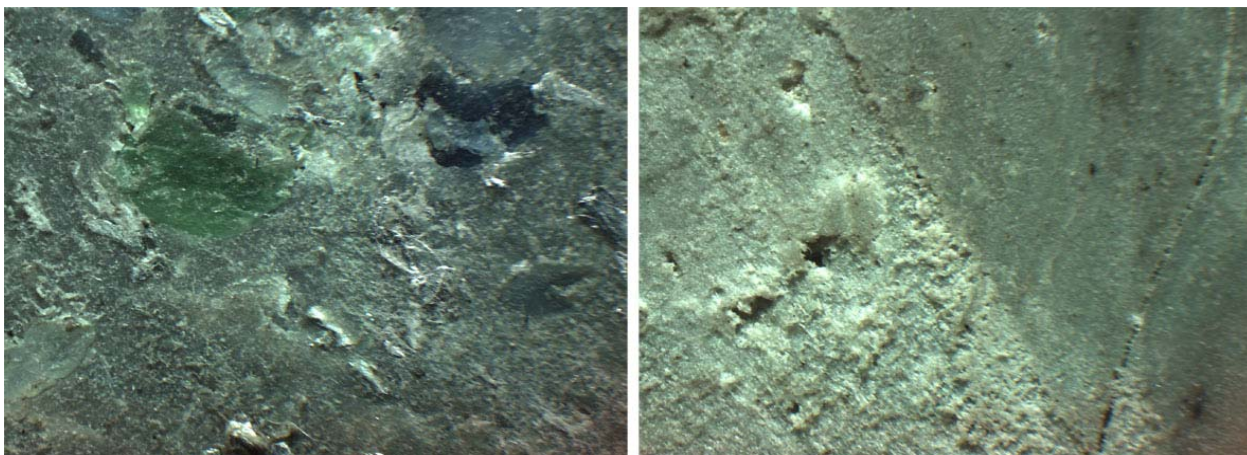


Fig. 3. Probetas heterogéneas (izquierda) y homogéneas (derecha).

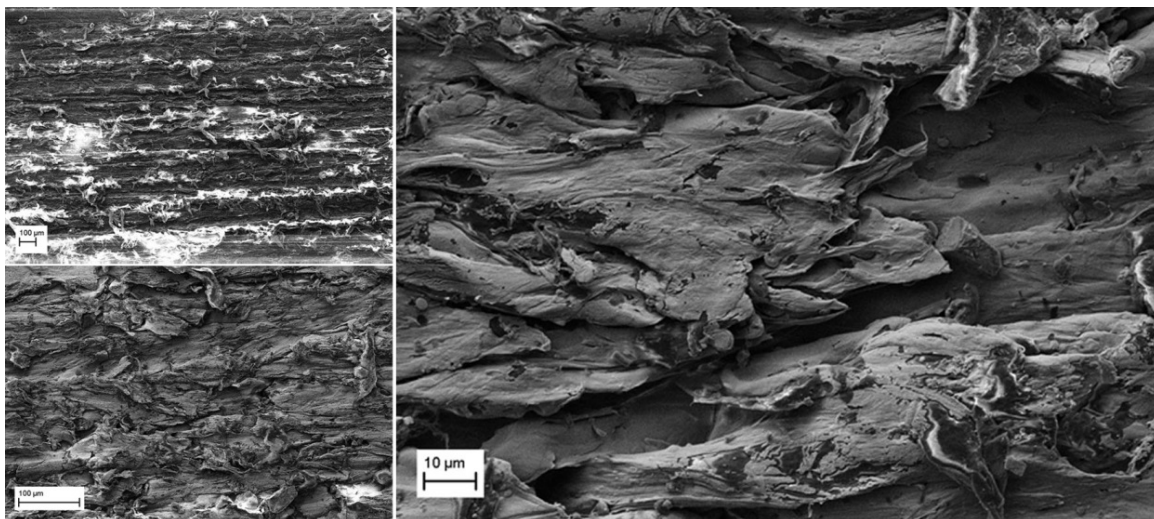


Fig. 4. Imágenes de microscopia SEM de la superficie interna de probetas ensayadas.

De todas formas los primeros valores de resistencia mecánica muestran un buen comportamiento. La formulación F2 mostró valores por encima de los 30 MPa por lo que el material podría ser utilizado en la producción de piezas incluso portantes. Si bien estos resultados son alentadores de forma preliminar, los valores de variación porcentual de cada serie, muestran una gran dispersión en el sistema de moldeo que varía la densidad considerablemente. El valor de densidad de las probetas, podría producir este efecto negativo en su resistencia.

Tabla 2. Valores de resistencia a compresión paralelo al sentido de extrusión.

Fórmula	PE (g)	PET (g)	Tensión (Mpa)	CV%	Temperatura (°C)
F1	300	700	36.50	14	245
F2	350	650	31.10	4	245
F3	400	600	26.80	13	245
F4	450	550	28.00	11	245
F5	500	500	30.70	5	245
F6	550	450	26.10	2	245
F7	600	400	26.80	7	245
F8	650	350	20.10	7	245
F9	700	300	16.50	9	245

Asimismo, se describieron otras características del material, como la plasticidad o fragilidad según su composición con mayor concentración de PE o PET respectivamente. Estas variaciones podrían estar relacionadas a las variables de moldeo descritas en la bibliografía citada. También como debido a su anisotropía dio resultados de resistencia superiores en mas de un 100%, ensayados en el sentido paralelo a la extrusión respecto al sentido perpendicular, lo que se evidencia en el siguiente gráfico con el análisis comparativo de dos series realizadas.

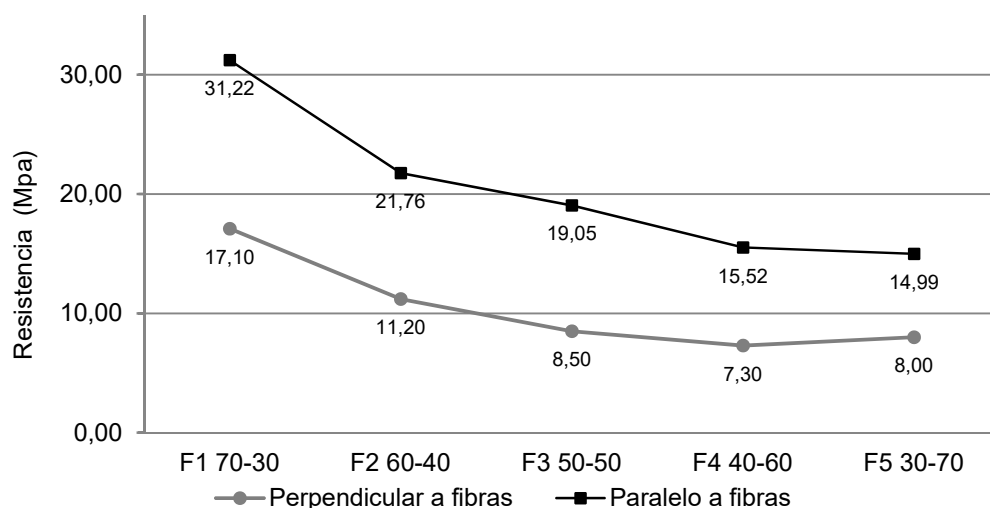


Fig. 5. Valores de resistencia a compresión simple.

De esta forma después de los ensayos realizados, se seleccionó la formulación que mostró mejores resultados de resistencia y comportamiento elástico y plástico (Figura 6) dentro de un rango de posibilidades donde se evaluaron las variables de Resistencia, Comportamiento elástico, Comportamiento plástico y Condiciones de moldeo. El diseño de los perfiles fue tomado de los fabricados con chapa metálica, para un modelo de ventanas ampliamente utilizado en la vivienda social (Economica, 2006). El mismo y sus moldes se muestran en la Figura 7.



Fig. 6. Probetas ensayadas de formulación F1 a F5.

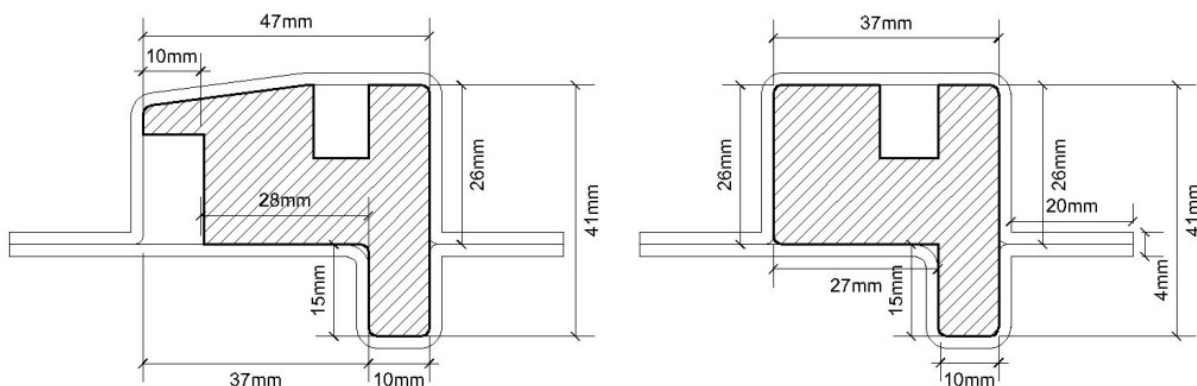


Fig. 7. Sección de moldes y perfiles fabricados.



La técnica de extrusión con enfriamiento posterior en moldes, fue optimizada durante los procesos de prueba. Así pudieron determinarse las condiciones óptimas de trabajo que corresponden a Temperatura de moldes (T_{mod}), Temperatura máxima de extrusión (T_{Max}) y Rango de calentamiento (R), $T_m = 60^{\circ}C$ $T_{max} = 245^{\circ}C$ $R = 5^{\circ}C$. Pudieron obtenerse piezas continuas, de terminación lisa aunque no se redujeron significativamente las variaciones en la densidad de las mismas. El proceso y los moldes metálicos se muestran en las Figuras 8 y 9.

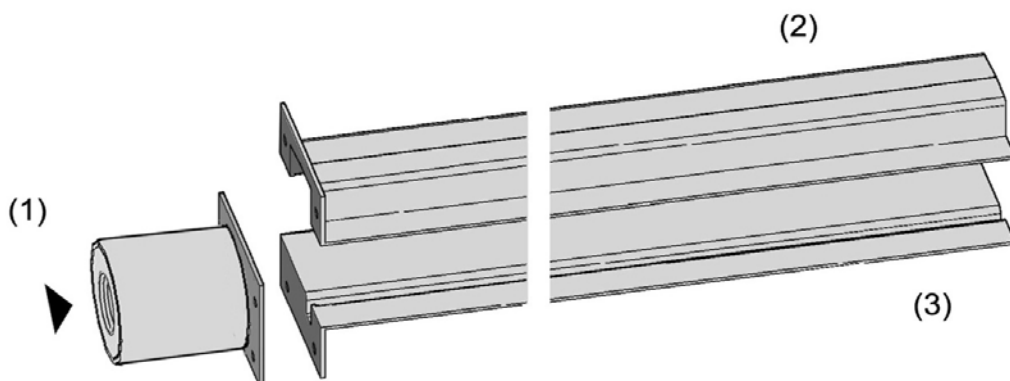


Fig. 8. Molde de enfriamiento; boquilla de extrusión (1) plegado superior (2) y plegado inferior (3).

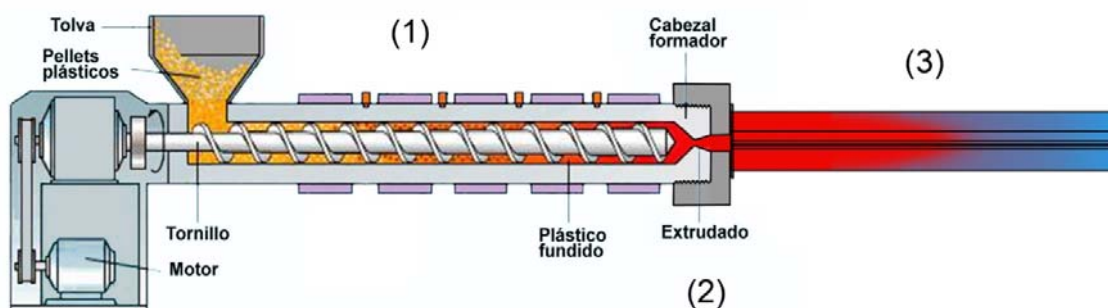


Fig. 9. Extrusión modificada; Calentamiento y mezcla (1) Boquilla extrusión (2) Molde de enfriamiento (3).¹

Siguientemente con la fabricación de prototipos, se pueden tomar datos sobre el comportamiento del material frente a acciones mecánicas secundarias y la aplicabilidad de ciertas técnicas en el nuevo material producido. En ese orden verificar si podrían ser aplicables a este nuevo material las técnicas tradicionales de carpintería de madera de corte en inglete, acanalado, clavado y atornillado (ver Figura 10). Las mismas fueron realizadas de forma correcta, sin mayores dificultades. Solo en el caso del atornillado y clavado de las piezas se observaron roturas de las mismas debido a cierta fragilidad frente a esta acción. Debido a lo cual se decidió realizar las uniones de marcos por termofusión.

Esta técnica permite además de una unión físicamente resistente, obtener una mayor impermeabilidad del conjunto transformándolo virtualmente en una sola pieza, por lo cual es utilizado en la industria plástica. De esta manera los marcos pudieron conformarse correctamente.

¹ Modelo modificado sobre extrusora tradicional extraído el 29 de Mayo de 2018 de: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/extrusion-de-materiales-plasticos.html>.

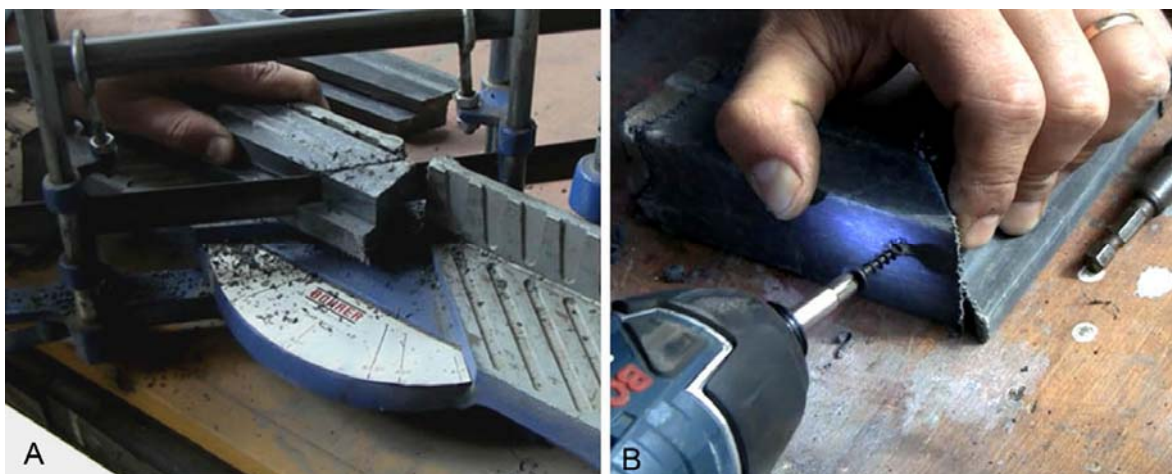


Fig. 10. Corte a inglete de perfiles (A) y pruebas de atornillado (B).

Las propiedades del material compuesto evaluadas mediante ensayos normalizados, comparativamente con las de la madera blanda natural, son comparadas en la Tabla 3. Pudieron evidenciarse las similitudes, sobre todo en su comportamiento. Por el contrario diferencias en la resistencia a compresión, donde el material compuesto plástico resulto superior y en la densidad, de igual forma.

Además de la resistencia mecánica o propiedades físicas, decidió evaluarse la conductividad térmica del material y de las piezas, variable esencial en la producción de piezas de carpintería en orden al consumo energético de acondicionamiento de los espacios interiores (de Gastines & Pattini, 2016). En esta primera evaluación el material macizo, producido en placas para el ensayo según norma IRAM 11.559 arrojó un valor $\lambda=0.61 \text{ W/m}^\circ\text{k}$, esperable para los plásticos utilizados. Sin embargo las piezas de menor densidad producidas por extrusión, podrían mostrar un valor mucho, sumado esto a que contienen espacios de aire. Se evaluarán a futuro estas piezas con la norma pertinente.

Tabla 3. Propiedades de perfilera plástica y madera comparadas (Suirezs, 2005).

Variables	Compuesto plástico	Madera natural
Formulación	65/35 PET-PE	Madera blanda
Condiciones de extrusión	245 °C – 500 gr/min	-
Densidad	0.85 g/cm ³	0.43 - 0.70 g/cm ³
Material	Compuesto fibrado	Sin tratamiento
Resistencia a compresión	16 - 36 MPa	16 - 30 MPa
Resistencia a tracción	13.9 MPa	8 - 18 MPa
Resistencia a flexión	20.2 MPa	14 - 30 MPa
λ conductividad térmica	0.61 W/m [°] k	0.15 W/m [°] k



Fig 11. Prototipo de marco de ventana de perfilaría de plástico reciclado.

3. CONCLUSIONES

Los perfiles producidos con este nuevo material, son constituidos 100% por plásticos de residuos, sin el agregado de resinas u otros polímeros vírgenes. De esta manera para el reciclado no son utilizados directa ni indirectamente materiales que requieren de energía y otros recursos para su producción.

A partir de los ensayos realizados se demuestra que el material tiene un comportamiento suficiente para su utilización en la construcción, incluso comparable a materiales portantes y mantiene sus propiedades originales de bajo peso, flexibilidad, impermeabilidad e imputrescibilidad.

Por esta razón se sostiene que la degradación de los mismos en el proceso no es significativa. Con esta formulación puede generarse un nuevo material que posee suficientes propiedades mecánicas y físicas, para aplicarse en la industria de la construcción en los cuales mejor se aprovechan sus características técnicas.

Comparativamente a otros materiales su comportamiento y resistencia mecánica se asemejan al de la madera, si bien a compresión es superior, por lo que se concluye que su aplicación en este campo es viable. Asimismo el comportamiento si bien es anisotrópico, existe la diferencia de una mayor relación entre densidad/resistencia.

Con los primeros prototipos elaborados en esta etapa se pudo demostrar que las piezas producidas con el material, pueden ser utilizadas para fabricar aberturas con las técnicas tradicionales de carpintería, sin mayor diferencia respecto a la madera, y en el caso de la unión entre piezas también aplicar nuevas provenientes de la industria plástica.

**BIBLIOGRAFIA**

Chandra, S., Aavik, J., & Berntsson, L. (1982). *Influence of polymer microparticles on freeze-thaw resistance of structural lightweight aggregate concrete*. *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*, 4(2), 111–115. [https://doi.org/10.1016/0262-5075\(82\)90015-X](https://doi.org/10.1016/0262-5075(82)90015-X)

Choi, Y. W., Moon, D. J., Chung, J. S., & Cho, S. K. (2005). *Effects of waste PET bottles aggregate on the properties of concrete*. *Cement and Concrete Research*, 35(4), 776–781. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.05.014>

de Gastines, M., & Pattini, A. (2016). *Impacto de los Inputs de Marcos de Ventanas en EnergyPlus en la Estimación de Eficiencia Energética de Edificios*. I Encuentro Nacional Sobre Ciudad, Arquitectura Y Construcción Sustentable, 15(2), 267–278.

Economica, C. E. de la V. (2006). *Ventana-Hormigon.pdf*. Cordoba: CEVE. Retrieved from <http://www.ceve.org.ar/documentos/Ventana-Hormigon.pdf>

Gaggino R. (2009). *Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción*. *Revista INVI*, 23 (63), 1–12.

Itim, B., & Philip, M. (2015). *Effect of multiple extrusions and influence of PP contamination on the thermal characteristics of bottle grade recycled PET*. *Polymer Degradation and Stability*, 117, 84–89. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2015.04.004>

Nait-Ali, L. K., Colin, X., & Bergeret, A. (2011). *Kinetic analysis and modelling of PET macromolecular changes during its mechanical recycling by extrusion*. *Polymer Degradation and Stability*, 96(2), 236–246. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2010.11.004>

Navarro, R., Ferrándiz, S., López, J., & Seguí, V. J. (2008). *The influence of polyethylene in the mechanical recycling of polyethylene terephthalate*. *Journal of Materials Processing Technology*, 195(1–3), 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2007.04.126>

Suirezs, T. M. (2005). *Comportamiento de la madera de Pinus taeda impregnado con arseniato de cobre cromatado (CCA)*. *Floresta*, 35(1992), 33–40.

Wilson, D. C. (2015). *Global Waste Management Outlook*. (D. C. Wilson, Ed.). <https://doi.org/10.1177/0734242X15616055>

Yamada, K., Tamada, S., Kunimune, N., & Hamada, H. (2012). *Mechanical and Thermal Properties of Recycled Pet*.

RECOLECCIÓN Y REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA EN EDIFICIOS COMO BENEFICIO PARA LAS CIUDADES

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Demartini Juan Ignacio¹

Bertoni Griselda Alicia²

Piga Lisandro³

¹ Pasante en la materia “Forma, Materiales y Proyecto”; FADU UNL; Santa Fe, Argentina, juanignaciodemartini@gmail.com

² Responsable a cargo de la materia y Directora del Proyecto; FADU UNL; Santa Fe, Argentina, www.fadu.unl.edu.ar; arqgbertoni@gmail.com

³ Pasante en la materia “Forma, Materiales y Proyecto”; FADU UNL; Santa Fe, Argentina, lisandropiga@gmail.com

RESUMEN

La investigación surge de la problemática que afrontan las ciudades debido a las intensas precipitaciones, donde el cambio climático, el continuo crecimiento, obsoletos sistemas de infraestructura de desagües llevan a colapsar los sistemas de evacuación de aguas de lluvia de las ciudades durante las precipitaciones intensas

El presente trabajo busca señalar que el conflicto del agua en Santa Fe es un problema heterogéneo que no puede resolverse de forma aislada, sino que debe abordarse a través de un método más complejo, inter-disciplinar y variable. Aportar a la resolución del problema de anegamiento que produce el agua de lluvia, por medio de la recolección, reutilización y/o evacuación a través de los retardadores u otros sistemas al interior del predio, contribuirá a la solución del problema existente. De esta forma, disminuirá el caudal excedente en los medios de escurrimiento, reduciendo los impactos negativos en la ciudad y otorgando beneficios de tipo sustentable a este recurso natural.

La superficie de las ciudades que anteriormente eran permeables, hoy ya no lo son, motivo por el cual las capacidades naturales del territorio se ven alteradas. Tomar los problemas por separado simplifica el intento de solución, ya que al entender esto solo como un problema de inundación urbana, se ignoran la contaminación del agua, la calidad del aire, el efecto de isla de calor urbano, etc.

Ante esta situación se hace necesaria una mirada compleja, que establezca relaciones, admita la incertidumbre y mantenga una continua evolución; porque si bien las infraestructuras deben seguir el crecimiento de la ciudad, ambas se encuentran en continuo proceso de cambio.



Entendemos que los retardadores no convencionales son fáciles de combinar con los convencionales, permitiendo potenciar sus resultados no solo a nivel de evacuación pluvial urbana (posibilidad de absorber- retener el 100%), sino también aportando a la consideración ecológica (Ej: reducción en la emisión de calor de las cubiertas naturadas, con devolución al ambiente del agua por el proceso de evapotranspiración) y también las de tipo sustentable (Ej: reciclado de agua con la captación y almacenado de un tanque de reserva).

La validación se realiza a partir de la intervención en un edificio existente, esto permite ensayar la factibilidad de aplicación de los distintos sistemas de reguladores pluviales analizados.

PALABRAS CLAVES: RETARDADOR - PLUVIAL - REUTILIZACIÓN - AGUA

1. INTRODUCCIÓN

La investigación surge de la problemática que afrontan las ciudades debido a las intensas precipitaciones, donde el cambio climático, el continuo crecimiento, obsoletos sistemas de infraestructura de desagües llevan a colapsar los sistemas de evacuación de aguas de lluvia de las ciudades durante las precipitaciones intensas

La mayor cantidad de metros cuadrados construidos provocan el aumento de superficies impermeables, lo que acarrea una reducción de la absorción natural del suelo y la posterior acumulación indeseada de considerables cantidades de agua en sectores de menor cota; dando lugar a inundaciones espontáneas en la ciudad.

“La urbanización provoca efectos y cambios importantes en el ciclo hidrológico, aumentando los volúmenes de escurrimiento, las descargas pico y reduciendo los tiempos de distribución del flujo”. (Instituto Nacional del Agua [INA], 2013)

“En general las grandes ciudades del país se ven afectadas por un acelerado y desordenado crecimiento de la urbanización, aumentando los efectos mencionados y dejando a las redes existentes de desagüe pluvial sin capacidad para conducir los caudales generados y en consecuencia las inundaciones son cada vez más frecuentes.” (INA, 2013)

El proceso de urbanización actual y el desarrollo de los grandes centros urbanos, en general se produce de una manera acelerada, descapitalizada y poco planificada; dando lugar a transformaciones económicas que agrandan la brecha entre los sectores sociales. Esto se ve reflejado en cuestiones tales como el hacinamiento, degradación ambiental, déficit habitacional cuantitativo y cualitativo, insuficiencias en materia de infraestructura, entre otras.

“La urbanización es creciente en el mundo y particularmente en Sur América. Esta tendencia, que también se registra en Argentina, genera continuas presiones para la ocupación del espacio urbano. La rápida expansión de los sectores más carenciados torna difícil el control de todos los aspectos asociados al crecimiento.” (Silvio Ambrosino et al. 2004, pag. 13)

El Banco Mundial hace referencia al agua como amenaza producida por inundaciones y las clasifica en cuatro tipos básicos: 1. En los valles de los grandes ríos (o inundaciones ribereñas). 2. En el piedemonte andino (por rápido deshielo de nieves y/o lluvias concentradas). 3. Inundaciones relámpago ocurridas en ciudades y zonas rurales (generadas a partir de fuertes tormentas). 4.



Inundaciones en áreas de llanuras, generadas por fuertes tormentas y originadas a partir del inadecuado drenaje y manejo del suelo rural, incluyendo en ello el tratamiento dado a la red vial de caminos secundarios rurales.

En Argentina, además de las inundaciones ribereñas (tipo 1), provocadas por el desarrollo urbano tradicional sobre valles aluviales (de inundación); se observan las provocadas por tormentas (tipo 3 y 4): generadas a partir de fuertes alteraciones del ambiente rural con fines agrícolas, como también por la falta de desarrollo en infraestructura vial principal y secundaria. Este tipo de inundaciones afectan a centros urbanos de mediano y pequeño porte y son típicas de la región agrícola central del país.

Las nuevas técnicas de control de inundación por lluvia, se basan en el principio de la desaceleración del escurrimiento en cuencas urbanizadas mediante sistemas de almacenamiento o infiltración, sistemas de compuertas para retener en las redes de desagüe a tiempo real, sistemas de almacenamiento en grandes túneles con bombeo posterior a la tormenta, o bien más ecológico, como lagos de retención integrados a las ciudades.

No obstante, aun contando con estas técnicas, en cuencas altamente urbanizadas, las soluciones propuestas son cada vez más complejas, debido a la falta de espacios verdes disponibles, si se opta por soluciones con almacenamiento. Y en los casos de soluciones clásicas por conducción a superficie libre, surgen conflictos por la gran cantidad de interferencias de infraestructura de servicios públicos y de los impactos que producen estas obras al medio ambiente. Como por ejemplo el Proyecto “Plaza del agua” Rotterdam, o bien el Proyecto G-Cans Kasukabe, prefectura de Saitama, Japón.

Respecto de las precipitaciones, se deberá tener en cuenta que pueden tener diferentes destinos producto de su ciclo, una considerable parte es evaporizada y dirigida nuevamente a la atmósfera, gran parte se escurre por las superficies terrestres (escorrentía), generalmente por los cordones cunetas o zanjas (agudizada por el alto grado de impermeabilidad), y por último, la restante, es la que se infiltra en el terreno, pudiendo volver a la atmósfera por evapotranspiración, o bien alcanzar las napas freáticas.

Es decir que, no todos los factores que influyen en una inundación son producto de una mala planificación, el cambio climático, entendido como una variación significativa y persistente del clima durante un período largo de tiempo producido por causas naturales y humanas, también impacta en los regímenes hidrológicos.

Por otro lado, si bien se puede encontrar agua libremente en la naturaleza, el suministro, especialmente en grandes ciudades, se ha convertido en un reto para las empresas prestadoras del servicio; el consumo de energía y el costo que genera la extracción, potabilización y transporte son considerables para justificar una economía de uso. Aunque tengamos abundante agua, cada vez es más costoso potabilizarla para el uso doméstico debido al incremento de contaminación determinado por la directa proporción con el aumento de la población.

Debemos considerar que la cantidad media óptima de agua para consumo doméstico humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 100 litros por persona / día, pese a ello, en algunos países el consumo alcanza los 300, triplicando el mínimo considerado para cubrir las necesidades básicas. Es el principal e imprescindible componente del cuerpo humano, cumple un rol esencial en la alimentación, higiene, producción; debiendo ser incorporado al proyecto



arquitectónico junto con el concepto de reciclado (almacenado y reutilización), aportando a la ecología, infraestructura, economía. Al mismo tiempo, que se puede convertirse en un factor estético primordial de diseño, cargarlo de significado y proporcionar de calidad sus espacios.

Por otra parte, la ciudad de Santa Fe está asentada entre dos ríos de llanura (Salado y Paraná), con sus valles de inundación, que en su rol natural, cumplen la función de atenuar las crecientes al permitir que el agua, en los picos de crecidas, se derrame sobre una zona más amplia que el propio cauce del río. Vale señalar que la ciudad para resguardarse de las crecidas, ha generado un anillo completo hoy (no así en el 2003) con cordones de defensa a cota segura, cuya problemática radica en la existencia de barrios que se encuentran asentados sobre dichos valles fuera de los cordones, y otra gran parte de los más afectados, sobre cotas inferiores a la segura.

De modo que esa vulnerabilidad es quien convierte la probabilidad de ocurrencia del fenómeno en una amenaza. Esa posibilidad de que ocurra un desastre, representa un riesgo, al conectar las circunstancias de amenaza y vulnerabilidad. Condición que deberían respetar los asentamientos y exigir los Gobiernos municipales y comunales. Asentarse en las zonas más bajas de la ciudad equivale a aumentar la vulnerabilidad ante la amenaza existente, haciendo más probable los riesgos de inundaciones.

Históricamente el principal problema en este orden, fue el desborde de los ríos, se padecieron inundaciones recurrentes, hasta que las defensas fueron repensadas y reconstruidas. Hoy el tema ha sido al menos controlado, reemplazándose por la acumulación de las aguas de lluvia, con su posterior necesidad de derivación. El propio recurso de las defensas conforma un recipiente contenedor, que ante las desmesuradas precipitaciones y el ineficiente desempeño del drenaje, provoca un conflicto de interés social, técnico y arquitectónico, que motivan su estudio.

Las defensas hidráulicas son acciones estructurales destinadas a conformar un sistema de protección de urbanizaciones. Obras de ingeniería diseñadas para atenuar el efecto de determinadas eventualidades naturales, son calculadas en base a datos estadísticos e históricos, para resistir acontecimientos de cierta probabilidad de ocurrencia. En Santa Fe coexisten: terraplenes perimetrales a los cursos de agua (que conforman espacios protegidos cerrados), estructuras de regulación de caudales, sistemas de reservorios (que actúen como retención provisional del agua), estaciones de bombeo, canales de desagüe, calles de pavimento articulado, alcantarillas, espacios verdes, zanjas a cielo abierto.

Dentro de las medidas no estructurales, cuenta con diferentes normativas (ROU) que establecen el tipo de actividad o destino para cada zona, exige tamaños mínimos de parcelas, infraestructura mínima requerida, el factor de ocupación total (FOT) y el Factor de Impermeabilización del Suelo (FIS). Además, desde fines del año 2012, la ordenanza 11.959, dispone la incorporación de sistemas de retardadores pluviales dentro del predio, los cuales permiten regular los excedentes para caudales máximos generados por futuras urbanizaciones y así mantengan los valores similares a los precedentes.

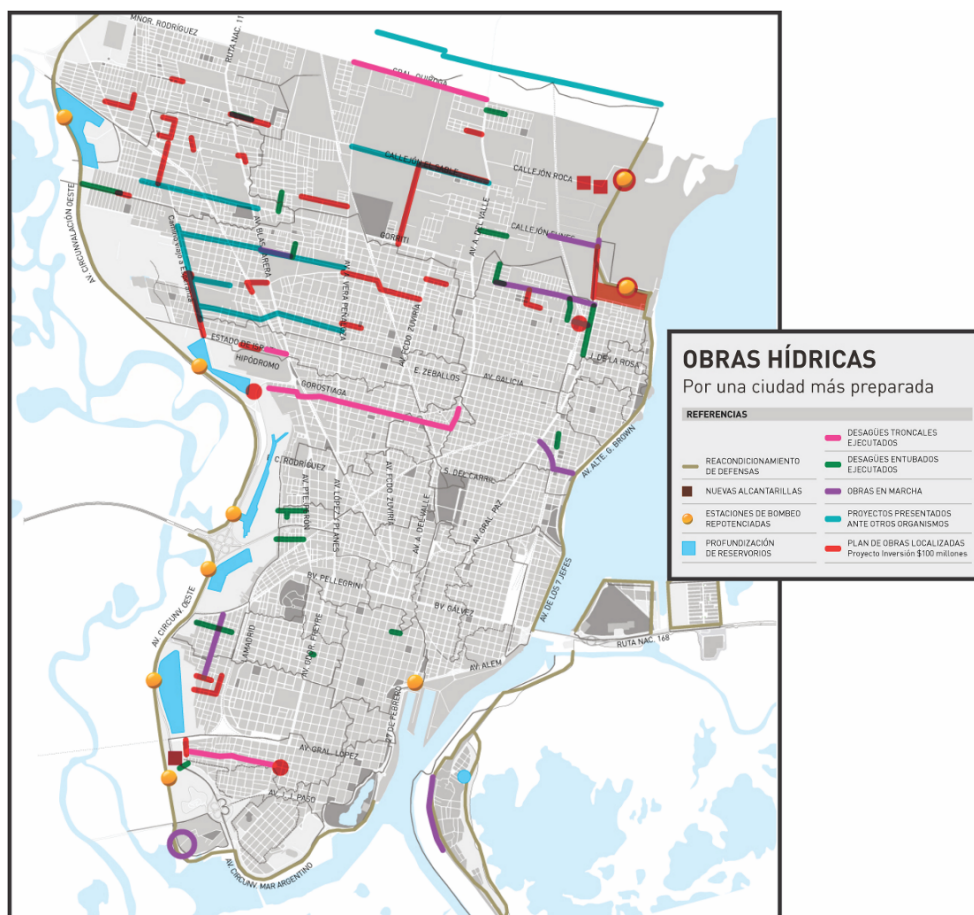


Fig. 1.1 (mapa de Santa Fe y los sistemas de defensa)

El presente trabajo busca señalar que el conflicto del agua en Santa Fe es un problema heterogéneo que no puede resolverse de forma aislada, sino que debe abordarse a través de un método más complejo, inter-disciplinar y variable. Aportar a la resolución del problema de anegamiento que produce el agua de lluvia, por medio de la recolección, reutilización y/o evacuación a través de los retardadores u otros sistemas al interior del predio, contribuirá a la solución del problema existente. De esta forma, disminuirá el caudal excedente en los medios de escurrimiento, reduciendo los impactos negativos en la ciudad y otorgando beneficios de tipo sustentable a este recurso natural.

Se encuentra que la regulación o aprovechamiento del agua puede conseguirse en diferentes escalas y niveles de intervención: a nivel de predio, con intervención del Propietario y del Municipio; a nivel de calles en el ingreso de agua a conductos, con intervención del Municipio; a nivel de cuenca urbana y rural en zonas apropiadas de almacenamiento, con intervención del Municipio y/o Provincia.

La regulación a nivel de predio es la que interesa específicamente, ya que corresponde a soluciones que el arquitecto debe ser capaz de adecuar aplicando los sistemas reguladores a la funcionalidad, diseño y economía de un edificio; sin dejar de lado la urbanización y su relación con el entorno.



2. DESARROLLO

Se considera que un retardador emula el efecto que antes lograba la vegetación, actúa como un pulmón regulador haciendo que el agua se infiltre y no vaya directamente a la red. Esta superficie verde ya no existe o está disminuida, pero se puede recrear artificialmente buscando la manera de que el exceso de agua quede retenido en un determinado sector para después reciclarlo, retardarlo o devolverlo al medio ordenadamente, sin producir los efectos indeseables de concentración e inundación. Recolectar y reutilizar las aguas de lluvia permitiría reducir los caudales de evacuación de las mismas hacia los desagües públicos, permitiendo descongestionar los reservorios, reducir los volúmenes de metros cúbicos de líquidos en las bombas impulsoras y evitar el acumulamiento en las zonas más bajas de la ciudad. Por otro lado, se puede pensar en su acumulación y reserva, representando un beneficio para el medio ambiente.

Se presentan a continuación los distintos sistemas de retardadores/contenedores, sus variables, posibles combinaciones y el efecto de su aplicación. Los podemos dividir en dos grandes áreas, absorbente y no absorbentes.

1) RETARDADORES NO ABSORBENTES:

a- Abiertos (Pisos / Cubiertas Azules / Bandejas modulares prefabricadas)

b- Cerrados (Cisternas)

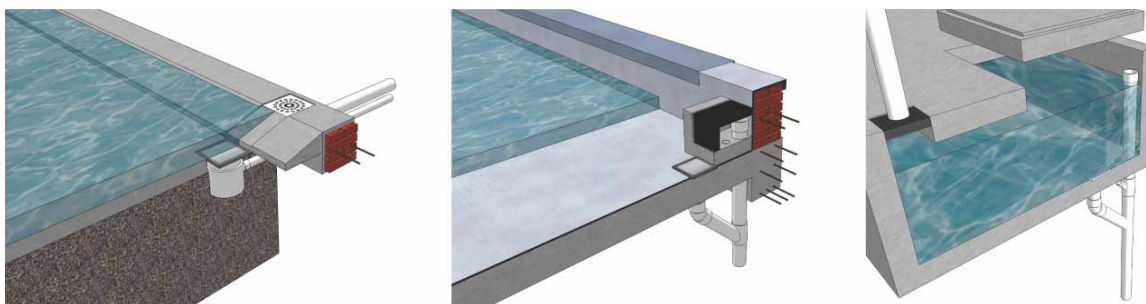


Fig. 2.1 (Esquemas constructivos de Izq. A Der.: pisos azules, cubiertas azules y cisternas)

1) a- Abiertos (pisos / cubiertas azules / bandejas): Se conocen como aquellos recipientes capaces de contener un determinado volumen de agua. Pueden ser de distintas profundidades dependiendo su uso, por ejemplo: espejos de agua, fuentes, piscinas, tanques de reservas contra incendios, bandeja contenedora. Estos admiten la posibilidad de combinarlos con sistemas de retardadores pluviales.

En estos, el agua de lluvia proveniente se va acumulando en estos recipientes o contenedores, hasta el momento que supera su máximo nivel, donde comienza a desbordar a través de elementos que posibilitan su desagüe.

Ventajas: Retienen hasta donde le permite su capacidad de almacenamiento, son de bajo mantenimiento, y pueden ser combinables con sistemas de reutilización o contra-incendios.

Desventajas: Espacio disponible (a excepción de las bandejas), estética desfavorable, obra moderada una vez alcanzada su vida útil.



b- Cerrados (Cisternas): Es un sistema recipiente capaz de contener un determinado volumen de agua; al mismo tiempo que posibilita retener, reciclar y/o retardar su evacuación según el caso que corresponda. El agua de lluvia es recolectada por distintos medios, se va acumulando en un contenedor y al momento que es superado un determinado nivel, comienza a desbordar a través de elementos que posibilitan su desagüe. En el caso que su función sea la de regular los excedentes pluviales, el sistema contará con elementos de evacuación de secciones reducidas o de algún dispositivo que le permita ir eliminando menores cantidades de líquido a la red, con un retardo de tiempo.

Ventajas: Regular los caudales excedentes, bajo mantenimiento, de fácil aplicación, combinable con sistema de reutilización y sistema contra-incendios.

Desventajas: Espacio disponible, Estética desfavorable.

2) RETARDADORES ABSORBENTES:

a- Naturados (Pisos / Cubiertas Verdes / Cubiertas Marrones)

b- Artificiales i) Pavimentos Inter-trabados ii) Hormigones Permeables

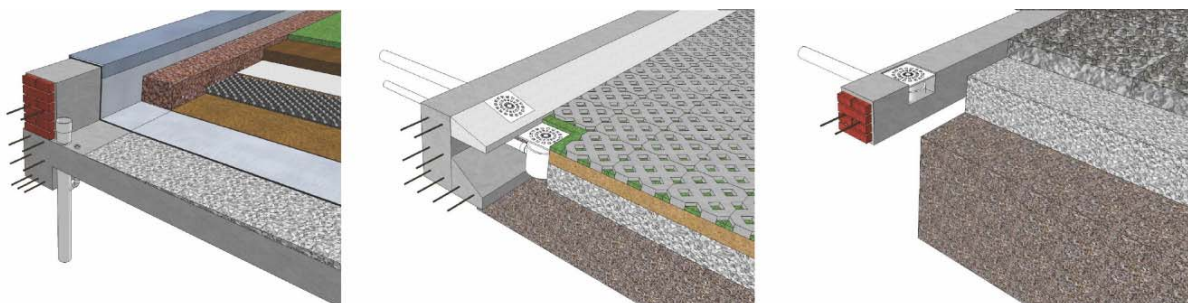


Fig. 2.2 (Esquemas constructivos de Izq. A Der.: cubiertas naturada, piso cribado y piso pav. poroso)

2) a- Naturados: Son aquellos sistemas que buscan satisfacer la necesidad de instalar vegetación sobre un techo. Incorporan una capa de sustrato, medio en el que se desarrolla la raíz del vegetal, retiene la humedad, intercambia gases y capta los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Cierto porcentaje de la lluvia es retenido por el follaje de la vegetación. Parte del agua regresa a la atmósfera por evapotranspiración, mientras que otra es retenida por el sustrato de acuerdo con su composición. Una vez que el sustrato está saturado y las concavidades llenas, el agua sobrante puede fluir libremente hacia los desagües de la cubierta a través la pendiente y del elemento impermeabilizante.

Ventajas: Retención aprox. de 115Lts/m² las intensivas y 30Lts/m² las extensivas; mejoran la aislación acústica y térmica, emiten menor calor al ambiente, filtran la polución del agua y aire

Desventajas: Cubiertas pesadas 250kg/m² (intensivas) y 120kg/m² (extensivas) adicionales, mantenimiento (mayor en las intensivas), obra de consideración una vez alcanzada su vida útil.

b- i) Pavimentos inter-trabados: Se denomina pavimento a una capa constituida por uno o más materiales que se disponen sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos.



Por el motivo que acontece, destacamos los entramados prefabricados de hormigón o "cribados-naturados". Éstos al ser de "alma hueca" toleran el colado de agua. Su porcentaje de infiltración está representado por la diferencia de llenos y vacíos de la pieza. En cambio, el de absorción se determina según la capacidad de retención del sustrato a utilizar.

Ventajas: Materiales de alta resistencia, reutilizables, de rápida colocación, reducen la escorrentía, variables en colores y diseños.

Desventajas: Deben estar asociados con otros sistemas o sobre suelo natural, peso considerable.

ii) Hormigón permeable: Este adquiere su nombre debido a su alta porosidad y el contenido de vacíos vinculados. Dichos vacíos se distribuyen uniformemente en el interior del material, producto de los aditivos y la no utilización de áridos. Su porcentaje de vacíos puede variar entre el 15 y el 35%; lo que representa el caudal de filtrado.

Ventajas: Materiales de alta resistencia, diferentes porcentajes de permeabilidad, reducen la escorrentía.

Desventajas: Deben estar asociados con otros sistemas o sobre suelo natural, peso considerable.

Para conocer su complejidad técnica se analizaron tres casos de tratamiento del excedente de agua de lluvia. Estos presentan características similares en cuanto al clima y geografía de la Ciudad de Santa Fe, pero se implantan en contextos Urbanos totalmente distintos. A su vez, el tratamiento del agua se manifiesta en diferentes escalas de sofisticación, lo que permite pensar en alternativas más creativas y complejas.

1) Ampliación del Instituto Universitario Nacional del Arte (IUNA), en Capital Federal: Esta ubicado en barrio Palermo, es la ampliación del antiguo edificio que se proyectó bajo la condición de un sistema de recolección, almacenado y reutilización del agua de lluvia.

La recolección de agua se realiza en los techos y su acumulación en un tanque ubicado en el subsuelo (cuyo volumen total es de 42.000 lts). Este tanque recibe, además de los 600 litros diarios de agua de lluvia, unos 1.800 litros diarios de aguas grises de los desagües de lavatorios; alimentando los depósitos de inodoros, cuya demanda estimada es de unos 2.300 litros diarios.

El agua de lluvia y las grises provenientes de los lavabos se vuelcan en el tanque de reserva subterráneo de reciclado, previamente habiendo pasado por interceptores y decantadores de sólidos. Desde allí, se alimenta a las mochilas de los inodoros, mingitorios y el sistema contra incendio. Esto se lleva a cabo gracias a una bomba de impulsión. En caso de desabastecerse dicho tanque, el agua es complementado por el de reserva de agua potable ubicado en la cubierta, quién además abastece los lavabos.

2) Estación de servicio YPF, en la Provincia de Buenos Aires diseñada por el estudio Hamptom Rivoira: Está situada en Nordelta, dentro del partido de Tigre. Se trata de un sector de lagos artificiales y naturales que dependen del agua pluvial para mantener su nivel. Los lagos se encuentran interconectados por conductos que autorregulan el nivel.

El edificio se desarrolla bajo una cubierta verde como articulador del programa arquitectónico.

Como aporte al ecosistema recupera el 100% de drenaje de la cubierta superior y el 50% de la playa de estacionamientos. La cual se almacena en un tanque de 11mil litros, para luego



reutilizarse. La recuperación de agua de lluvia se produce al retener una parte para riego / lavado y la otra, con un desborde directo hacia el lago artificial para no afectar su volumen de agua. Lo recolectado se almacena en cisternas enterradas debajo del talud próximo a la sala de máquinas. Se retienen aguas grises de baños y vestuarios, además de la recuperación del agua proveniente de las rejillas del sector de autos. Mientras tanto, las aguas negras son evacuadas directamente al sistema de red primario y la captación por derrame combustibles a tratamiento correspondiente.

Se trata de un doble sistema de alimentación en baños y vestuarios (potable para duchas y lavatorios, y recicladas para grises como inodoros y mingitorios) En caso de insuficiencia se retroalimenta con agua de red.

3) Jardín de infantes Barranquitas, en la Ciudad Santa Fe: El proyecto, cuenta con un sistema de influencia directa sobre las inundaciones provocadas por excesos de precipitación.

Se trata de un retardador pluvial resuelto a través de un sistema adicional al desagüe pluvial convencional. Donde el agua de lluvia que cae en los techos se redirige por la misma fuerza gravitacional hacia los patios internos que posee el edificio. De allí, una determinada cantidad es absorbida por la tierra y el césped, y la que no lo alcanza es captada por rejillas de desborde; quienes se encuentran conectadas a una red de desagüe pluvial corriente.

Dichos conductos convergen en dos cámaras de inspección que se sitúan fuera del edificio, encargados de filtrar los posibles residuos que arrastre el agua y de retardar el flujo del mismo. Para aumentar la capacidad de almacenaje de dichos depósitos, se le incorporó al sistema un gran tubo de PVC de 600mm de sección que conecta ambas. El proceso se completa cuando el fluido comienza a salir por tubos de menor sección (PVC 63mm); a través de la presión misma, la gravedad e inclinación dispuesta hacia las cunetas correspondientes.

Como reflexión a los ejemplos analizados, podemos decir que los reservorios no convencionales son fáciles de combinar con los convencionales y permiten potenciar sus resultados no solo a nivel de evacuación pluvial urbana (dependiendo de la cantidad de lluvia, el sustrato y/o capacidad del reservorio, pueden absorber- retener el 100% de la misma), sino también aportar beneficios de tipo ecológicos (Ej: reducción en la emisión de calor de las cubiertas naturadas y devolución del agua al ambiente por proceso de evapotranspiración) y/o sustentables (Ej: reciclado de agua con la captación y almacenado de un tanque de reserva).

Finalmente se procedió a la elaboración de un proyecto para un edificio construido con el desafío de implementar la “evacuación cero”. Es así que se busca un equilibrio de todas las variables de diseño, buscando aplicar las investigaciones precedentes e indagando beneficios sociales, ambientales, económicos y estéticos.

El edificio ensayado se encuentra en la Ciudad de Santa Fe, cuenta con un terreno de 256m² y la superficie construida es de 1521m², en diez pisos, combinando una oficina privada y nueve departamentos de uno, dos y tres dormitorios. La planta baja está destinada a hall y cocheras.

Para realizar comparaciones mensurables, se tuvo en cuenta la Ordenanza 11.959, que establece un retardo del 50% agua caída, con una intensidad de 60mm/h, sobre la superficie impermeable (185m², en nuestro caso). Es decir, si en una hora se mantiene dicha intensidad constante, sobre la superficie impermeable descrita, se recolectarán 11100 litros de agua.

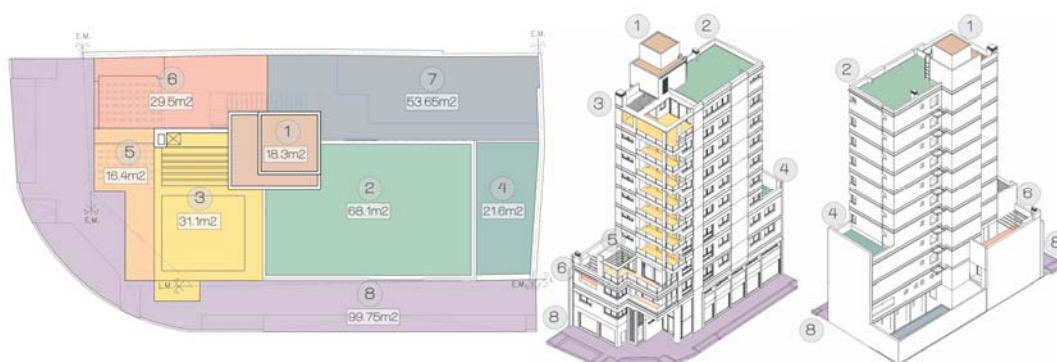


Fig. 2.3 (Esquemas de planta de techo y perspectivas sobre distintas áreas con posibilidad de intervención)

En la propuesta se detectan ocho sectores capaces de ser aprovechados para la captación de agua de lluvia, permitiendo realizar tres proyectos, con tres sistemas de reservorios distintos. Los aplicados fueron: el sistema de retardador convencional, el reservorio para reciclado con retardador y el sistema naturado con retardador.

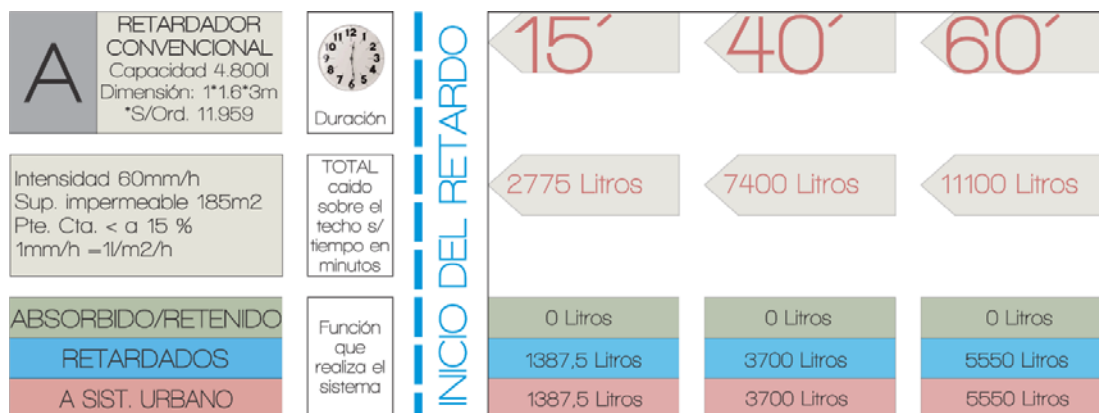


Fig. 2.4 (Cuadro comparativo sobre el rendimiento de un retardador de tipo convencional)

A- Se aprecia que sin importar el periodo de tiempo que llueva, el retardo comienza desde el inicio de la precipitación al 50%, mientras que la otra mitad se evacúa a sistema urbano. Al cabo de los 60 minutos se evacuaron al sistema urbano 5.550 litros, retardando otros 5.550, hasta llegar a los 11.100 litros. Vale indicar que, superada esa intensidad, el retardo pierde la función por desborde y la totalidad del agua caída es vertida al sistema de red pluvial.

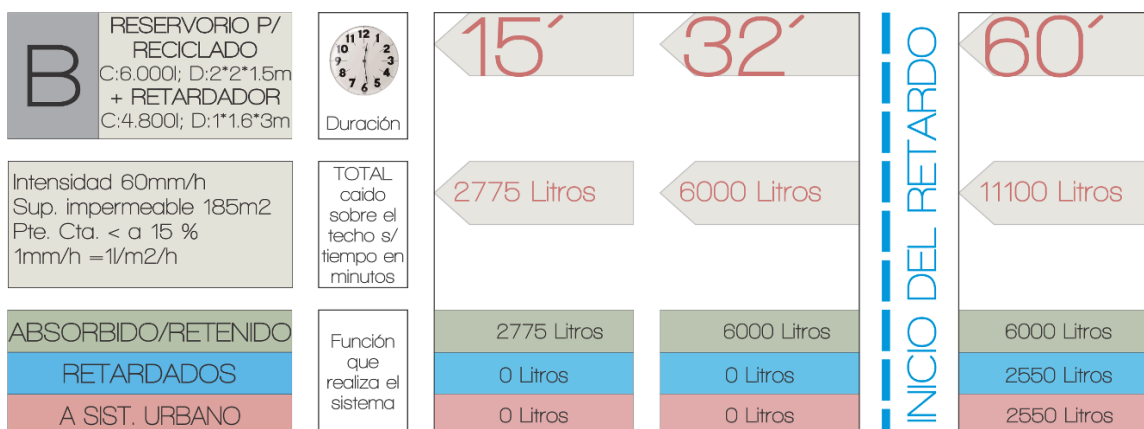


Fig. 2.5 (Cuadro comparativo sobre el rendimiento de un reservorio con reciclado + uno de tipo convencional)



B- Durante los primeros 32 minutos el agua se acumula en el tanque de reserva adicional, para luego de dicho lapso comenzar el proceso de retardo del 50% de tipo convencional. En este caso 6000 litros (1.200 más de lo que pide retardar la ordenanza) son retenidos para el reciclado, 2550 litros van siendo evacuados al sistema urbano, mientras otros 2550 se van retardando, hasta llegar a los 5.100 litros. Es decir, solo con el reservorio se está cubriendo una lluvia de 60mm, sin importar la duración de la precipitación; además de no verter ningún excedente al sistema de red pluvial.

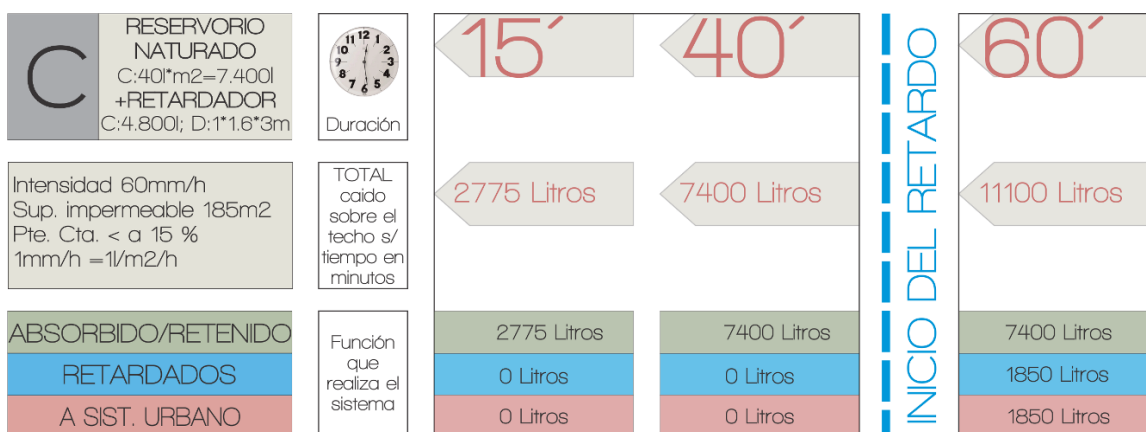


Fig. 2.5 (Cuadro comparativo sobre el rendimiento de un reservorio naturalado + uno de tipo convencional)

C- Durante los primeros 40 minutos, hasta saturarse el sustrato, se absorbe el 100% de la lluvia. En este caso 7.400 litros de los 11.100 caídos, son absorbidos (2.600 más de lo que pide retardar la ordenanza), mientras que 1.850 se van evacuando, 1.850 se van retardando, hasta llegar a los 3.700 litros. Solo con lo absorbido se estaría cubriendo una lluvia de 60mm, sin importar la duración de la precipitación; además de no verter ningún excedente al sistema de red pluvial.

Como hemos visto, los reservorios no convencionales son fáciles de combinar con los convencionales y permiten potenciar sus resultados no solo a nivel de evacuación pluvial urbana (dependiendo de la cantidad de lluvia, el sustrato y/o capacidad del reservorio, pueden absorber-retener el 100% de la misma), sino también aportar beneficios ecológicos (reducción en la emisión de calor de las cubiertas naturaladas y devolución del agua al ambiente por evapotranspiración) y/o sustentables (reciclado de agua con la captación y almacenado de un tanque de reserva).

3. CONCLUSIONES

Es indudable que las capacidades naturales del territorio han sido alteradas, modificando su comportamiento frente a los regímenes de lluvia actuales. Frente a esto la solución es simplificada al buscar resolver solo un problema de inundación urbana, sin importar la contaminación del agua, la calidad del aire, o el efecto de isla de calor urbano, etc. Ante esto es necesario abordar el problema interdisciplinariamente, tener una mirada compleja de la situación, que establezca relaciones, admita la incertidumbre y mantenga una continua evolución

Vemos como actualmente se intensifica una crisis de sustentabilidad, no referida únicamente a la de los recursos naturales y por el hecho de no querer reutilizar agua de lluvia en una ciudad donde abundan los ríos. Sino a la sustentabilidad política, social y productiva, con un deterioro creciente de la calidad de vida (Fernandez, 2001).



Esto se ve reflejado en normativas como la ordenanza N° 11.959 (retardadores pluviales), que busca realizar aportes a nivel del predio, con la dificultad del control a posteriori de la obra civil.

Si bien el municipio exige su proyecto para la tramitación del permiso de obra e incluso no otorgar el Certificado Final si el sistema no se encuentra en regla, una vez que se entregada la misma, debería realizar controles para garantizar su correcto funcionamiento.

Es por estas razones que creemos oportuno aportar soluciones que complementen y optimicen los sistemas de prevención mencionados, de modo de generar conciencia en el ciudadano, incentivándolo a tomar iniciativas que ayuden a un plan general.

La incorporación de políticas y convenios económicos-financieros para dicho sector, que alienten la incorporación de tecnologías y recursos que aporten a la solución del problema, contribuirían a resultados observables en un lapso menor de tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ LEIVA, Carlos. *Múltiples víctimas y catástrofes*. Ed. ARAN. Madrid, España, 2008.

AMBROSINO, S. BARBEITO, O. BERTONI, J.C. DANIELE, A. MAZA, J.A. PAOLI, A. SERRA, J.J. *Inundaciones urbanas en Argentina* Córdoba, Argentina, 2004.

FATTORELLI, Sergio Y FERNÁNDEZ, Pedro C. *Diseño hidrológico*, Edición digital, 2011.

FERNANDEZ, ROBERTO, *Derivas. Arquitectura en la cultura de la posmodernidad. De la modernidad imperfecta a la globalización salvaje*. Argentina, 2001.

FLOR PÉREZ, José I. *Hablemos del medio ambiente*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A. Madrid, España, 2006.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE SANTA FE, SECRETARÍA DE CULTURA *Santa Fe, la ciudad y el río* 2009.

HARDOY, Jorge E.; SATTERTHWAITE, David. *La ciudad legal y la ciudad ilegal*. Grupo Editor Latinoamericano, Colección Estudios Políticos y Sociales. Buenos Aires, Argentina, 1987

HOUGH, M. *Naturaleza y ciudad*. Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 1998.

MORANT SÁNCHEZ, Carmen. *Sensibilización medioambiental. Situación actual, problemática y búsqueda de soluciones*. Ideas propias. Vigo, España, 2008.

NACIONES UNIDAS (CELADE – CEPAL). América Latina: Proyecciones de población urbano – rural 1970-2025. Boletín Demográfico N°63. Santiago, Chile. 1999. pag. 256.

O.P.S, O.M.S; *Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: guía para una respuesta eficaz*. Washington, D.C. OPS, 2001.

ONU WATER PUBLICATIONS, *Combatir la escasez de agua. El desafío del Siglo XXI*. ONU-Agua, FAO. 2000



PAOLI, Carlos; 2000; *Crecidas e inundaciones: un problema de gestión*. Simposio las inundaciones de la República Argentina. Academia nacional de geografía – UNNE. Resistencia, Chaco, 2003.

PELLETIER, J. Y DELFANTE, CH. *Villes et urbanisme dans le monde*, 4^o edición, Ed. A. Colin, Paris. 2000.

PESCI, Rubén; PÉREZ, Jorge; PESCI, Lucía. *Proyectar la Sustentabilidad*. Editorial CEPA. Buenos Aires, Argentina, 2007.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua. PNUD, 2006

RADOVANOVIC, E. Y TARTARINI, J. Agua y Saneamiento en Buenos Aires 1580. 1930, Proyecto Patrimonio Histórico CONICET-Aguas Argentinas, Bs. As. 1999.

RUBÉN MARCELO MOLINA. *Lluvia, río y ciudad*. Revista Origen / 56. Santa Fe, Argentina. 2013

SECCHI, A.; GIACOSA, R.; BIANCHI, H. Y MAZZÓN, R. *Nuevas tecnologías para contribuir a la solución de las inundaciones en grandes ciudades*, I^o Seminario de drenagem urbana do Mercosul, P.Alegre, Brasil. (2001).

WILCHES-CHAUX, Gustavo. *Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo*. Guía de La Red para la gestión local del riesgo. Popayán, Colombia, 1998.

WOLANSKY, Silvia, CORZO, Héctor, VALSAGNA, Andrea, MORBIDONI, Norberto (2003) *Las inundaciones en Santa Fe*, Tomos 1 y 2 de la serie de Manuales Terraplenes de defensa y medidas de mitigación. Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional del Litoral: Santa Fe.

ZINZI, M.; AGNOLI, S. Cool and Green Roofs. Energy and Buildings (In Press). Editorial Elsevier Science S. A. 11 p. 201.

Páginas web

<http://www.ina.gov.ar/>

<http://www.argos.co/Colombia>

<http://www.ecoconcreto.com.mx/proceso.html>

<http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/>

RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE TRANSMITANCIA TÉRMICA Y ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Coronel Augusto¹

Fuentealba María de los Ángeles²

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina,

¹coro.arg@hotmail.com; ²angi.fuentealba@hotmail.com

RESUMEN

El siguiente trabajo fue realizado en el LAYHS – FAU – UNLP y se encuentra enmarcado dentro del proyecto de investigación denominado 11U/141 “Estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en edificios y ciudades”.

La norma IRAM 11900 tiene como objetivo informar al consumidor sobre la eficiencia térmica de la envolvente de un edificio. Anteriormente el conjunto de normas sobre acondicionamiento térmico se ocuparon de establecer coeficientes para caracterizar la calidad térmica de las construcciones y ser instrumentos para la regulación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Este trabajo busca determinar la incidencia que tiene el cumplimiento de los niveles A, B y C según la transmitancia térmica ($K/m^2.K$) para muros y techos propuestos por la norma IRAM 11605, en el grado de etiqueta que propone la norma IRAM 11900. Además se espera estimar el aislamiento térmico necesario para alcanzar un nivel A de etiquetado.

Se toma como caso de estudio un bloque de aulas de la FAU - UNLP. Se hace un relevamiento de sus componentes tecnológicos y se aplica el método de cálculo propuesto por la norma IRAM 11900. Finalmente se analiza las posibles mejoras tecnológicas en la envolvente.

Los resultados del estudio muestran que el edificio actual, que no alcanza a cumplir el nivel C de la IRAM 11605, obtiene un valor de etiqueta H. Para el mismo caso se propone una rehabilitación que permita alcanzar el nivel más alto propuesto por la IRAM 11605 (Nivel A). Luego de la incorporación del aislamiento térmico correspondiente, el nivel de etiqueta alcanzado es C.

La conclusión más relevante refleja que para alcanzar un nivel de etiqueta A de la norma IRAM 11900, se requieren grandes niveles de aislación térmica en cerramientos opacos, y que los cerramientos vidriados tengan valores de transmitancia térmica menores a $1 W/m^2.K$.

PALABRAS CLAVES: SUSTENTABILIDAD - ETIQUETADO ENERGETICO - NORMAS



1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo se realizó en el LAYHS - FAU - UNLP en el marco de una beca de entrenamiento de la Comisión de Investigaciones Científicas CIC.

En 2010 se reglamenta la Ley n°13.059/03 sobre Condiciones de Acondicionamiento Térmico mediante el Decreto n°1030/10 (Departamento de Infraestructura, 2010). Esta ley había sido promulgada en 2003 y hasta el día de hoy no se implementó por múltiples razones.

La Ley 13.059/03 busca definir las condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de todos los edificios públicos y privados localizados en la Provincia de Buenos Aires. Con carácter de cumplimiento obligatorio, se enfoca en que las edificaciones deben garantizar el correcto aislamiento térmico según las variables climatológicas, las características de los materiales empleados, la orientación geográfica de la construcción y otras condiciones que se determinen vía reglamentación. El Decreto 1.030/10 enumera las Normas IRAM que sirven como base para garantizar las condiciones de habitabilidad higrotérmica, de higiene, y de salubridad, y define que toda obra debe atender a los siguientes requisitos: (i) cumplir con los valores de transmitancia térmica admisible (W/m^2K), para condiciones de invierno y verano, según la metodología establecida en la IRAM 11.601/1996, (ii) verificar el Riesgo de Condensación superficial e intersticial para paños centrales y singulares, según la metodología establecida en la IRAM 11.625/2000 y 11.630/2000, (iii) comprobar el valor del Coeficiente Gadm para calefacción, según indica la IRAM 11.604/2001, (iv) verificar los valores de calidad térmica K en vidriados, según indica la IRAM 11.507/2001, y (v) cumplir con la calidad de infiltración en carpinterías, según indica la IRAM 11.507/2001

Al mismo tiempo se solicita la creación de una norma de etiquetado de edificios. Así, actualmente se cuenta con la norma IRAM 11900 sobre “Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según transmitancia térmica de la envolvente” la cual mediante una escala identificada por las letras A B C D E F G y H clasifica la calidad térmica de la envolvente. Cada letra representa una variación de medio grado en la diferencia de temperatura media ponderada entre la superficie interior de la envolvente y la temperatura interior de diseño (T_m), donde la clase A equivale a $\leq 1^\circ C$ (Más eficiente) y H $> 4^\circ C$ (Menos eficiente).

Por otro lado, la Mesa Permanente de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible (MPCCDS) de la UNLP tiene como objetivo promover acciones de coordinación y cooperación entre las distintas disciplinas, centros, laboratorios e institutos de investigación y las áreas de extensión, buscando entender y afrontar las problemáticas vinculadas al cambio climático y el desarrollo sostenible. Dado que la construcción del hábitat es una actividad con severas implicancias en el medio ambiente, el rol de la FAU en la MPCCDS es el de evaluar la eficiencia energética de los edificios de la UNLP y proponer medidas de mitigación.

Mediante esto, el trabajo busca verificar la mejora que implica el cumplimiento de la ley bonaerense 13059/03 (Nivel A, B y C de Norma IRAM 11605) sobre el comportamiento de la envolvente mediante el grado obtenido de la Norma IRAM 11.900 mencionada anteriormente, aplicado a un edificio universitario perteneciente a la UNLP, y estimar el aislamiento térmico necesario para alcanzar los niveles de transmitancia térmica máximos para muros y techos propuesto por la norma IRAM 11605.



2. METODOLOGIA

En una primera etapa se analiza el conjunto de normas Argentinas IRAM destinadas a garantizar las “Condiciones de habitabilidad higrotérmicas, de higiene, y de salubridad” enumeradas en el Decreto 1030 (Buenos Aires, 2010) que reglamenta la Ley n°13059/03 de la provincia de Buenos Aires.

Para el análisis se elige un bloque de aulas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Ciudad de La Plata, que representa tecnológicamente los criterios de construcción más difundido, conocido como “*Construcción Tradicional*” - Sin aislamiento térmico adicional tanto en muros como en cubiertas y con carpinterías de aluminio con vidrio simple-.

Mediante el procedimiento propuesto por la norma IRAM 11900 se obtiene el valor de T_m con su correspondiente nivel de etiqueta alcanzado en condiciones actuales. Esta norma establece para la temperatura interior de diseño 20°C y la temperatura exterior de diseño (T_{mnd}) se obtiene de los datos homologados de la norma IRAM 11603 correspondientes a la región bioambiental IIIb para condición de invierno, estación meteorológica LA PLATA AERO.

Para alcanzar los distintos niveles de transmitancia térmica (K_{max}) propuestos por la norma IRAM 11605 -y por lo tanto cumplir con la ley provincial n°13059/03-(Tabla 1), se propone un análisis teórico del edificio bajo diferentes escenarios tecnológicos. Cada uno de estos implica el cumplimiento de los niveles A, B y C, y un cuarto escenario que representa la mejora tecnológica con la cual se alcanzaría la etiqueta más alta propuestas por la IRAM 11900 (Nivel A).

Niveles de confort definidos por IRAM 11605	Valores de K_{max} adm para $T_{mnd} = -2,5^{\circ}\text{C}$, en $\text{W/m}^2\text{K}$	
	Muros	Techos
Nivel A	0,34	0,29
Nivel B	0,93	0,75
Nivel C	1,63	1

Tabla 1: Valores de Transmitancia térmica máxima. Fuente: Elaboración propia

Por último, se establece la aislación necesaria en cada caso para alcanzar los niveles de K_{adm} . Se opta como material de aislamiento en muros planchas de EPS de 20 Kg/m^3 y lana de vidrio de 30 kg/m^3 para techos. Finalmente se analizan los resultados obtenidos.

3. DESARROLLO

El edificio analizado corresponde a un bloque de aulas pertenecientes a la FAU – UNLP, está compuesto por cuatro plantas de 280m^2 cada una, las tres primeras se corresponden a aulas de planta libre mientras que la última se divide en unidades de investigación. En la ilustración 1 se muestra la documentación gráfica sintética del edificio mediante la planta tipo, un corte transversal y sus dos fachadas principales. Cuenta con un volumen total de 3780m^3 y 1303m^2 de envolvente en contacto con el exterior, de los cuales, el 63% corresponde a muros, el 23% a la cubierta y el 14% restante a las aberturas (Grafico 1).



RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE TRANSMITANCIA TÉRMICA Y ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

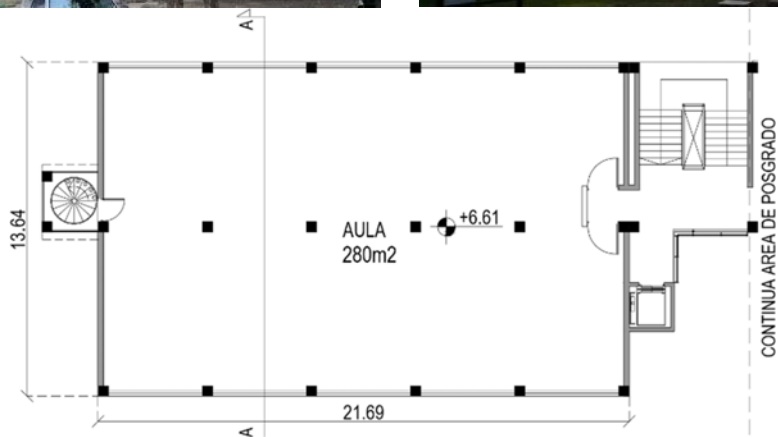
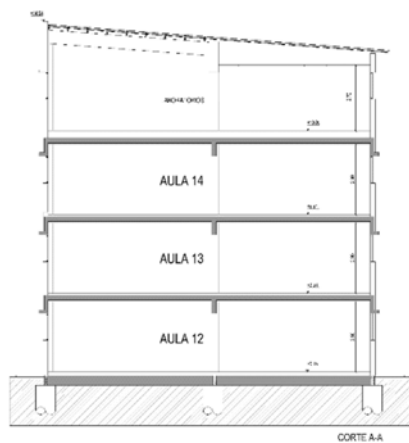


Ilustración 1: Documentación gráfica del caso de estudio. Fuente: Elaboración propia

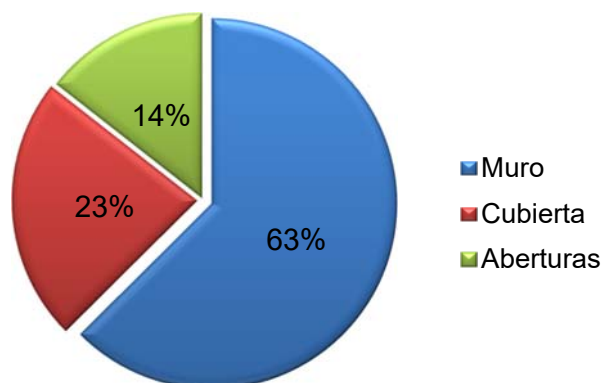


Grafico 1: Porcentajes de la envolvente. Fuente: Elaboración propia

La tecnología constructiva de caso de estudio representa lo que se conoce como “Construcción Tradicional” la cual consiste en muros de ladrillos huecos de 18x18x33cm revocado en ambas caras sin aislación adicional ($K = 1,57 \text{ W/m}^2\text{K}$), cubierta de chapa con espuma de poliestireno de 5mm y placas osb ($K = 1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$) y carpinterías de aluminio con vidrio simple sin protección ($K = 5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)

A partir de la creación de escenarios teóricos, se busca el cumplimiento de los niveles de $K_{\text{max adm}}$ para muros y techos y la elección de las carpinterías para cada uno (Tabla 2).

Escenario	Nivel IRAM 11605	Categoría Carpinterías 11507-4
E0	-	No clasifica
E1	C	K5
E2	B	K5
E3	A	K4

Tabla 2: Niveles IRAM 11605 de cada escenario. Fuente: Elaboración propia

El Escenario 0 (E0) representa el estado actual con carpinterías no clasificables según IRAM 11507-4 (mayor a $4 \text{ W/m}^2\text{K}$), los escenarios E1, E2 y E3 implican el cumplimiento de los niveles C, B y A respectivamente de IRAM 11605 a los cuales se les asignan las categorías K5 ($4 \text{ W/m}^2\text{K}$), K5 ($3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$) y K4 ($2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$) de aislación térmica establecidos en la norma IRAM 11507-4 para carpinterías. Un cuarto Escenario (E4) muestra los niveles de K necesarios para muros y techos para lograr el nivel A de IRAM 11900, el mayor nivel posible.

Finalmente se calcula el aislamiento necesario que se debe agregar en cada escenario para alcanzar a cumplir los niveles de $K_{\text{max adm}}$.

4. RESULTADOS

El caso de estudio en su estado actual, obtiene el nivel más bajo de etiqueta H en la escala propuesta por IRAM 11900, superando ampliamente los 4°C de T_m como valor menos eficiente de la etiqueta, alcanzando un valor de $6,31^\circ\text{C}$. Para el caso de E1, E2 y E3 se diferenciaron las



etiquetas alcanzadas sin modificaciones en las carpinterías y con un acondicionamiento de las mismas. El Gráfico 2 muestra los niveles alcanzados para ambos casos en cada escenario.

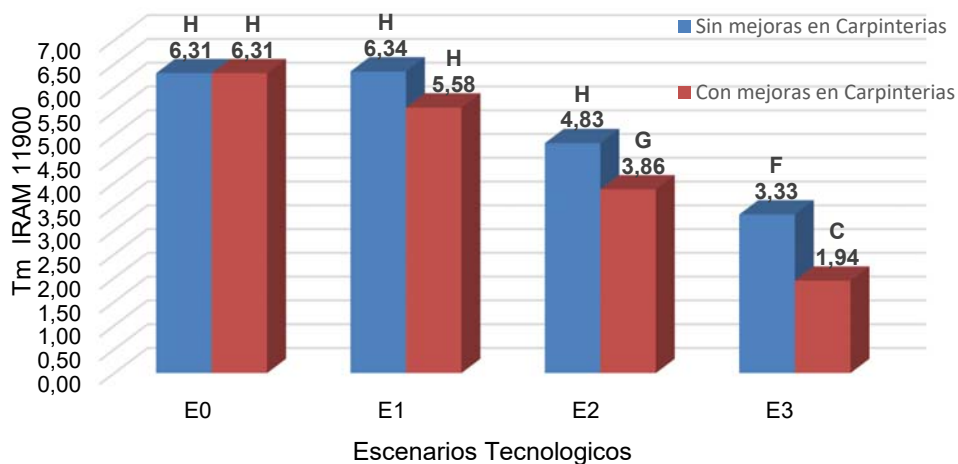


Gráfico 2: Etiqueta alcanzada de cada escenario. Fuente: Elaboración propia

Para los casos de los Escenarios E1 y E2 (sin mejoras en carpinterías) la disminución en la Tm no logra superar el Nivel H, alcanzando en el mejor de los casos un valor de 4,83°C.

Como se puede ver, la incidencia de las carpinterías en el valor de la etiqueta es considerable teniendo en cuenta que en el E3 las mejoras en las carpinterías hace disminuir la Tm de 3,33°C a 1,94°C pasando de un Nivel F a Nivel C.

Por otro lado, en el Gráfico 3 muestra los espesores de aislacion que requiere cada escenario tanto para muros como para techos: para alcanzar niveles de Tm menores a 2°C, se debe incrementar en un porcentaje muy elevado el espesor del aislamiento térmico.



RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE TRANSMITANCIA TÉRMICA Y ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

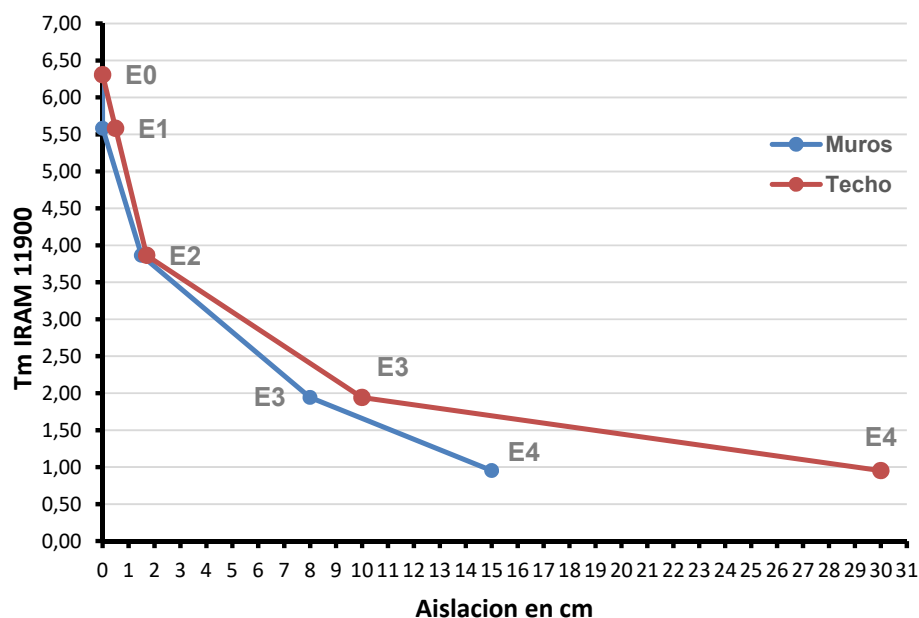


Grafico 3: Aislación necesaria para cada escenario. Fuente: Elaboración propia

Si bien se pudo alcanzar el nivel A (de mayor eficiencia) de la Norma IRAM 11900 (E4), cabe destacar que se requirieron grandes cantidades de aislacion - 15cm en muros y 30cm en techo-, con valores de coeficiente K muy por debajo de los propuestos por el nivel A de la Norma IRAM 11605, y aún así el Tm arrojó un valor de 0,95°C. Por su parte el valor de Km (Transmitancia térmica ponderada) para el escenario E4 fue de 0,31. Además queda en evidencia que resulta impracticable alcanzar el nivel A sin aberturas con transmitancia termica menores que 1 W/m²K o Categoría K1 (IRAM 11507-4).

A continuacion, la Tabla 3 muestra una sistesis de los resultados obtenidos para cada escenario.

Escenario	Carpinterias IRAM 11507-4	Km W/m²K	Tm °C	Etiqueta IRAM 11900	Aislacion en cm	
					Muros	Techo
E0	No Clasifica	2	6,31	H	0	0
E1	K5	1,82	5,58	H	0	0,5
E2	K5	1,25	3,86	G	1,5	1,7
E3	K4	0,64	1,94	C	8	10
E4	K1	0,31	0,95	A	15	30

Tabla 3: Síntesis de resultados obtenidos en cada escenario. Fuente: Elaboración propia



5. CONCLUSIONES

Con el objetivo de asociar el cumplimiento de la Norma 11605, requisito de la Ley 13059/03, con el Etiquetado Energético de Viviendas descrito en la norma IRAM 11900 se proponen cuatro escenarios teóricos con diversos niveles de aislamiento térmico aplicado a un bloque de aulas de la FAU-UNLP, tomado como caso de estudio representativo de la construcción estándar de Argentina.

Los valores de transmitancia térmica (K) máximos admisibles correspondientes a nivel B y C de la IRAM 11605 resultan invariablemente en etiqueta F y G de la IRAM 11900. Si se replica el procedimiento utilizando los valores de K correspondientes al nivel más exigente de la IRAM 11605, que es el nivel A, se obtiene un nivel de Etiqueta C.

Teniendo en cuenta esto, se concluye que para alcanzar los niveles de etiqueta más altos definidos en la Norma IRAM 11900, no alcanza con el cumplimiento de los valores de transmitancia térmica K propuestos en la Norma de acondicionamiento térmico de la envolvente IRAM 11605, sino que se deberá pensar en tecnologías constructivas que difícilmente se puedan aplicar a edificios existentes.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 13.059/03 y Decreto reglamentario 1030/12 de la Provincia de Buenos Aires.
<http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/I-13059.html>.

IRAM 11.900: *Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente*. Buenos Aires, 2009.

IRAM 11507-4: *Carpinterías de obra y fachadas integrales livianas: ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación*. Buenos Aires, 2010.

IRAM 11601: *Aislamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Buenos Aires, 2002

IRAM 11603: *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Buenos Aires, 1996.

IRAM 11604: *Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdida de calor. Cálculo y valores límites*. Buenos Aires, 2001.

IRAM 11605: *Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. Buenos Aires, 1996.

Salveti, M. B; Czajkowski, J y Gómez, A. (2010). *Análisis del comportamiento energético-ambiental de un modelo de edificio de oficinas en altura, de baja energía, para la ciudad de La Plata*. ENTAC. Canela, Brasil.

Czajkowski, J. (2017). *Hacia un modelo de certificación de edificios sustentables adecuado al contexto regional*. Arquisur. San Juan, Argentina.

SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) A UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2 DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Arq. Sebastián E. Puig¹

Arq. Guillermo Aguirre²

Arq. Alberto Maidana³

Becario Leandro D. Fontanetto⁴

¹ Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del Habitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina,
sebaspuig@gmail.com

² Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del Habitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina,
guillermomartinaguirre@gmail.com

³ Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del Habitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina,
amaidana@fadu.unl.edu.ar

⁴ Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del Habitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina,
lea_06_010@hotmail.com

RESUMEN

La escasa disponibilidad energética en la Argentina y el elevado consumo, es una problemática que viene incrementándose, cuando se analiza principalmente el año 2015, año en que se declara la emergencia energética según la información pública disponible.

En este contexto, según lo señala el informe anual elaborado por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación del año 2015 el conjunto de usuarios compuesto por el sector residencial, comercial y público consumen el 37% de la energía de nuestro país, y el 72% de esa energía es producto del gas distribuido en redes y gas natural licuado (GNL). En invierno la calefacción representa el 51% del consumo de gas lo que representa un problema que como arquitectos debemos afrontar.

Desde el punto de vista medioambiental, social y económico; y también político sería conveniente subsidiar mejoras en la eficiencia térmica y en la utilización de energías renovables antes que continuar subsidiando la energía.



El presente trabajo de investigación es resultado de indagaciones en la temática, formuladas en ámbito del proyecto de investigación denominado “Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía “0”, bajo la dirección del Arq. Alberto Maidana, del cual participamos como investigadores. El mismo se desarrolla en el marco del Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo de la UNL, convocatoria 2016.

El propósito de este trabajo es estudiar la factibilidad de un sistema basado en colectores solares para la provisión de agua caliente sanitaria (ACS) para el ahorro energético de una de las cien viviendas sociales de 2 dormitorios que se construyeron en el norte de la ciudad de Santa Fe, que no cuenta con gas natural de red. Para realizar el trabajo se relevaron los datos climáticos, solares, la demanda térmica, como también la disponibilidad del lugar para el cálculo del área de los colectores según el proyecto ejecutivo. Para realizar las verificaciones de datos se utilizó el software de gestión de energías limpias Retscreen®, de origen canadiense. El mismo permite la identificación exhaustiva, la evaluación y la optimización de la viabilidad técnica y financiera de proyectos potenciales de energía renovable y de eficiencia energética. Los resultados que se obtuvieron determinaron la viabilidad de la inversión inicial, disminuyendo el consumo energético de energías convencionales y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero CO₂.

PALABRAS CLAVES: CLIMATIZACIÓN - COLECTORES SOLARES PLANOS - AHORRO DE ENERGÍA

1. INTRODUCCIÓN

La escasa disponibilidad, el costo y el elevado consumo de la energía en la Argentina, es una problemática que viene incrementándose, cuando se analiza principalmente el año 2015, año en que se declara la emergencia energética (Telam, 2015)

Los gastos de importación de gas natural licuado y combustibles llegaron a 26.640 millones de dólares. En la actualidad, el gobierno nacional busca reducir al 50% las compras de gas licuado con yacimientos no convencionales en Vaca Muerta. Esto no representa una baja en el consumo de energía, lo que permite inferir que la estrategia actual es reducir costos buscando disminuir su importación para lo cual se utilizan recursos propios que se están comenzando a explotar (Spaltro, 2017). Ahora bien, esta situación en sí misma no enfrenta el problema central que actualmente nos está afectando, es decir, el consumo excesivo de energía que permite llegar a niveles de confort necesarios en las edificaciones, problema al que los diseñadores del hábitat tienen que dar respuesta.

Desde el punto de vista medioambiental, social, económico y también político sería conveniente subsidiar mejoras en relación al uso de energías renovables antes que continuar subsidiando un consumo poco controlado de la energía.

En este contexto el gobierno provincial de Santa Fe, entregó un complejo habitacional de 100 viviendas, correspondiente al Plan de Viviendas de Emergencia Hídrica de 2003.

Las viviendas se edificaron con el prototipo “vivienda evolutiva” (V.E.), utilizando un modelo tradicional de construcción. Cada unidad tiene 55 metros cuadrados cubiertos y cuenta con dos dormitorios, cocina, baño y comedor.



SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) A UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2 DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE

El propósito de este trabajo es estudiar la factibilidad de un sistema basado en colectores solares para la provisión de agua caliente sanitaria (ACS) para el ahorro energético de una de las cien viviendas sociales de 2 dormitorios que se construyeron en el norte de la ciudad de Santa Fe, que no cuenta con gas natural de red.

2. DESARROLLO

UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

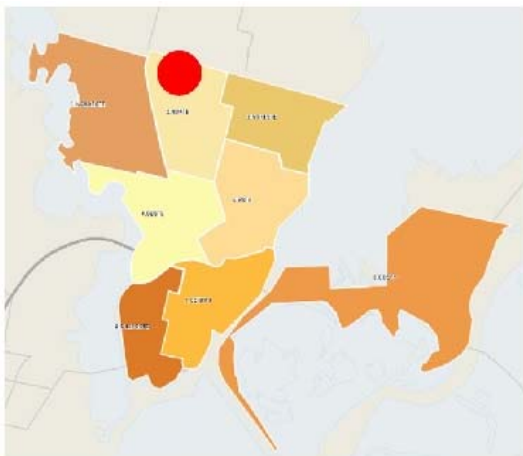


Fig. 1. Mapa Geográfico de la Ciudad de Santa Fe. Ubicación del conjunto de viviendas.



Fig. 2. Lugar de emplazamiento de las 100 viviendas de 2 dormitorios gestionadas por la DPVyU de la Provincia de Santa Fe

La ciudad de Santa Fe, se ubica en las coordenadas $31^{\circ} 37' 59''$ latitud Sur y $60^{\circ} 42' 00''$ longitud Oeste situada en el valle de los ríos Paraná y Salado, con una altitud de 21 m.s.n.m. El Clima de la ciudad de Santa Fe recibe una marcada influencia del río Paraná en las condiciones climáticas, atenuando sus características de mediterraneidad, es por esto que se define como como subtropical húmedo, promediando los 977 mm de precipitaciones. Las temperaturas oscilan entre los 7°C y los 17.8°C en invierno y entre 19.5°C y 32.1°C en verano.

La vivienda se ubica en el ejido urbano, su entorno comprende viviendas cercanas de baja altura, un centro recreativo (club) y parcelas sin construcciones. El prototipo consta de una planta baja en el cual se emplazan dos dormitorios, una cocina comedor, un núcleo sanitario comprendido por cocina y lavadero.

Para el sistema de agua caliente sanitaria (ACS) por colectores solares planos se tuvo en cuenta la radiación del sitio y el espacio físico disponible, relevando los datos in situ de dimensionamiento de la superficie de techo disponible de la vivienda.



UBICACIÓN DE LA VIVIENDA EVOLUTIVA Y SECTOR DONDE SE INSTALARÁN LOS COLECTORES.

A continuación, vista de la vivienda evolutiva (V.E.) y el sector del sitio elegido donde se ubicarán los colectores solares.



Fig. 3. Sitio de Ubicación de los colectores solares planos

EVALACIÓN DEL RECURSO

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S.)

El sistema de calentador de ACS actual funciona los 365 días del año. Según el uso de la vivienda, hay tres momentos en el día en que la demanda de ACS se eleva. A la mañana temprano, al mediodía y en el horario vespertino.

La distribución de agua caliente se realiza través de tuberías interiores conectadas a un Termotanque eléctrico LONGVIE de 60lts.

Sus características son las siguientes:

Temperaturas del sistema del termotanque:

T° arranque (entrada) = 16 °C – 23 °C

T° normal de funcionamiento (salida) = 48 °C

T° Máxima del equipo (límite) = 70 °C

ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE ENERGÍA

Consumo actual de energía

Para determinar la energía utilizada por la vivienda, en un promedio anual, se accede al calculador de la Empresa provincial de energía de Santa Fe (EPESF).

Energía utilizada: convencional. Tipo: Eléctrica; Consumo Anual de Energía = 3654Kw/año = 3,654Mw/año

DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO DE AGUA CALIENTE SOLAR

El equipo de agua caliente por energía solar debe tener una capacidad, de modo que, en la hora pico de consumo, disponga de la cantidad de agua necesaria a la temperatura requerida.

El cálculo se divide en dos partes fundamentales:



- Dimensionamiento del colector solar
- Capacidad del tanque de almacenamiento

a. Consumo de Agua según la actividad:

Criterio de consumo	Litros/día a 45° C	
Viviendas unifamiliares	50-60	por persona
Viviendas multifamiliares	30	por persona
Hospitales y clínicas	80	por cama
Hoteles ****	100	por cama
Hoteles ***	80	por cama
Hoteles/Hostales **	60	por cama
Camping	60	por emplazamiento
Hostales/Pensiones *	50	por cama
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	80	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	20	por servicio
Escuelas	5	por alumno

Tabla 1. Consumo de Agua Caliente Sanitaria según la actividad.

b. Dimensionamiento del colector solar

El colector solar se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Cd.(ts-te)}{It.\eta} = (m^2)$$

Donde:

Cd = Caudal diario de agua necesaria a calentar. (Ver Tabla 1)

Determinamos el caudal diario necesario para los 4 ocupantes de la vivienda.

4 personas x 60 [litros/persona/día] = **240 litros/día = Cd**

Ts = Temperatura de salida del agua del tanque (°C). Adoptamos **45°C**. (Temperatura de confort del agua caliente, constante de diseño)

Te = Temperatura de Entrada del agua de la red al tanque (°C) Adoptamos **16,2°C**. (Es el agua que viene de la red, o del tanque de reserva, normalmente oscila entre 16,2°C a 21°C)

It = Intensidad de radiación solar diaria sobre el plano inclinado del colector (kcal/día m²). En Santa Fe, según los datos brindados por el Informe técnico de avance del *ESTADO DE LA RED SOLARIMÉTRICA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE* de junio del 2016 (Ver Ref. [23]), para nuestra zona vamos a tener **4041 kcal/día m²**

η= Rendimiento del colector heat pipe de tubos evacuados (%), para la marca SUNGREEN el rendimiento es del **94%** de eficiencia.

$$S = \frac{Cd.(ts - te)}{It.\eta} = \frac{240lts.(45^{\circ}C - 16,2^{\circ}C)}{4041kcal/día\ m^2 \cdot 0,94} = 1.82\ m^2$$



El área necesaria para nuestro colector es de 1,82 m². Los colectores de la firma SUNGREEN SRL tienen una dimensión de 2,10 x 1,80 m, donde su área de captación neta es de 3,30m² por lo cual se utilizaría 1 colector.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL COLECTOR

- Colector de Tubos de Vacío – Sistema Heat Pipe
- Material del Heat Pipe – Aleta de Aluminio 0.25mm de espesor
- Absortancia Solar α – 94%
- Emisividad Solar ϵ – 4%
- Rendimiento del colector = 0,94
- Presión Máxima de Diseño – 10 bares
- Caudal de diseño – 167 (lts/día)
- Superficie de Captación Bruta – 3,60 m²
- Superficie de Captación Neta – 3,30 m²
- Marco – Aleación de aluminio – espesor 1.2 mm
- Material de Tubo Cabezal – Cobre TP2 de alta pureza
- Aislación del Cabezal – Doble: espuma de poliuretano y silicato de aluminio rodeando la tubería principal
- Peso Total: Aprox. 113 kg (con agua)



Fig. 4 Modelo CTVJ-20 de la marca SUNGREEN S.R.L.

a- Dimensionamiento del tanque térmico de almacenamiento

Considerando que el consumo necesario es de 60 lts por persona el tanque de almacenamiento será de 60 lts x 4 personas = 240 lts.

Los Tanques térmicos de acumulación de 1 serpentín de la firma SUNGREEN Santa Fe tienen una capacidad de 300lts, para lo cual necesitaríamos 1 tanque térmico.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TANQUE TÉRMICO

- - Capacidad: 300lts
- - Aislación: Poliuretano / e: 45 mm
- - Serpentín (Solar): d: 16 mm x L: 14 m
- - Dimensiones Generales: d: 580 mm x h: 1700 mm
- - Peso Neto: 65 kg
- - Presión de Trabajo: 4 bar
- - Vida Util: 20 años



Fig. 5 Modelo TP1J de la marca SUNGREEN Santa Fe

b- Posición del colector:

Irradiancia del sitio

La Irradiancia Solar establece la variable más importante en la utilización de este recurso que representa la potencia energética recibida por unidad de superficie, para calcular el área de captación de colectores solares, es decir el recurso energético a partir del cual se dimensionará el sistema de aprovechamiento solar térmico de agua caliente. Se estimó la Irradiancia Solar del sitio de emplazamiento del proyecto, se han empleado los datos publicados por la NASA (Tabla 2) para



**SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA
DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) A UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2
DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE**

las coordenadas geográficas correspondientes a la localidad de Santa Fe, Latitud: -31.63 / Longitud: -60.7.

Máxima Radiación Incidente sobre un punto de la superficie inclinada del Ecuador (kWh/m2/día)													
PARAMETROS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom.
SI_EF_TILTED_SURFACE_0	6.83	6.03	4.96	3.75	2.94	2.43	2.77	3.59	4.89	5.51	6.57	6.91	4.76
SI_EF_TILTED_SURFACE_16	6.65	6.09	5.29	4.27	3.59	3.07	3.47	4.25	5.29	5.68	6.46	6.68	5.07
SI_EF_TILTED_SURFACE_31	6.14	5.82	5.32	4.53	4.00	3.50	3.93	4.62	5.45	5.54	6.01	6.11	5.07
SI_EF_TILTED_SURFACE_46	5.38	5.29	5.06	4.54	4.18	3.72	4.17	4.73	5.32	5.12	5.32	5.32	4.85
SI_EF_TILTED_SURFACE_90	2.18	2.50	2.93	3.23	3.36	3.17	3.49	3.57	3.39	2.59	2.21	2.12	2.89
SI_EF_OPTIMAL	6.83	2.11	5.34	4.56	4.19	3.76	4.20	4.73	5.46	5.68	6.58	6.91	5.36
SI_EF_OPTIMAL_ANG	-1	-11	-25	-39	-50	-54	-53	-45	-32	-16	-3	-0	-27
SI_EF_TILTED_ANG_ORT	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Tabla 2: Irradiancia solar máxima mensual. Fuente: NASA Solar Irradiance for Equator Facing Tilted Surfaces (Set or Surfaces)

En la tabla 2 se destaca el mes de junio de mayor demanda de energía para calentar el agua para uso sanitario y el ángulo de inclinación y orientación óptimo para el mes más desfavorable.



SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) A UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2 DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE

ANÁLISIS A TRAVÉS DEL SOFTWARE RETSCREEN®.

Se destaca que los métodos de cálculo no se basan en valores instantáneos, hay variables que no permiten predecir el comportamiento del sistema. Lo que se obtendrá son estimaciones de su comportamiento bajo condiciones medias mensuales.

Modelo de Energía RETScreen - Proyecto de calefacción

Proyecto de calefacción		Calentador solar de agua	
Tecnología	Calentador solar de agua		
Características de la carga	☐ Piscina		
Aplicación	☒ Agua caliente		
	Unidad	Caso base	Caso propuesto
Tipo de carga		Casa	
Número de unidades	Ocupante	4	
Tasa de ocupación	%	100%	
Uso diario de agua caliente - estimado	L/d	240	
Uso diario de agua caliente	L/d	240	240
Temperatura	°C	45	45
Días de operación por semana	d	7	7
☐ Porcentaje del mes usado			
Método de evaluación de la temperatura de suministro		Fórmula	
Temperatura del agua - mínima	°C	16,2	
Temperatura del agua - máxima	°C	21,1	
Demanda de calor	Unidad	Caso base	Caso propuesto
	MWh	2,7	2,7
Energía ahorrada			0%
Costos iniciales incrementales			
☐ Evaluación de recursos			
Modo de rastreo solar		Fijado	
Inclinación	°	54,0	
Azimut	°	180,0	
☐ Mostrar datos			
Calentador solar de agua			
Tipo	Evacuado		
Fabricante	SUNGREEN		
Modelo	CTVJ-20		
Área bruta por colector solar	m²	3,60	
Área de captación de colector solar	m²	3,30	
Coefficiente Fr (tau alfa)		0,94	
Coefficiente Fr UL	(W/m²)/°C	0,65	
Coefficiente de temperatura para Fr UL	(W/m²)/°C²	0,000	
Número de colectores		1	
Área del colector solar	m²	3,60	
Capacidad	kW	2,31	
Pérdidas varias	%	2,0%	
Balance del sistema y misceláneos			
Almacenamiento		SI	
Capacidad de almacenamiento / área de colector solar	L/m²	80	
Capacidad de almacenamiento	L	284,0	
Intercambiador de calor	si/no	No	
Pérdidas varias	%	2,0%	
Potencia de bomba / área de colector solar	W/m²	9,50	
Tarifa de electricidad	\$/kWh	3,835	
Resumen			
Demanda de electricidad - bomba	MWh	0,1	
Calentamiento entregado	MWh	2,6	
Fracción solar	%	97%	

Dada estas pautas, es que se utilizarán fuentes auxiliares de energía que cubrir el déficit bajo condiciones climáticas adversas o, cuando se haya previsto dimensionar la fracción de la demanda no cubierta por la energía solar.

Para el cálculo de la fracción solar se adoptan los colectores solares según las especificaciones técnicas provistas por el fabricante. Para el caso de estudio, utilizamos los datos brindados por la empresa SUNGREEN Santa Fe.

Fig. 6 Resultados arrojados por el software de gestión de energías limpias RETSCREEN®

Fracción Solar promedio obtenida: 97%, logrando cubrir la demanda energética actual.



SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) A UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2 DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE

ESQUEMA DEL SISTEMA DE COLECTOR PROPUESTO

En la figura se representa simbólicamente el sistema de ACS propuesto. El mismo funciona de forma combinada con el termotanque eléctrico, en donde el controlador digital es el que hace funcionar el circuito primario de agua cuando aumenta la demanda de ACS. De esta manera el sistema ahorra energía convencional (electricidad) cuando existe un aporte de energía solar térmica de los colectores. Cuando el aporte es insuficiente, el termotanque eléctrico funciona de manera independiente. Para el caso de los sistemas Split, se puede prescindir del termotanque eléctrico dado que a esta clase de equipos se le puede adicionar una resistencia eléctrica.

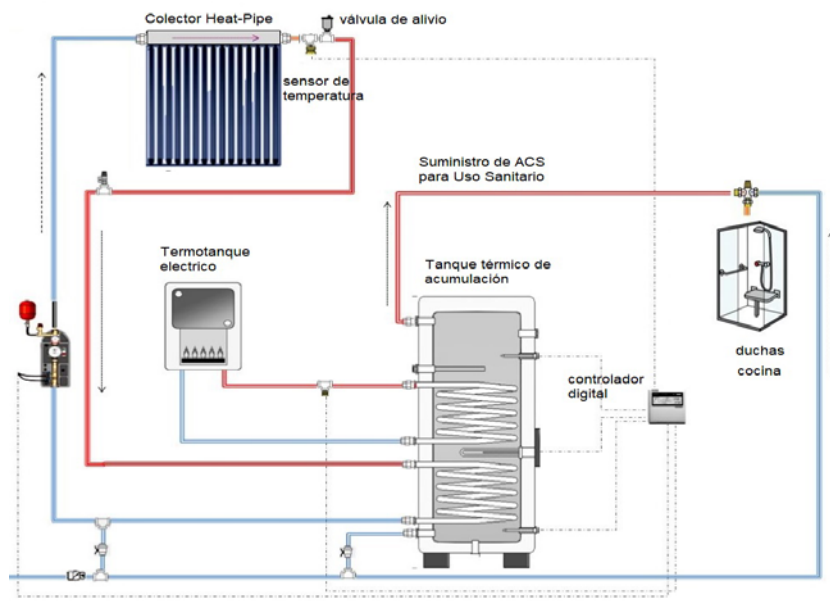


Fig. 7 Esquema gráfico propuesto del sistema

CÁLCULO DE COSTOS Y ANALISIS FINANCIERO DEL SISTEMA

En la tabla 3 se visualiza los costos generales del proyecto y luego a través del software Retscreen® obtenemos el balance económico (retorno del capital).

COMPONENTES	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Colector Heat pipe de 20 tubos	1,0	\$ 22.061,00	\$ 22.061,00
Tanque Térmico 1 serpentina 200lts	1,0	\$ 24.049,62	\$ 24.049,62
Componentes del Sistema Split	1,0	\$ 21.000,00	\$ 24.950,00
COSTO DEL EQUIPO			\$ 71.060,62
MATERIALES PARA INSTALACION			\$ 26.174,23
COSTO DE LA INSTALACION (20% C.T. COMP)			\$ 17.765,16
COSTO TOTAL			\$ 115.000,01

En cuanto al análisis financiero la vivienda posee un gasto actual de \$13.944 anuales por consumo de energía eléctrica según las estimaciones que se realizaron con el calculador de la EPESF, en nuestro caso de estudio introducimos una inflación del 30% anual para nuestro país. La instalación del sistema



SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) A UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2 DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE

Split representa un ahorro del 97% de la demanda anual. Luego de 8,6 años estaremos recuperando la inversión y el proyecto comienza a tener ganancia económica por ahorro en el consumo energético.

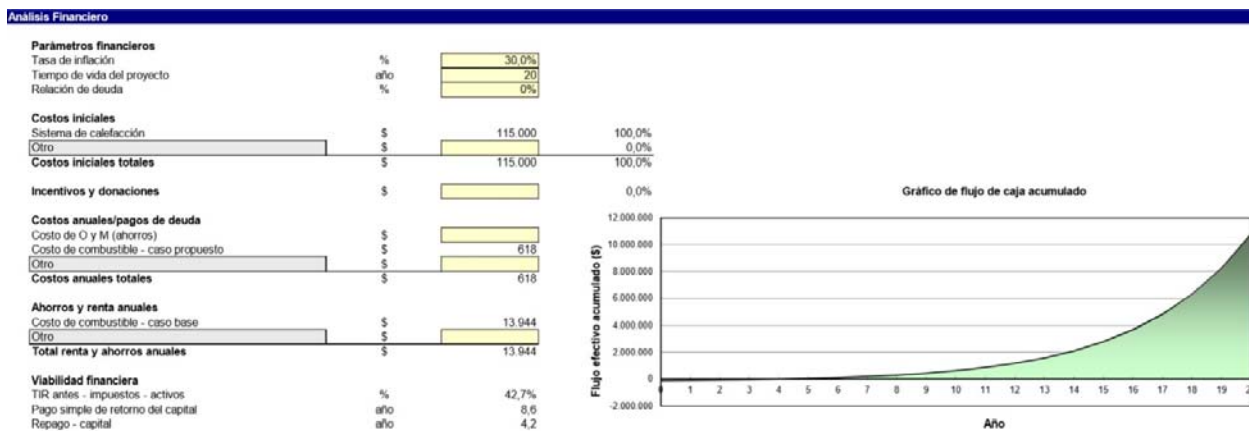


Fig. 8 Resultados del análisis financiero del software Retscreen®

CÁLCULO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

Si consideramos que para generar 1kwh de energía eléctrica con combustibles no renovables, emitimos 0,385 kg de CO₂; entonces si la Vivienda, consume anualmente 3654 kwh equivale a 1406,79 Kg de CO₂ por año.

Ahorro de emisiones del proyecto en el período de retorno del capital (8,6 años); 1406,79 kg de CO₂ x 8 años = 12098,35 kg de CO₂.

Ahorro de emisiones del proyecto en el período de Vida Útil (20 años); 1406,79 kg de CO₂ x 20 años = 28135,8 kg de CO₂.

3. CONCLUSIONES

Del análisis del proyecto que se presentó, se concluye que el sistema de colector heat pipe es un aporte fundamental para el ahorro energético en el uso del ACS de la Vivienda Evolutiva.

Los resultados que se obtuvieron determinaron la viabilidad de la inversión inicial, disminuyendo el consumo energético de energías convencionales y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero CO₂. No obstante queda a futuro, estudiar las condiciones energéticas de la vivienda en cuanto a su construcción edilicia, evaluando la posibilidad de incorporar mejoras a la construcción de manera de poder hacerla más eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio ambiente del Gobierno de Aragón, Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza. *Cálculo automático de emisiones totales en relación a los consumos energéticos de sus instalaciones*. Recuperado: <https://www.camarazaragoza.com/wp-content/uploads/2012/10/calculoemisiones.xls>



SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO BASADO EN COLECTORES SOLARES PARA
DOTAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) A UNA VIVIENDA SOCIAL DE 2
DORMITORIOS EN LA CIUDAD DE SANTA FE

Porfiri F, Bouhier A y Lara M (2013). ASADES. *Sistema de ahorro energético basado en colectores planos para la calefacción central de una escuela de la localidad de Alcorta*.

Puig S; Material de Cátedra de Energía Solar Térmica. Instalaciones I (FADU-UNL). Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT). Dirección Dra. Arq. Ma. Laura Tarchini; Coordinador Técnico Esp. Arq. Rodolfo Bellot.

Retscreen® software, licencia gratuita. Recuperado; www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465

Spaltro, S. *El Gobierno apuesta a reducir 50% las compras de gas licuado en 2 años*. El Cronista [en línea]. Buenos Aires, 18 de setiembre 2017. Disponible en: <https://www.cronista.com/economiapolitica/El-Gobierno-apuesta-a-reducir-50-las-compras-de-gas-licuado-en-2-anos-20170918-0028.html>. [Acceso: 20 marzo 2018].

Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia, a través de la Subsecretaría de Energías Renovables (SSER). (2016). Informe Técnico de Avance, *ESTADO DE LA RED SOLARIMÉTRICA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE*. Recuperado: https://www.santafe.gov.ar/noticias/recursos/.../10/2015-10-20NID_218644O_1.pdf

SUNGREEN Santa Fe, www.sgenergia.com.ar (año 2018). *Consulta de presupuesto de equipos e instalación*. [Acceso: 18 febrero 2018]

Telam. *El gobierno decreta la emergencia energética todo el país diciembre de 2017*. Infobae [en línea]. Buenos Aires 15 de setiembre 2015. Disponible en: <https://www.infobae.com/2015/12/15/1776772-el-gobierno-decreto-la-emergencia-energetica-todo-el-pais-diciembre-2017/>. [Acceso: 22 febrero 2018].

SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA, EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA, UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Director: Arq. Guzmán Alberto Javier

Co-Director: Arq. Pilatti José Luis

Arq. Angulo Sergio

Arq. Piumetti José

Arq. Salinas Manuel

Pereyra Franco

Magister Túgel Julia

Olarte Armando

Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de Córdoba, Argentina,
arqalbertoguzman@hotmail.com

RESUMEN

La realidad actual a cerca del excesivo consumo y gasto energético que se produce en la etapa de uso de una vivienda, despertó nuestro interés, y enfoco nuestro trabajo hacia la búsqueda del cambio de paradigma en la forma de diseñar las mismas. Resolver un mal funcionamiento se resumirá en la aplicación de una serie de paliativos que generalmente serán a un alto costo. Las soluciones aplicadas seguramente desembocaran en grandes dificultades técnicas y restricciones en las posibilidades de intervención, dando lugar a problemáticas que impactan sobre la sociedad en su conjunto.

El desarrollo de nuestro trabajo se dividió en distintos ejes. Uno se enfocó hacia el tema de los “Grados Días” de calefacción y refrigeración, de gran importancia a la hora de determinar la cantidad de energía necesaria para lograr una situación de confort en el interior de nuestras viviendas. Para ello se tomó como datos de base los proporcionados por la Norma IRAM 11603, la cual determina los grados días de quince localizaciones de la Provincia de Córdoba, los que a nuestro entender, son escasos cuando se comienza a contemplar las diferentes características climáticas de nuestra provincia, y en especial los referidos a la zona oeste de nuestra provincia (zona serrana). Se trabajó sobre la búsqueda de datos de temperatura medias máximas y mínimas de alrededor de sesenta localizaciones distintas que se agregaron a las ya contempladas



por la Norma IRAM, las cuales fueron procesadas mediante una planilla electrónica elaborada por nuestro grupo de trabajo, obteniendo como resultado una mayor precisión en cuanto a esta información.

Por otro lado se trabajó en la simulación del comportamiento energético de una vivienda de las tipologías del “Plan Procrear”, tomando como base las características constructivas de las mismas en función a las que ofrece dicho plan nacional. Para la confección de dicho trabajo se procesaron los datos en dos software específicos en el tema; por un lado ECOTEC (de características técnicas y graficas) y SIMEDIF (de características más analíticas). Se procedió a la verificación del comportamiento de la tipología tal cual fue ejecutada, y posteriormente modificada, reemplazando algunos elementos del diseño original por elementos pasivos para el aprovechamiento solar como es el caso de “muros Trombe-Mitchell”. A partir de la incorporación de estos elementos pasivos, se realizó una nueva verificación del comportamiento energético de la tipología analizada. Este procedimiento, enlaza los datos obtenidos en un trabajo anterior realizado por nuestro grupo, relacionado con el estudio de este sistema pasivo de aprovechamiento de la energía solar.

PALABRAS CLAVES: GRADOS DIAS – MURO TROMBE – ARQUITECTURA SUSTENTABLE

1. INTRODUCCION

El consumo de energía que consumirá una vivienda en su etapa de uso, debe ser estudiada en su etapa de proyecto. Errores proyectuales se traducirán en la aplicación de una serie de paliativos de alto costo. Las soluciones aplicadas seguramente desembocaran en grandes dificultades técnicas y restricciones en las posibilidades de intervención, dando lugar a problemáticas que impactan sobre la sociedad en su conjunto; tales como un excesivo gasto energético, intensificando las problemáticas ambientales, agotamiento acelerado de los combustibles no renovables e impacto negativo sobre el balance comercial. En zonas sin acceso a la red de gas y sectores de la población menos pudientes la pobreza energética, entendida como la incapacidad de mantener la temperatura de las viviendas dentro de los rangos aconsejados por la OMS, impacta negativamente sobre el confort, y en casos extremos, sobre la salud de los habitantes. Desde nuestro punto de vista, creemos que la UNC y específicamente la FAUD y la FCEfYN con las Ingenierías vinculadas a la construcción de viviendas y edificios deben asumir el cambio de paradigma que implica pensar en el costo energético de funcionamiento de los edificios que nuestros profesionales diseñan y construyen. Nuestro objetivo se centró en la búsqueda de poder abordar el conocimiento de diversas tecnologías y técnicas para incorporar al proceso de proyecto de la arquitectura es que arribamos al concepto promovido desde hace ya muchos años por diversos autores. El presente trabajo consistió en evaluar los grados días de diversas localidades de la Prov. de Córdoba, aplicándolos a una tipología reconocida como las del plan “Procrear”, estudiando y modificando sus envolventes y su orientación para lograr la calefacción pasiva, empleando principalmente los resultados obtenidos en el trabajo previo subsidiado por SeCyT (*DESARROLLO, ENSAYO Y EVALUACIÓN DE MUROS COLECTORES / ACUMULADORES PASIVOS DE ENERGÍA SOLAR Y SU APROVECHAMIENTO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE CONFORT TÉRMICO DE EDIFICIOS EN CLIMAS TEMPLADOS-SECOS. UN CASO PARTICULAR LA CDAD DE CBA Y CERCANÍAS*) para su verificación en un caso real.



SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA, EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA, UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA

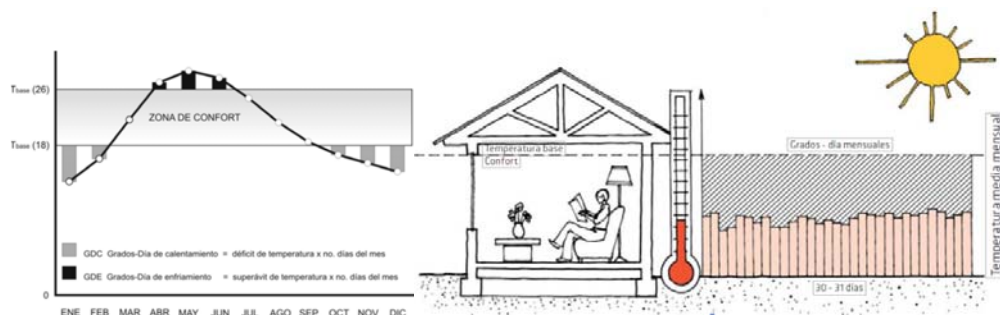
Resumiendo, proponemos evaluar el déficit de energía en una tipología de vivienda y analizar la forma de reponer esa energía para mantenerla en el nivel térmico adecuado utilizando recursos pasivos de climatización como el muro Trombe ya estudiado previamente.

A nuestro entender, consideramos de gran importancia el presente trabajo de investigación, teniendo en cuenta las políticas de ahorro y eficiencia energética en general, promovidas por el Estado Nacional, específicamente en las temáticas de la construcción a través de diversos programas implementados por la Secretaría de Energía de la Nación. Nuestro Objetivo es lograr determinar parámetros o pautas de diseño concretas para las envolventes se busca comenzar a incorporar elementos pasivos de aprovechamiento de energías renovables a bajos costos, enfocados hacia las características de la geografía de la Provincia de Córdoba. Colaborando así con el cuidado del ambiente, a la eficiencia energética y a promover el cambio del paradigma energético en el cual está fundada la enseñanza y la práctica de la arquitectura actual.

2. DESARROLLO

¿QUE SON LOS GRADOS DIAS?

Desde épocas tan tempranas como en la segunda mitad del siglo XX se notó la necesidad de introducir un parámetro que, estando ligado a la temperatura ambiental, permitiera relacionar de manera práctica el sistema energía-clima, destacándose para ello el término grados-día [Thom, 1966]. En vista a establecer relaciones y efectuar pronósticos de consumo de energía para propósitos de calefacción de edificios y/o climatización de locales surge como importante el denominado como “método de los grados-día”, requiere discernir entre los grados-día de calentamiento (GDC), y los grados-día de enfriamiento (GDE), tomando como criterio de comparación una llamada «temperatura base» (TB). Esta es una magnitud propia de cada país o región que define la temperatura de confort interior de la arquitectura. De esta manera la temperatura base no puede ser un valor constante para todo el planeta, ni aún para regiones de mediana magnitud y tiende a variar, sobre todo con la latitud. Tan es así, que por ejemplo, para el Reino Unido la TB que se usa es 15,5 °C [Vesma, 2001], mientras que en los Estados Unidos se ha determinado que para los estados del Norte, esta es de 14 °C, y para los del Sur, de 17 °C; sin embargo, Sailor y Muñoz [1997] demostraron que para el estado de la Florida, la TB debe ser de 21 °C.



Esta temperatura base representa la temperatura en la cual debe existir un balance energético tal en el objeto de análisis (edificios residenciales, comerciales, industriales, etc.) en que no se requiera calefacción ni enfriamiento para obtener una sensación agradable para sus ocupantes, aunque esta no dependa íntegramente del parámetro temperatura, pero sí de factores relacionados con ella directa o indirectamente [UNEP/IES, 1998]. Los Grados-Día (también citado



como Días-Grado) es un parámetro importante a considerar para la definición de las estrategias de diseño, los requerimientos de climatización (natural o artificial) y por lo tanto la demanda de energía de una edificación. Los Grados-Día se pueden definir como los requerimientos de calentamiento o enfriamiento (en grados centígrados o Kelvin¹), necesarios para alcanzar la zona de confort, acumulados en un cierto período de tiempo mensuales, semanales y en algunos casos horarios).

La Norma IRAM 11549 (año 2002-4-12), en su capítulo de “aislamiento térmico de edificios”, define a los “grados días de calefacción” como: Suma de las diferencias de temperaturas entre una temperatura base y la media diaria, para los días en que la media diaria es menor que la temperatura base en un periodo establecido (la norma IRAM 11603 indica los grados días anuales de calefacción con base. En forma resumida grados día son la suma de las diferencias entre la temperatura exterior y una de referencia (o base) en un periodo determinado. Nos permite estimar la demanda de energía para mantener el edificio en condiciones de confort en los distintos periodos del año, ya sea con calefacción o refrigeración, las que pueden ser aportadas por elementos pasivos de climatización.

Los Grados-Día se refieren al déficit o superávit acumulado de los 365 días del año², es decir³:

$$GD = \sum_1^{365} (T - T_{base})$$

Dónde:

GD = Grados-Día (°C)

T_{base} = Temperatura base (límite de referencia, inferior o superior de confort (°C)

T = Temperatura media diaria (°C)

Aunque también puede analizarse de manera desagregada mes por mes:

$$GD = \sum_1^n (T - T_{base})$$

n = número de días del mes

2 C.f. Szokolay, Steven. (2004) *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design* Elsevier-Architectural Press. Great Britain. p. 32

Como punto de partida del presente trabajo de investigación, se analizaron diferentes autores relacionados con el tema Grados días.

FUENTES CONSULTADAS

GRADOS-DÍA EN ARQUITECTURA - ARQUITECTURA BIOCLIMATICA

Víctor Armando Fuentes Freixanet - Capítulo 8 – CONFORT TERMICO - UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO - DIVISION DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

DEPARTAMENTO DEL MEDIO AMBIENTE



SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA,
EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES
ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA,
UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA

REGIONALIZACION BIOCLIMATICA DE ARGENTINA MEDIANTE EL USO DE TECNICAS MULTIVARIADAS Y SIG - Jorge Daniel Czajkowski - Analía Gómez - Irene Martini - Yael Rosenfeld

TRABAJO INTEGRADOR FINAL - ADAPTACION DE UNA VIVIENDA PRO.CRE.AR A UNA VIVIENDA BIOCLIMATICA EN LA CIUDAD DE RAUCH, PROVINCIA DE BUENOS AIRES - Tutora: Arq. Cecilia Corredera - Alumnas: Arq. Guillermina Rey - Arq. María Antonieta Sánchez

ESPECIALIZACION EN ARQUITECTURA Y HABITAT SUSTENTABLE. DIRECTOR DR. JORGE CZAJKOWSKI. - UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URB.

En función de que la Norma 11603, solamente toma/da los datos relacionados con los grados días de quince localidades de la Provincia de Córdoba, se decidió ampliar el espectro de localidades, a los fines de lograr mayor precisión y amplitud en el conocimiento de cómo es la Provincia de Córdoba en función de sus microclimas relativos. Con tal objeto se obtuvieron los datos temperatura y humedad relativa de 71 localidades. Algunos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional (homologados por el tiempo), y otros datos suministrados por el INTA y la Bolsa de Cereales de Córdoba. Dicha información se procesó tomando como referencias a herramientas y metodologías utilizadas por el programa "CEMATEM" DE GUILLERMO GONZALO (PROGRAMA PARA GRAFICAR LAS TEMPERATURAS). Para esto calcula las temperaturas horarias mensuales. Esto lo realiza ingresando las Temp. Max. Media mensuales, las Temp Min. Medias mensuales, de allí obtiene la diferencia de temperaturas medias mensuales y realiza la siguiente operación:

$DIFER.TEMPER. \times COEF. + TEMP.MÍN.MED. = TEMPERATURAS HORARIAS$

Temp. Min. Media + ΔT (Dif. Entre le TMax y Min medias) X COEF (un coeficiente que distribuye en las 24 horas del día), generando así las temperaturas horarias.

La herramienta informática (fórmula para el cálculo y su correspondiente planilla Excel) utilizada por nuestro equipo de trabajo, fue modificada y ajustada a nuestras necesidades. Se toma como referencia también, el método GRADOS-DÍA EN ARQUITECTURA de Víctor A. Fuentes Freixanet. En la misma se puede observar la incorporación de datos de temperaturas y humedades relativas medias máximas y mínimas para una determinada localización. El procesamiento de estos datos por la planilla electrónica nos arroja como resultado el cálculo de los grados días de calefacción (para una base de 16-18-20-22 grados) y refrigeración (a partir de 25 °C) para la localización analizada.

UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LOS EDIFICIOS
UIEEE - FAUD - UNC

DATOS PARA EL CÁLCULO DE TEMPERATURAS HORARIA Y GRADOS DÍAS DE DISTINTAS LOCALIDADES
Se deberán cargar las temperaturas máximas medias y las temperaturas mínimas medias en la planilla de cada localidad agregada

SELECCIONE LA ESTACION EN LA LISTA DESPLEGABLE

ESTACION: PILAR

SELECCIONE LA LOCALIDAD

FUENTE: S.M.N. (1906-2015)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TEMP. MÁXIMAS MEDIAS	26.9	26.9	26.9	23.2	19.49667	17.763	17.2	20	22.3	25.3	28	29.7
TEMP. MÍNIMAS MEDIAS	17.98	16.9	15.56	12.2	8.58	5.49	4.35	5.87	8.23	12.2	14.9	17.2
DIFERENCIAS DE TEMPER.	8.913	9.97	11.33	11	10.91667	12.273	12.9	14.2	14	13.1	13.1	12.5

LOCALIDAD: PILAR (según Gráfica Datos)

Grados Día de CALEFACCION BASE 16 954.27

Grados Día de CALEFACCION BASE 18 842.33

Grados Día de CALEFACCION BASE 20 1,177.57

Grados Día de CALEFACCION BASE 22 1,580.30

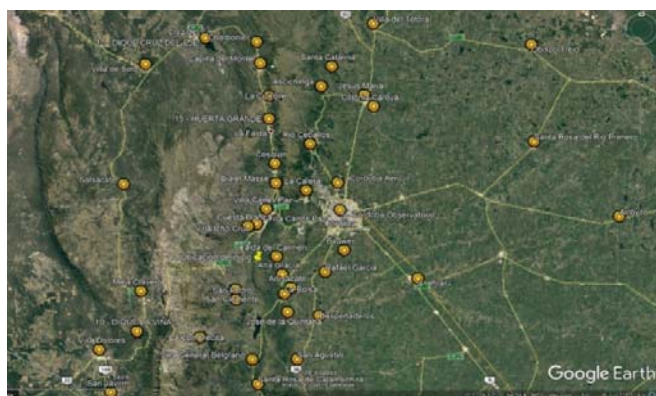
Grados Día de REFRIGERACION BASE 25 34.61



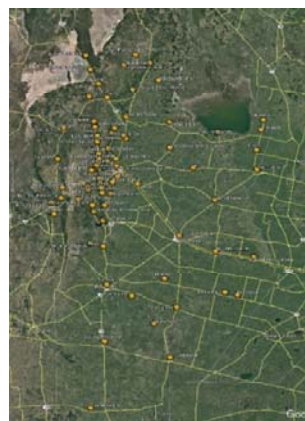
**SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA,
EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES
ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA,
UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA**

RESULTADOS OBTENIDOS DE GRADOS DIAS CALEFACCION POR LOCALIDADES

Nº	LOCALIDAD	GD –calef.	Nº	LOCALIDAD	GD –calef.
1	ALTA GRACIA	1010.83	37	LAS VARILLAS	979.16
2	ANISACATE	952.42	38	LUCIO V. MANCILLA	545.92
3	ARROYITO	912.73	39	MARCOS JUAREZ	1002.9
4	ASCOCHINGA	1489.18	40	MINA CLAVERO	1167.01
5	BELLVILLE	964.23	41	MIRAMAR	625.13
6	BIALET MASSE	1059.11	42	MONTE MAIZ	1077.58
7	BOUWER	986.57	43	MORTEROS	789.48
8	BRINKMAN	804.6	44	OBISPO TREJO	801.39
9	CAPILLA DEL MONTE	1420.74	45	PILAR	842.33
10	CHARBONIER	1295.2	46	QUILINO	681.97
11	CHUÑA HUASI	806.02	47	RAFAEL GARCIA	970.92
12	COLONIA CAROYA	1185.23	48	RIO CEBALLOS	1317.56
13	CORDOBA AEROPUERTO	864.67	49	RIO CUARTO	988.29
14	CORDOBA OBSERVATORIO	740.16	50	SALSACATE	1135.48
15	COSQUIN	1111.39	51	SAN AGUSTIN	1069.46
16	CUESTA BLANCA	1119.66	52	SAN CLEMENTE	1333.73
17	DEAN FUNES	1070.16	53	SAN FRANCISCO	914.27
18	DESPEÑADEROS	977.03	54	SAN FRANCISCO DEL CHAÑAR	992.12
19	DIQUE CRUZ DEL EJE	516.42	55	SAN JAVIER	1125.85
20	DIQUE LA VIÑA	969.63	56	SAN JOSE DE LA SALINA	547.93
21	DIQUE PISCO HUASI	885.21	57	SAN PEDRO	1435.42
22	EMBALSE	848.9	58	SANTA CATALINA	1049.72
23	FALDA DEL CARMEN	1059.64	59	SANTA ROSA DE CALAMUCHITA	1064.31
24	FREYRE	861.46	60	SANTA ROSA DE RIO PRIMERO	895.51
25	HUANCHILLA	998.3	61	SEBASTIAN ELCANO	776.66
26	HUARTE GRANDE	1281.34	62	VILLA DE MARIA DE RIO SECO	1149.64
27	ISCHILIN	1335.04	63	VICUÑA MAKENA	1040.51
28	ISLA VERDE	1069.21	64	VILLA ALPINA	1696.77
29	JESUS MARIA	1247.34	65	VILLA CARLOS PAZ	1037.36
30	JOSE DE LA QUINTANA	993.51	66	VILLA DE SOTO	820.82
31	LA CALERA	966.05	67	VILLA TOTOTAL	1174.06
32	LA CARLOTA	1420.57	68	VILLA DOLORES	728.65
33	LA CUMBRE	1571.22	69	VILLA ICHO CRUZ	1122.01
34	LA CUMBRECITA	1716.7	70	VILLA LA BOLSA	961.15
35	LABOULAYE	1070.95	71	VILLA MARIA	862.92
36	LAS ACEQUIAS	1001.79	72		



MAPA DE UBICACIÓN DE LOCALIDADES ANALIZADAS



SIMULACIÓN DE UNA VIVIENDA TIPO: Se tomó para este trabajo una tipología del Plan PROCREAR, a los fines de evaluar la performance térmica de este tipo de desarrollos proyectuales elaborados por el Estado Nacional.



**SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA,
EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES
ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA,
UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA**

DESCRIPCION DEL PROTOTIPO ANALIZADO – Vivienda PROCREAR

TIPOLOGIA	Vivienda unifamiliar
UBICACION	Comuna de Anisacate – Provincia Córdoba
SUPREFICIE CUBIERTA	75,00 m2 (aproximadamente)
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Sistema tradicional racionalizado. Envolvente norte: Ladrillo macizo común 30 cm. Envolventes este-oeste-sur: muro doble hoja ladrillo macizo común exterior y bloque cerámico portante 12 cm. Interior. Envolvente superior: Estructura madera, aislaciones y chapa. Losa maciza sobre dormitorio, con cubierta techo tradicional. Aberturas: Vidrios simples. Perfiles "T" de acero y otras de aluminio. Piso: cerámico sobre carpeta cementicia y contrapiso

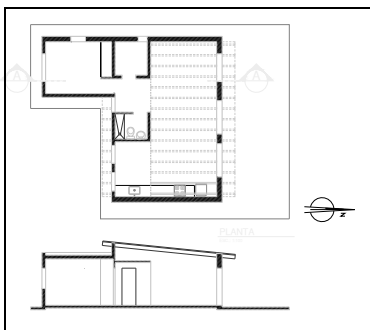


FOTO 1: Esquina fachadas norte-oeste

FOTO 2: Interior estar

FOTO 3: Esquina fachadas este-norte

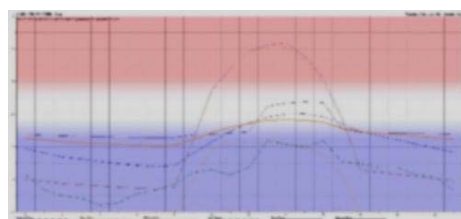
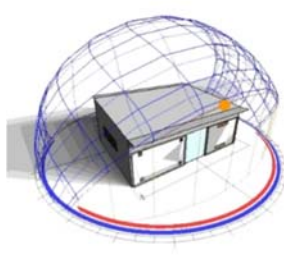
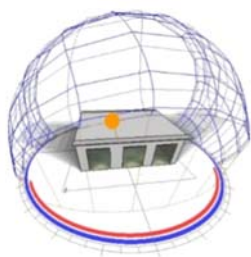
FOTO 4: Esquina fachadas sur-este

FOTO 5: Fachada oeste dormitorio



COMPARACIÓN DE CONDICIONES SIMULADAS Y MEDIDAS, PROGRAMA DE SIMULACIÓN.

Tipología de vivienda en su diseño inicial y con la simulación de incorporación de muro Trombe Mitchell en su fachada norte en el mes de: **JUNIO**

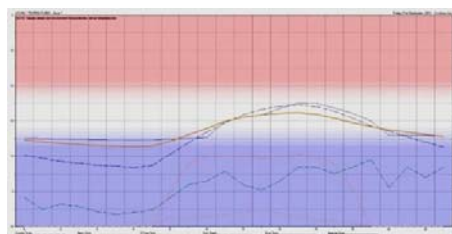
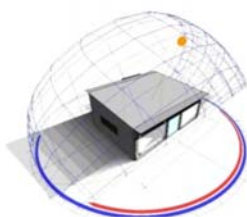


Nótese como la radiación solar incide plenamente en toda la cara NORTE y las curvas de temperatura en los muros Trombe ascienden a valores como los registrados en el ensayo real desarrollado en los años 2015 en el proyecto previo.

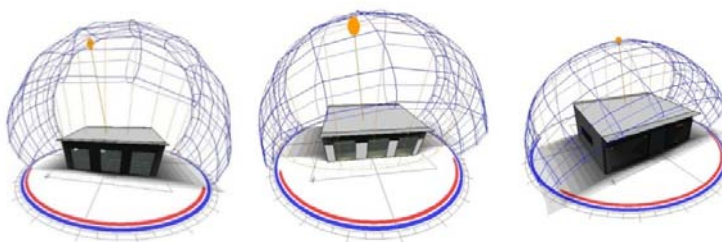


SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA, EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA, UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA

SEPTIEMBRE: Las temperaturas en los muros Trombe disminuyen notablemente, así como la radiación solar incidente en estos.

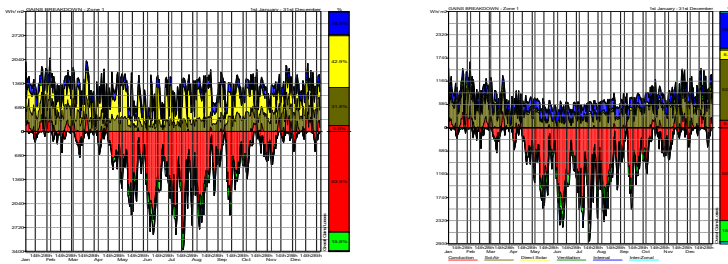


DICIEMBRE



En esta época del año la radiación solar directa recibida es nula.

COMPORTAMIENTO DE LA TIPOLOGIA SIN MURO TROMBE ANUAL– 1º DE enero al 31 de diciembre
COMPORTAMIENTO DE LA TIPOLOGIA CON MURO TROMBE– 1º DE enero al 31 de



UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

UIEEE - FAUD - UNC

PLANILLA PARA EL CÁLCULO ESTIMATIVO DE SUPERFICIE DE MURO ACUMULADOR (TROMBE MICHEL) SEGÚN EL ÁREA A ACONDICIONAR, LA LATITUD, LA TEMPERATURA MEDIA DE INVIERNO

Se deberán cargar las temperaturas máximas medias y las temperaturas mínimas medias en la planilla de cada localidad agregada

CARGA DE DATOS						RESULTADOS			
LATITUD	SUPERFICIE A ACONDICIONAR		TEMPERATURA MEDIA DE INVIERNO [°C]	DISPONE DE UNA FACHADA ORIENTADA AL NORTE O ±15° (SI / NO)	ALTURA DISPONIBLE DE MURO (DONDE COLOCAR EL MURO TROMBE)	superficie del muro trombe [m²]	ANCHO DE MURO	CUATRO REJILLAS DE 0.15 X (EL SIGUIENTE VALOR)	CUATRO REJILLAS DE 0.10 X (EL SIGUIENTE VALOR)
	ANCHO	LARGO				LATITUD MEDIA	ANCHO	ANCHO REJILLA	ANCHO REJILLA
31.24	5.55	8.36	7	SI	2.05	13.22	6.45	0.44	0.66

INGRESE LOS DATOS REQUERIDOS EN LAS CELDAS VERDES >>>>>>

Temperatura media exterior de invierno [°C]	
clima frío	-10
	-7
	-4
	-1
clima templado	2
	5
	7

En las dos graficas previas, se muestran de manera analíticas las pérdidas y ganancias de calor notándose la mayor ganancia por conducción (sol-air) en el caso donde se trabajó con el muro trombe. Esto no se manifiesta claramente al analizar las temperaturas interiores en el ambiente donde se debería elevar la temperatura (estar de la vivienda). Luego de numerosas



SITUACIÓN CLIMA/ENERGÉTICA EN LOCALIDADES DE LA PROV. DE CÓRDOBA, EVALUACIÓN DE VIVIENDA TIPO; SIMULACIONES CON DIFERENTES ENVOLVENTES Y ORIENTACIONES, Y PROPUESTA DE ADECUACIÓN TÉRMICA, UTILIZANDO MUROS TROMBE U OTRAS FORMAS DE ENERGÍA SOLAR PASIVA

averiguaciones y correcciones del modelo simulado, hemos detectado usuarios del software "Ecotect" con experiencias similares en simulaciones de este tipo de elementos pasivos de acondicionamiento térmico pasivo. La superficie de muro trombe simulada, responde al resultado obtenido en el proyecto SeCyT mencionado recientemente, del cual se generó una planilla de estimación de dimensiones de los muros Trombe en función de parámetros determinados por distintos autores y agregándole la ganancia real para una latitud como la nuestra, determinando un rendimiento y la estimación de la energía ganada en el ambiente interior.

Se obtuvo del cálculo previo, la necesidad de colocar 13.22 m² de muro Trombe los que fueron distribuidos en dos paneles de 2.00 metros de alto por 2.40 y 3.00 metros de ancho



respectivamente. En función de la energía recibida por estos, se eleva la temperatura de la cara exterior del muro Trombe, ingresando al interior por conducción a través de la mampostería que lo constituye, elevando la temperatura interior, aplanando la onda térmica, es decir: cuando ingresa el calor acumulado en la cara exterior y se reirradia hacia el interior debido al retardo térmico generado en el proceso de conducción (aproximadamente 6:30 hs), en el exterior descendió notablemente la temperatura ambiente. Pese a lo que

sucede en el exterior la temperatura interior se mantiene estable por el aporte del muro Trombe. La cantidad de energía recibida por m² de muro en un día tipo del invierno de nuestra región es de 1433.36 Kcal/m²x día, por lo tanto nuestra vivienda en estudio recibirá un aporte térmico de 18949 kcal/día. Ni más ni menos que un calefactor a gas convencional de 3000 kcal/h, con un rendimiento de 100%, funcionando durante 6,20 horas. Hemos combinado el uso de dos programas de simulación: Simedif y Ecotect. Simedif no posee una interfase gráfica lo que hace más trabajosa la "construcción" de la vivienda o mejor dicho de su modelo físico matemático. La fortaleza del programa es la mayor precisión comparada con Ecotect debido al modelo matemático que utiliza que tiene en cuenta conductividad, calor específico, densidad y espesor de los materiales por un lado y por otros coeficientes de absorción, convección, descarga entre otros.

3. CONCLUSIONES

Con relación a los estudios acerca del comportamiento de los muros trombe, hemos logrado establecer que del 100% del muro con orientación Norte, casi un 25% ingresa al interior, lo cual equivale a aprox. 1.433 Kcal/m². En función de estos datos se elabora una planilla electrónica para el cálculo del área necesaria de muro Trombe. En ella hemos logrado, en función de una serie de datos (latitud del lugar, superficies a acondicionar, temperaturas medias exterior de invierno); determinar la superficie necesaria que debe tener el/los muros Trombe que vamos a incorporar a nuestra arquitectura. Con relación al estudio realizado sobre los grados días, hemos logrado ampliar el espectro de datos proporcionados por la Norma IRAM 11603 (1996), incorporando un número mayor de localidades en base a las cuales se podrán trazar líneas de isobaras con relación a los grados días, lo que nos permitirá un mayor grado de precisión a la hora de diseñar la arquitectura, teniendo en cuenta esta variable, en pos de la construcción de un hábitat más confortable y sustentable.



BIBLIOGRAFIA

Normas IRAM 11601/96; 11603/96; 11604 / 2001; 11605/96; 11900/2010

Passive Solar Design. (December 2000). *Work Performed by the NAHB Research Center, Southface Energy Institute, and Oak Ridge National Laboratory.* Washington, D.C.:U.S. Department of Energy-

Passive Solar Energy. (2006). B. Anderson, M. Wells.

Kachadorian, J. (1977). *The Passive Solar House.* White River Jct-, VT:Chelsea Green Publishing Co.

Van Dresser, P. (1996). *Passive Solar House Basics.* Santa Fe, NM: Ancient City Press.

Gonzalo, Guillermo y Otros. *Evaluación energética en edificios.* Centro de Estudios Energía y Medio Ambiente (CEEMA), Inst. de Acondicionamiento Ambiental-FAU-UNT-

F.Javier Neila González. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible.* Edit. Munilla-Leria.(2004)

Investigac Programa EEE (Eficiencia Energética en Edificios),FAUDI,UNC: 2005/2011

Clima de Córdoba. - Evaluación del confort en la arquitectura- Sistemas de evaluación del asoleamiento. - Sistemas de evaluación de la iluminación.- Sistemas de evaluación de la transmitancia térmica y la condensación en muros.- Sistemas de evaluación de ventilación.- Sistemas de evaluación integrales del comportamiento energético ambientales de los edificios.

Crosbie, M.J., Ed (1997). *The Passive Solar Design and Construction Handbook.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

Onishi J, Soeda H, Mizuno M; Numerical study on a low energy architecture based upon distributed heat storage system. *Renewable Energy* 2001; V 22:61

DOMANCIC HERRERA, Pedro José. *Diseño de un Sistema de Calefacción Solar para un Edificio Público.* Santiago: Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Mecánica, 2008. Memoria (Ingeniero Civil) Universidad de Chile.

Bienvenido a la casa solar pasiva; <http://www.benyei.org/Solar/trombe.htm>

Yunus A. Cengel, A. J. Ghajar, *Transferencia de Calor y Masa*, 4º Edición,McGraw-Hill,2011.

Hoy-Yen Shan, Saffa B. Riffat, Jie Zhu; Review of Passive solar heating and cooling technologies; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2010; V 14:781-789

Principios fundamentales de paredes Trombe y Chinemenas Solares; <http://sallavor.org/resources/Muro%2Btrombe%2By%2Bchimeneas%2Bsolare.pdf>

Jibao Shen, Stéphanne Lassue, Lawrent Zalewski, Dezhong Huang; *Numerical study on thermal behavior of clasical or composite Trombe solar walls*; *Energy and buildings* 2007; V39:962-974

TECNOLOGÍAS MODULARES DE CLIMATIZACIÓN SOLAR PASIVA PARA EL HÁBITAT RESIDENCIAL Y EL DE LA PRODUCCIÓN

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Jodra Juan Ignacio¹

Viegas Graciela Melisa²

San Juan Gustavo Alberto³

Discoli Carlos Alberto⁴

^{1,2,3,4} Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC) Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Argentina. ¹juanjodra@gmail.com
²gachiviegas@yahoo.com.ar; ³gustavosanjuan60@hotmail.com; ⁴discoli@rocketmail.com

RESUMEN

El trabajo expone el desarrollo de un sistema acumulador / amortiguador de calor solar térmico de diseño modular y tecnología industrializable. Se trata de un sistema de funcionamiento pasivo y aplicación versátil, orientado a satisfacer requerimientos de climatización y/o estabilización térmica tanto de espacios residenciales como de espacios productivos del sector agropecuario. Se muestra el estudio de antecedentes, el proceso de diseño y los prototipos desarrollados teniendo en cuenta componentes constructivos, geometrías y materialidades. Se presentan los resultados de ensayos de operación del sistema, instalado sobre dos tipos de espacios. En un primer ensayo, se demostró un comportamiento térmico favorable en un espacio productivo tipo invernadero, donde se registró una reducción de la amplitud térmica en su interior, en comparación a la situación del invernadero sin el sistema. Así mismo, se disminuyeron los picos de calentamiento diurno y se estabilizaron las temperaturas de base durante el período nocturno, evitando el fenómeno de inversión térmica. En un segundo ensayo, se instaló el sistema configurado como muro acumulador de calor en un box de ensayos de 9 m², equiparable a un dormitorio. Se obtuvieron valores de rendimiento de carga superiores al 60% y tiempos de retardo en la onda térmica para calefacción, entre 4 y 4,3 horas. De esta forma el sistema demostró su aptitud para proporcionar un paquete de energía de base para la climatización de este tipo de espacios.

**PALABRAS CLAVES: ENERGÍAS RENOVABLES - SISTEMAS SOLARES PASIVOS -
INVERNADEROS - VIVIENDAS**



1. INTRODUCCIÓN

La energía en la Argentina si bien es una dimensión estratégica, hoy día representa un problema estructural, tanto desde el plano ambiental¹, como desde sus problemas de abastecimiento, merma de producción, costos y tarifas²; configurando así un estado de crisis institucional. La limitada disponibilidad de recurso energético³, fundamentalmente de origen fósil, combinada con la ajustada capacidad de las redes de transporte de energía, reafirman la necesidad de atacar esta problemática de manera simultánea desde múltiples aristas. Ante esto, y desde un enfoque energético-ambiental, las acciones a tomar deben contemplar no sólo la inversión en infraestructura de generación y transporte, sino también en la incorporación de medidas que promuevan la eficiencia energética y la incorporación de fuentes renovables a la matriz energética.

De esta forma, ante el panorama energético-ambiental actual, se refuerza el interés sobre todas aquellas tecnologías que posibiliten el ahorro energético y el aprovechamiento de fuentes renovables de energía. En particular aquellas orientadas a la construcción sustentable, y que incorporen en sus criterios aplicaciones solares pasivas a partir de los requerimientos locales, ya que pueden presentar una opción valiosa para afrontar estas problemáticas.

Se denominan tecnologías solares pasivas, a aquellas que permiten el aprovechamiento y utilización de la energía de la radiación solar sin necesidad de consumir energía desde otras fuentes ni de la operación o realización de maniobras por parte del usuario. En otras palabras, son sistemas tecnológicos que funcionan de manera autónoma permitiendo el aprovechamiento del recurso solar para distintas finalidades. En este trabajo, se aborda una aplicación de tipo térmico, presentándose el desarrollo de un sistema de climatización y estabilización orientado a espacios residenciales y agro-productivos.

1.1 Antecedentes

El origen de los sistemas pasivos másicos tradicionales se remonta a finales del siglo XIX, cuando Edward Morse (1881) patenta su trabajo: "Warming and ventilating apartments by the sun's rays". Sin embargo, su difusión, implementación y desarrollo comenzaron recién unos 80 años más tarde, en la década del sesenta, con las construcciones realizadas por el Ing. Felix Trombe y el Arq. Jacques Michel en las casas pasivas de la localidad francesa de Font-Romeu-Odeillo-Via, en los Pirineos orientales. Esta intervención dinamizó la temática solar térmica extendiendo el conocimiento de estas tecnologías bajo el nombre de "muros Trombe-Michel", y dejó en segundo plano los orígenes mencionados. Posteriormente y hasta la actualidad, se iniciaron múltiples desarrollos explorando diferentes variantes sobre la materialidad de la masa de acumulación de calor (A. Di Vecchia, et al, 1979) y la aplicación en diferentes localizaciones (distintos climas y recurso solar) llegando a establecer criterios básicos para su implementación en edificios e incorporando pautas aplicables a la construcción y utilización sistemática (Balcomb, et al 1981).

Contemporáneamente en Argentina también se realizaron significativos desarrollos solares pasivos, mayoritariamente aplicados al sector residencial en varios centros de investigación emplazados en diferentes regiones y climas del país (Alanis, 1978); (Guerrero et al., 1979; Discoli

¹Según el IPCC, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) asociada al consumo de combustibles fósiles presenta una relación causal directa con diversos efectos que atentan sobre el equilibrio medioambiental del planeta. (IPCC, 2014).

² Relacionada con las falencias de infraestructura como con la desregulación de las tarifas (Chévez, 2016)

³ El 11% de la demanda de gas natural se abastece por medio de importación. Fuente BEN, 2016.



et al., 1985). En las últimas cuatro décadas, se realizaron aplicaciones en climas fríos y secos, con recurso solar alto y gran amplitud térmica; requiriendo para estos casos sistemas másicos con acumulación preferentemente sólida (Piedra, Ladrillo, Hormigón – H°A°, etc.), desfasando la carga entre el período diurno y el nocturno, y reiniciando la carga en el período diurno próximo mediato (Lesino et al., 1981), (Discoli et al, 1986). Recientemente se continuaron desarrollando sistemas para zonas climáticas templadas mediterráneas (Prov. de Buenos Aires) (ver Figura 2) mediante el desarrollo de tecnologías que cuentan con características de agilidad en el proceso de carga de calor, mayor capacidad de acumulación, inercia térmica, niveles de desfasaje intermedios (4 a 6 hs.), y descarga de calor semi-controlada (Patente Discoli & San Juan, 2010) (Discoli, Viegas & San Juan, 2012).

Con respecto a los espacios destinados a la agro-producción, el uso de sistemas solares térmicos pasivos se circunscribe en general a la implementación de invernáculos livianos tradicionales. En algunos casos, se cuenta con sistemas auxiliares de climatización para estabilizar el ambiente durante los períodos adversos en el ciclo diurno/nocturno, utilizándose principalmente equipos convencionales (combustibles sólidos, líquidos y gaseosos) y biomasa, en la mayoría de los casos con ignición directa. Los mismos permiten mantener una temperatura establecida en los espacios, y reducir la amplitud térmica. Se busca así, evitar diversos daños en los cultivos producidos por picos de calentamiento indeseado durante el período diurno, o por heladas durante la fase nocturna, aunque con significativos gastos operativos en combustible e importantes niveles de contaminación directa e indirecta. Si bien estos sistemas son los más difundidos, existen diferentes antecedentes que plantean la utilización de energías renovables acumulando energía térmica en reservorios auxiliares, combinadas con sistemas activos de bombeo o ventiladores, para la circulación de un caudal de agua (Suárez, 2012), o aire (Bistoni, Iriarte, & Saravia, 2004; Juanicó, Piacentini, & La Mattina, 2011), como fluidos de intercambio (ver Figura1). En su mayoría utilizan reservorios térmicos auxiliares con ganancia solar directa externos al espacio de producción.

En cuanto a los sistemas pasivos, su principio básico consiste en la utilización de la irradiación solar directa (ganancia solar directa), combinada con elementos de acumulación térmica (masa) con elevada capacidad calorífica, distribuidos dentro del propio espacio de producción (criaderos, parideras, invernaderos, etc.). De esta manera se logra amortiguar (bajo el concepto de inercia térmica) los picos de temperatura que se producirían con el sobrecalentamiento diurno, a la vez que se incrementa la temperatura de la masa de acumulación distribuida. Dicha energía es entregada durante el periodo nocturno aportando a mantener el espacio en un mayor nivel térmico. Un buen ejemplo de ello son los invernaderos solares pasivos tradicionales chinos (Li-Hong et al., 2010), desarrollados durante la década de 1980. Otros antecedentes más recientes, plantean soluciones no industrializables utilizando materiales reciclados como botellas PET para la conformación de muros inercializadores con acumulación en agua (Esteves & Gelardi, 1999).

En función de los antecedentes estudiados, este trabajo aborda dicha problemática, planteando una solución tecnológica solar pasiva. Se diseña un sistema modular industrializable que utiliza los principios de acumulación de calor y amortiguamiento térmico permitiendo una utilidad versátil, tanto el acondicionamiento y la estabilización de espacios agro-productivos, así como para la climatización de viviendas y otros espacios edilicios.



2. DESARROLLO

En los puntos que siguen, se presentan las etapas de diseño, desarrollo, fabricación y ensayos de un sistema de alta capacidad de carga térmica y de uso versátil, denominado “Sistema Acumulador/Amortiguador Térmico Solar Pasivo”. La metodología se detalla en las siguientes etapas:

- i. Evaluación técnica de antecedentes.
- ii. Diseño de los prototipos.
- iii. Ensayo de muro acumulador de calor.
- iv. Ensayo de amortiguador térmico en invernadero.

2.1 Evaluación técnica de antecedentes

Previo al diseño de los prototipos, se trabajó en la búsqueda y análisis de antecedentes, seleccionando a partir de la misma los sistemas tecnológicos más significativos. Estos se compararon mediante una matriz de evaluación de acuerdo a Jodra et al (2017), cuyo resultado permitió adoptar una tecnología de referencia sobre la cual se basó el concepto y diseño de los prototipos desarrollados. Se trata del sistema patentado por Discoli & San Juan (2010) que incorpora la utilización de vainas plásticas con agua encriptada insertas en bloques de hormigón industrializados (Ver Figura 1). Posteriormente, se orientó el trabajo de diseño en base a este antecedente, manteniendo la materialidad, pero mejorando los atributos de armado/montaje modificando la modularidad (menor peso por pieza manipulada); versatilidad de aplicación, y diversidad de configuraciones.

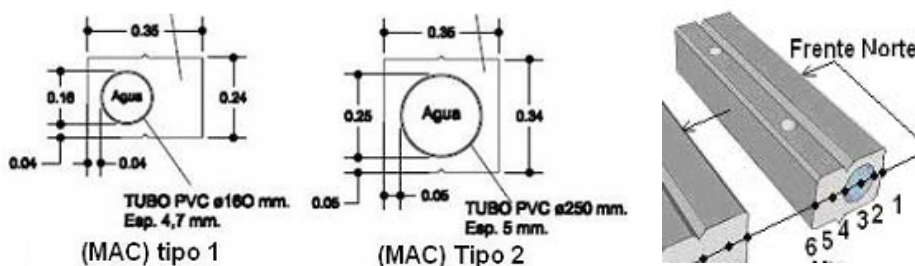


Fig. 1: Prototipo de MAC mixtos. Discoli & San Juan, 2010.

2.2 Diseño conceptual y técnico de los prototipos

Se trabajó sobre el diseño conceptual y técnico de distintos prototipos, utilizando herramientas de apoyo como Excel, AutoCAD y Sketch Up. El diseño contempló el desarrollo de dos tipos de piezas en función de la materialidad mixta planteada (hormigón + agua). Por un lado piezas sólidas premoldeadas de hormigón pigmentado (se incorporó negro de humo en un 2%), y por otro, para contener el agua se diseñaron vainas plásticas estancas conformadas a partir de tubos comerciales de PVC de 160 mm de diámetro y sus correspondientes tapas ciegas. Las mismas pueden combinarse permitiendo la conformación de muros acumuladores de calor (MAC) o también diversas morfologías de masas de acumulación térmica. En cuanto a sus aplicaciones, su diseño permite implementar en su armado diferentes configuraciones orientadas tanto a espacios residenciales como al sector agro-productivo. El sistema podría en tanto, formar parte de una



vivienda, constituyendo un sistema pasivo de climatización tipo MAC incorporado a la fachada o a la cara norte de la misma; o bien podría incorporarse dentro de la misma, para su empleo como acumulador térmico en función de un planteo de ganancia solar directa. Así mismo, en espacios agro-productivos como invernáculos, parideras y criaderos, entre otros, puede instalarse como masa de acumulación térmica. Sus diferentes configuraciones dependerán de los requerimientos de operación del espacio de producción, y del recurso helio-energético disponible, entre otros factores (ver Figura 2).

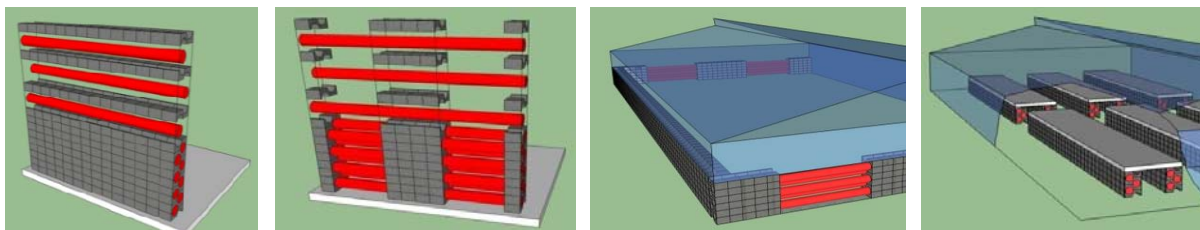


Fig. 2: Diseño conceptual. Configuraciones y aplicaciones del sistema

Para el diseño de las piezas sólidas, se optó por desarrollar dos diferentes prototipos variando fundamentalmente la geometría y el volumen de líquido relativo según la disposición de los tubos. Se estudiaron diferentes variantes optimizando y realimentando el proceso con consultas a fabricantes de pre-moldeados a los efectos de lograr su viabilidad tecnológica en cuanto a su nivel de terminación, ajustes dimensionales en el ensamble y costos. Completada la etapa de diseño se encomendó a una empresa de pre-moldeados de hormigón (BLOCKY SRL), la fabricación de los moldes y de la cantidad de bloques necesarios. El diseño y construcción de los sistemas se llevaron a cabo en el marco de los proyectos PITAP-UNLP⁴, y PIP 097 financiado por CONICET⁵. La Tabla 1 muestra cuantitativamente las características termo-físicas del sistema en sus dos versiones con diferente relación Hormigón + Agua.

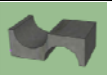
	Tubo Simple 	Dosbolillo 
Diámetro de tubos (mm)	160	160
Profundidad (espesor de muro) (mm)	350	350
Altura (mm)	200	140
Ancho de pieza (mm)	200	200
% V/V de H ₂ O	29%	41%
Peso estimado (kg/m ²)	649.36	597.66
Densidad estimada (kg/m ³)	1855.31	1707.60
Volumen de agua (l/m ²)	100.53	143.62
Volumen de agua (l/m ³)	287.23	410.34
Peso por pieza (teórico) (kg)	21.95	12.71
Piezas / m ² de muro	25.0	35.7
Capacidad Calorífica/m ² de muro(kJ/m ² K)	925.75	1018.90
Capacidad Calorífica volumétrica (kJ/m ³ K)	2644.99	2911.13

Tabla 1: Especificaciones del sistema en sus dos versiones

⁴"Producción social del hábitat sustentable (PSHs)". PITAP-UNLP. Director: Dr. Gustavo San Juan. 2015/2017.

⁵ "Desarrollo de tecnologías y pautas de reciclado masivo de la envolvente edilicia residencial orientado al uso racional y eficiente de la energía en áreas urbanas"2014/2016 (Dirección: Dr. Carlos Discoli / Dra. Irene Martini).



2.3 Ensayo de Muro Acumulador de Calor en un BOX tipo 'dormitorio'

A fin de evaluar el desempeño del sistema en su aplicación como muro acumulador de calor, se realizaron ensayos en laboratorio a cielo abierto, instalando distintas configuraciones de MAC en la fachada norte de un módulo de ensayos de 9 m² (escala 1:1). Mediante adquirentes de datos (Novus Field Logger y HOBO) se registraron valores de temperaturas (ver Gráfico 1), radiación en el plano vertical, y condiciones ambientales (Estación meteorológica Davis Vantage Pro2). A continuación se muestran los resultados del ensayo realizado para un muro de descarga directa en el que se utilizó el diseño de Tubo Simple (ver Tabla 1). El mismo quedó conformado por 81 bloques y 9 vainas de agua estancas con una masa total de 2308 kg.

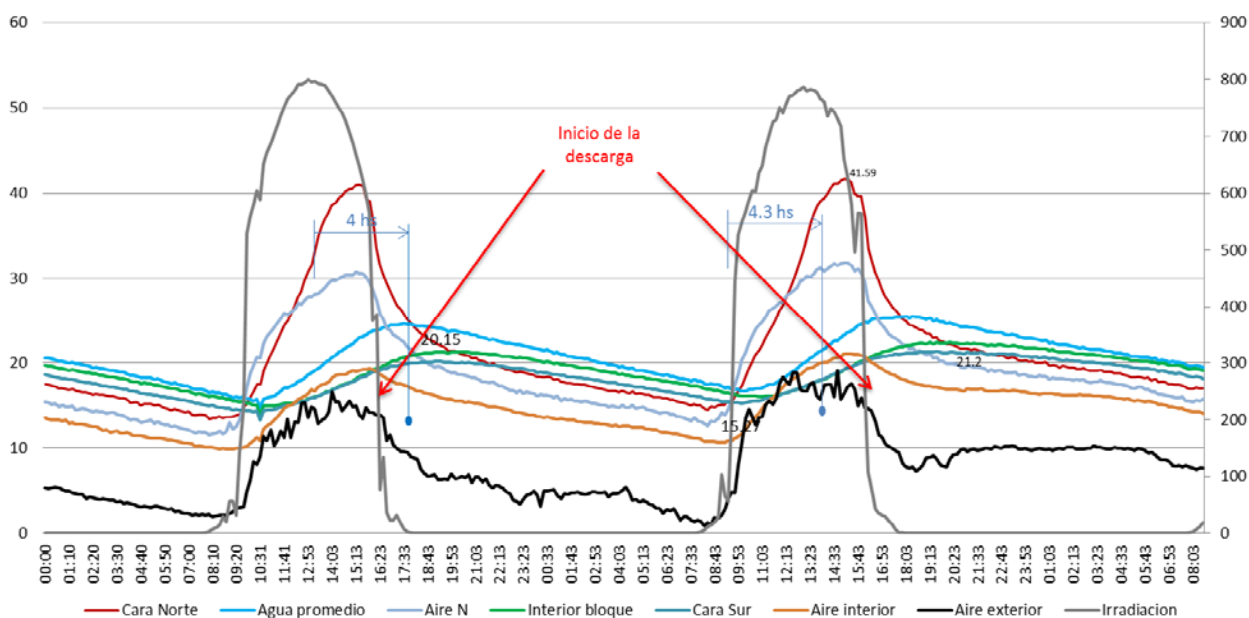


Gráfico 1: Ensayo de muro acumulador de calor

Se seleccionaron para la comparación, los días de mayor nivel de irradiación en el período (cielo despejado). De acuerdo al Gráfico 1, el retardo de la onda térmica se registró entre 4 y 4,3 hs. En tanto el ciclo de descarga del muro comienza alrededor de las 16 hs, aproximadamente una hora después de la finalización del ciclo de carga.

El amortiguamiento de la onda térmica fue de 20°C, de los cuales 16°C corresponden al amortiguamiento en la transferencia conductiva desde el hormigón (lado N) hacia el agua en el interior de la vaina plástica. En relación a esto, se observa una diferencia o salto entre la temperatura alcanzada por la cara norte y el resto de las temperaturas medidas en la sección del muro. Dicho comportamiento se puede relacionar con una deficiencia en el contacto térmico entre bloques y tubos. Aun así, al contabilizar la energía térmica acumulada durante la fase de carga se obtuvo un rendimiento térmico de 58% y 61% para el primer y segundo día, respectivamente.

A su vez, las curvas permiten apreciar la entrega de calor durante el ciclo de descarga, observándose al final del mismo, que el muro aun cuenta en su cara interior con una temperatura entre 4 y 5°C, superior a la del aire interior. Por otra parte, sobre las últimas dos horas de dicho ciclo, se equiparan las temperaturas medidas en el agua y en el interior del bloque evidenciando la dinámica interna de transferencia de calor. Finalmente, en cuanto a la condición climática, se



observa que la temperatura mínima registrada en la madrugada del segundo día de ensayo (0.82°C) corresponde al tercer día más frío del periodo invernal.

2.4 Ensayo de Amortiguador térmico en un BOX tipo 'Invernadero'

El siguiente ensayo se realiza a fin de evaluar el desempeño y las potencialidades del sistema para estabilizar térmicamente espacios de producción. A tal fin se plantea el desarrollo del mismo en laboratorio a cielo abierto (LCA) utilizando un espacio similar a un invernadero de cultivo pequeño de 9 m^2 conformado a partir por una cubierta de polietileno de $200\text{ }\mu\text{m}$ tensada sobre una estructura metálica liviana. Se plantea un análisis comparativo entre una situación base 'sin sistema', en la que se registran las fluctuaciones térmicas sin ningún dispositivo de climatización; y luego con la incorporación del sistema conformando un amortiguador térmico con una masa total de 864 kg (Ver Figura 4).



Fig. 4: Piezas de "tubo simple", vista del sistema armado y detalle de la instrumentación.

Esta etapa permite realizar un análisis, comparado con el caso anterior, verificando las potencialidades y aptitudes térmicas de dicho sistema. La instrumentación se resolvió mediante adquirentes de datos HOBO, registrándose en total 9 parámetros de temperaturas de aire y diferentes puntos del sistema. Los datos climáticos y de radiación horizontal se obtuvieron a través de una central meteorológica *Davis Vantage PRO 2*.

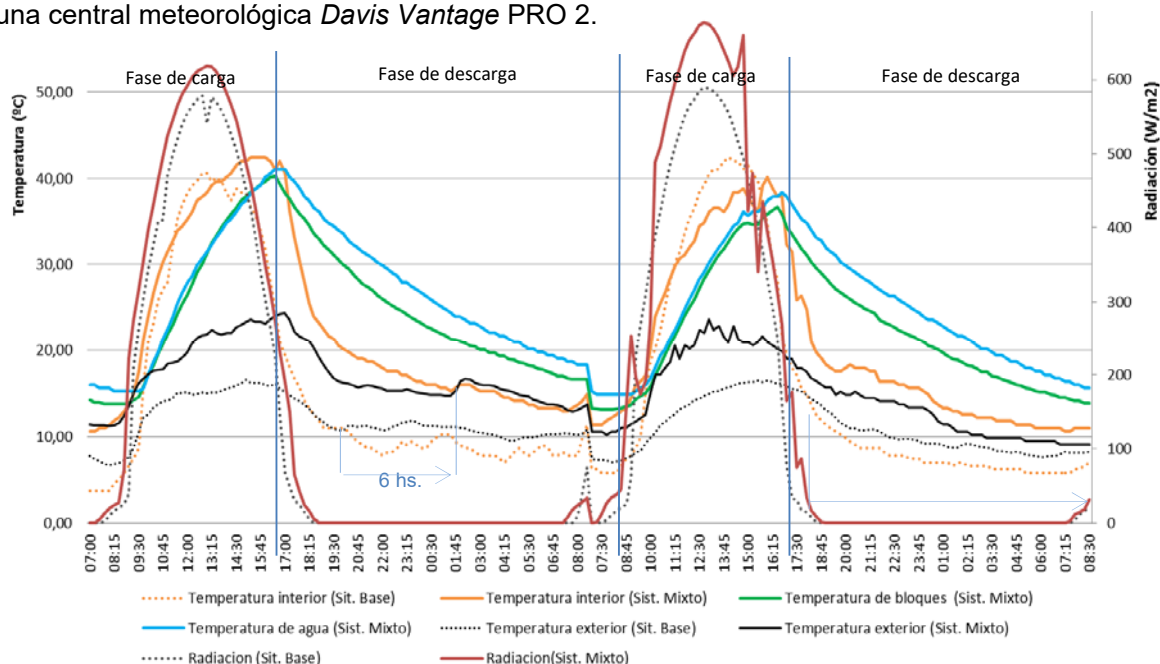


Gráfico 2: Situación Base vs. Sistema amortiguador térmico

El Gráfico 2 muestra los estados térmicos y la irradiación del invernadero vacío y del invernadero cargado con el sistema mixto. A partir del mismo, es posible analizar el comportamiento de carga-



descarga del sistema, observándose que la fase de carga comienza dos horas después del amanecer, en el momento en que el invernadero comienza a recibir irradiación solar directa. Dicho proceso se sostiene mientras continua esta condición, hasta las 16:30 hs. Luego comienza la fase de descarga en la que ocurre el aporte térmico del sistema hasta el comienzo de un nuevo ciclo.

Durante la fase de carga en el invernadero con amortiguador térmico, se advierte una disminución en la pendiente de la curva de temperatura de aire interior, mientras que el valor de pico se registró con un retardo de unas dos horas respecto a la situación Base. La carga del sistema continua durante algunos minutos más, incorporando calor aún en el comienzo del enfriamiento interior (intersección entre las curvas de temperatura interior y temperaturas del sistema). En la fase de descarga, la temperatura del invernadero evoluciona en ambos casos con una mayor pendiente (decreciente) en su comienzo, pasando luego a una etapa de “valle”, con menor variación durante el período nocturno. En las curvas de temperatura del sistema (bloques y agua) se aprecia una dinámica estable con leves variaciones en su pendiente, permitiendo sostener el aporte térmico durante todo el período nocturno.

El aporte térmico total, correspondiente a los bloques sólidos y las vainas con agua encriptada, fue de 36.52 y 35.92 MJ en el primer y segundo día respectivamente. Por otra parte, se observa que luego del ocaso, en la situación base, la temperatura interior desciende por debajo de la exterior manteniéndose esta relación durante toda la fase nocturna. Este fenómeno de “inversión térmica” se encuentra asociado a las características del polietileno utilizado (tipo LD sin filtro para la radiación infrarroja), y a la consiguiente emisión radiativa hacia la atmósfera durante el período nocturno. Con la incorporación del sistema, se advierte su aparición en el primer ciclo comparado, con un retardo de aproximadamente 6 hs. respecto a la situación base; mientras que en el segundo ciclo, no se registró dicho fenómeno. Se observa además, que su aparición en el primer ciclo está fuertemente determinada por un incremento repentino de la temperatura exterior que se registró alrededor de las 2:00 a.m. junto con la llegada de ráfagas de viento norte (viento cálido).

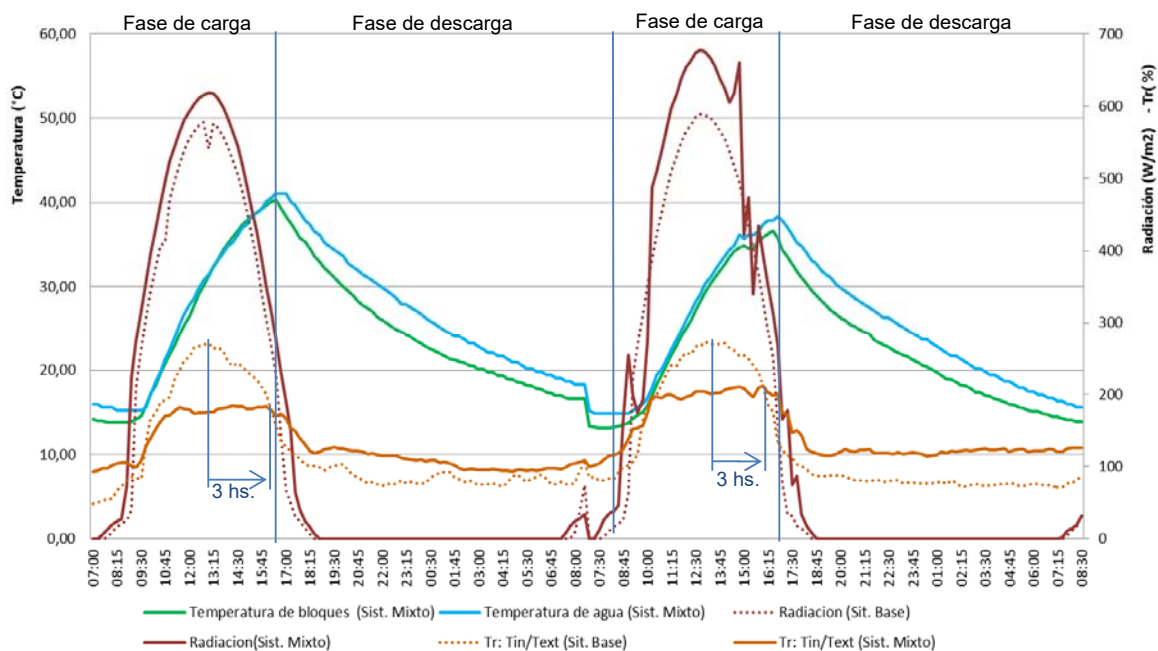


Gráfico 3: Situación Base vs. Sistema amortiguador térmico – Variable T_r



Finalmente, a los efectos de compatibilizar y poder normalizar el análisis comparado, dado que los días de ensayos no reproducen exactamente los mismos parámetros climáticos (temperatura exterior e irradiancia) entre una medición y la subsiguiente, se trabajó también con una variable indirecta de temperatura relativa definida como:

$$T_r(\%) = T_{int}/T_{ext} \cdot 100 \%$$

dónde: T_{int} corresponde a la temperatura del aire interior del recinto
 T_{ext} a la temperatura ambiente exterior.

A partir del trabajo con dicha variable, analizando la fase de carga, se observan en la variable T_r , (ver Gráfico 3) un retardo medio de tres horas y una disminución o amortiguamiento de entre el 70% y el 90% sobre la situación de “pico”, evitando el sobrecalentamiento del invernáculo. Al iniciar la fase de descarga, se observa que el sistema estabiliza la temperatura relativa T_r respecto de la situación base, sosteniendo el nivel térmico del ambiente durante toda la fase nocturna. Gráficamente, esto se advierte en la diferencia de T_r en ambos planteos, correspondiendo un incremento medio de entre el 25 y el 30% que se mantiene hasta el nuevo inicio del ciclo de trabajo. Así mismo, la temperatura relativa media del aire interior registró un incremento del 12% con la incorporación del sistema mixto.

3. CONCLUSIONES

El trabajo permitió el desarrollo de un sistema solar pasivo industrializable y de configuración versátil orientado a satisfacer requerimientos de climatización y/o estabilización térmica de espacios de uso residencial y productivo. Se pudieron diseñar y fabricar dos prototipos en función de los requerimientos planteados y el estudio del estado del arte en cuanto a tecnologías existentes. Los mismos, lograron mejorar los atributos de armado/montaje y modularidad; permitiendo mayor versatilidad de aplicación y diversidad de configuraciones respecto a la tecnología de referencia.

Se caracterizaron los sistemas y sus componentes estableciendo características termo-físicas y geométricas. Se llevó a cabo una transferencia al medio productivo a través de la interacción con una empresa de pre-moldeados de hormigón, en la que se desarrollaron los moldes y se fabricaron las piezas en hormigón vibrado (H30) de manera industrializada para su posterior replicabilidad.

Se realizaron ensayos del sistema funcionando como muro acumulador de calor (aplicación al sector residencial) obteniendo resultados favorables en los niveles de retardo de la onda térmica (~4 hs.), rendimiento de carga del muro (60%), y aporte térmico al ambiente interior. Se ensayó a su vez, la prestación del sistema funcionando como amortiguador térmico dentro de un invernadero liviano en laboratorio a cielo abierto. El análisis se realizó entre una Situación de Base, evaluando el invernadero sin ningún tipo de masa de acumulación de calor y con el sistema instalado, incorporando una masa térmica total de 864 kg. El mismo demostró buena eficacia para el amortiguamiento térmico de este tipo de espacios productivos, estabilizando el ambiente en una temperatura relativa (interior/exterior) durante el período nocturno, entre un 25 y 30 % superior a la situación en vacío, y evitando la inversión térmica de frecuente aparición en noches de cielo despejado. El aporte térmico medio neto durante el período nocturno se cuantificó en 36.22 MJ. Dicho aporte, evita el uso total o parcial de otros sistemas convencionales de climatización minimizando costos de producción. A su vez, la dinámica de carga/descarga del sistema permitió sostener el ambiente a partir del aporte térmico durante todo el período nocturno, amortiguando a



su vez los picos diurnos en la temperatura del aire interior del invernadero. Durante el período diurno, con el sistema Mixto, fue registrada una estabilización de la temperatura interior con una disminución en el valor de “pico” que alcanzó un 90%, en la variable de temperatura relativa interior/exterior. Este aspecto resulta de especial interés al permitir proteger los cultivos de daños por altas temperaturas sin necesidad de ventilar, al tiempo que se acumula dicho calor para ser liberado en la fase nocturna.

En síntesis, el trabajo demostró la viabilidad tecnológica del sistema propuesto, dando respuesta térmica y de climatización en los ensayos planteados en relación a su versatilidad de aplicación sobre espacios residenciales y agro-productivos. Se consideran alcanzados los objetivos del presente trabajo, obteniéndose un prototipo que demuestra empíricamente su utilidad para estas aplicaciones, y se prevé profundizar los estudios mediante ensayos y simulaciones del sistema en su aplicación como muro acumulador de calor (MAC) y en otras configuraciones dentro de espacios productivos.

BIBLIOGRAFÍA

Alanis, Saravia, & Lesino. (1978). Material de alto calor específico para muro Trombe-Michel. *Actas de 4ta. Reunión de trabajo de ASADES* (págs. 241-248). La Plata: ASADES.

Balcomb, J. (1981). Chapter 16. Passive solar energy system for buildings. En *Solar Energy Handbook*. New York: ISBN 0-07-035474-X.

Bistoni, S., Iriarte, A., & Saravia, L. (2004). Colector de aire con acumulador de agua para calefacción de invernaderos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 2.25-2.30.

Bourdeau, L., Jaffrin, A., & Moisam, A. (1980). Capitage et stockage d'énergie solaire dans l'habitat par le moyen de mur diode à chaleur latente. *Revue de Physique Appliquée*, 15(3) 559-568.

Chévez, P. (2016). Análisis de medidas de eficiencia energética y energías renovables en el sector residencial. *Arquisur*. Concepción, Chile.

Discoli, C., & Rosenfeld, E. (1986). Muro colector acumulador en agua: módulos industrializables de bajo costo. *Actas 11ª Reunión de Trabajo de ASADES*, (págs. 77-84). San Luis.

Discoli, C., & San Juan, G. (2010). *Patente nº IMPI 20110100010 - Muro climatizador Acumulador de Calor Mixto con vainas líquidas estancas*. Argentina.

Discoli, C., Viegas, G., & San Juan, G. (2012). Climatización por muros acumuladores de calor mixtos. *IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferencia Latino-Americana da ISES*.

Discoli, Guerrero, Rosenfeld, & Ravella. (1985). Muro colector acumulador en agua: su comportamiento en la zona templada-húmeda. *Actas 10ª Reunión de Trabajo de ASADES*, (págs. 15-22). Neuquen: ASADES.

Divecchia, P. R., & Ruggi, D. (1979). Low and médium Temperature heat storage for solar application. *Energia solare e nuove prospettive* (pág. 473). Milano: Conferenza Internazionale de Milano.

Esteves, A., & Gelardi, D. (1999). Muro de botellas de PET para incrementar la inercia termica en invernaderos para cultivos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 9.3.



Guerrero, Rosenfeld, Ravella, & Cueto, D. (1979). Muro colector acumulador para el programa CESAD". . *Actas 5ta. Reunión de trabajo de ASADES*, (págs. 491-499). Córdoba, Argentina.

IPCC. (2014). *Fifth Assessment Report (AR5)*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Juanicó, L., Piacentini, R., & La Mattina, G. (2011). Desarrollo de invernaderos con sistema sustentable de confort térmico. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 3.01-3.08.

Lesino, Requena, Saravia, Fontanilla, & Echazú. (1981). Edificios solares en la Puna: Estado de avance de su construcción y modelización. *7ma. Reunión de trabajo de Energía solar, ASADES*, (págs. 138-153).

Li-Hong, G., Mei, Q., Hua-Zhong, R., Xiao-Lei, S., Qing-Yun , C., & Zhen-Xian , Z. (2010). Structure, Function, Application, and Ecological Benefit of a Single-slope, Energy-efficient Solar Greenhouse in China. *Hort Technology*, June 2010 (20-3) 626-631.

Morse, E. (1881). *Patente n° US Patent N°246.626 "Warming and ventilating apartemets by the sun's rays"*. Estados Unidos.

Suárez, H. (2012). Invernadero con acondicionamiento térmico solar. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 08.167-08.172.

Zalewski, L., Joulin, A., Lassue, S., Dutil, Y., & Rousse, D. (2012). Experimental study of small-scale solar wall integrating phase change material. *Solar Energy*, 208-219.

VALIDACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA CONVENIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE BARRERAS IMPERMEABLES PERIMETRALES ALTERNATIVAS, EN VIVIENDAS SOCIALES

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Capdevila Julio Alfredo¹

Zanni Enrique Santiago²

¹ Fac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, U.N.C., Argentina, jcapdevila@unc.edu.ar

² Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, U.N.C., Argentina, arqzanni@gmail.com

RESUMEN

Una gran parte del área central de la República Argentina, está cubierta por un manto de suelos loésicos colapsables, de espesor variable según la localización. Los mismos están formados por partículas de limo unidas por puentes de arcilla, susceptibles de sufrir procesos de colapso por humedecimiento bajo carga. Este comportamiento ocasiona que las estructuras apoyadas sobre ellos resulten lesionadas si se incrementa el contenido de humedad del suelo de fundación, por ingreso de agua en la zona afectada por el bulbo de presiones. Entre las medidas que intentan prevenir dicho efecto, se encuentran los canales sanitarios, desagües pluviales, aumento en la profundidad de implantación y las veredas perimetrales. Éstas últimas permiten alejar el agua de lluvia de zonas próximas a las fundaciones. Respecto del diseño tecnológico de las veredas perimetrales, no existe en la literatura alguna referencia al comportamiento de este tipo de estructuras, como tampoco hay detalles respecto de materiales que sean aptos para su construcción ni de las dimensiones apropiadas para su ejecución. Asimismo, hay en nuestro medio una arraigada tradición a ejecutar fundaciones superficiales lineales, materializadas mediante cimientos por empatamiento de hormigón ciclópeo o plantillas corridas de hormigón armado. Las mismas traen aparejada una alta vulnerabilidad al colapso por asientos diferenciales ante la infiltración de agua. Este trabajo evalúa la conveniencia de implementar distintas alternativas de barreras perimetrales y analizar la eficiencia de las mismas en relación a la modificación del frente de humedecimiento bajo fundación superficial. Asimismo, se analizan y discuten los costos de reparación de la vivienda ante un eventual colapso del suelo. La propuesta se valida mediante la comparación del costo de construcción de las barreras alternativas respecto de la tradicional, a la cual se agrega el costo de rehabilitación de una vivienda tipo, de 2 dormitorios.

PALABRAS CLAVE: SUELOS COLAPSABLES - BARRERAS PERIMETRALES - COSTOS



1. INTRODUCCIÓN

Todas las construcciones manifiestan, en mayor o menor medida, algún grado de fisuración. En algunos casos se presentan de manera evidente y producen inseguridad e inquietud y en otras no son visibles a simple vista. Las fracturas según su nivel de actividad, pueden ser estáticas, es decir que no se modifican con el tiempo, o bien dinámicas, cambiando sus características permanentemente. En general, y especialmente en construcciones livianas, el 90% de las grietas y fisuras están provocadas por movimientos de los estratos de apoyo (Bernal, 2008). Estos movimientos producen lesiones patológicas que pueden ser directas, cuando tienen su origen en los elementos soportes de las construcciones (no son observables porque están bajo tierra), o bien indirectas si los síntomas se manifiestan en las paredes o elementos estructurales del edificio y son provocadas por los movimientos del sistema suelo-fundación. Es poco probable que ocurran lesiones directas sobre la estructura de fundación, ya que generalmente los diseños y dimensionados de las fundaciones se realizan con un criterio conservador. En cambio, es altamente probable que el suelo sufra movimientos o procesos aleatorios que impliquen cierta inestabilidad en su estructura interna, provocando que el sistema suelo-fundación-estructura genere lesiones y fallas en los distintos elementos del edificio (Bernal, 2008).

El suelo de la ciudad de Córdoba

Los suelos loésicos ocupan gran parte de la provincia de Córdoba, y en particular una importante superficie de la ciudad de Córdoba. La característica fundamental del loess es su propensión a sufrir grandes cambios volumétricos cuando el mismo se encuentra en presencia de agua. Este proceso se denomina colapso y no hace falta alcanzar la saturación completa del suelo para que el mismo tenga lugar. Los procesos involucrados en el proceso de colapso del suelo han sido ampliamente estudiados en la literatura tanto para los loess argentinos (Reginatto y Ferrero, 1973; Redolfi, 1982; Rocca et. al, 1992; Rinaldi et. al, 2007), como para otros depósitos del mundo (Dudley, 1970; Barden et. al, 1973). En general se considera que el efecto de la saturación del suelo provoca una disminución de las tensiones capilares de atracción (succión matricial) entre partículas de los puentes de arcillas, lo cual conlleva a un debilitamiento de la estructura y el cierre de los poros del suelo. Las consecuencias que sufren las construcciones apoyadas sobre suelos colapsables están originadas, en la mayoría de los casos, por efecto de modificaciones en el comportamiento microestructural del suelo ante la aparición de una fuente de ingreso de agua. La interacción del suelo con el agua provoca el debilitamiento de la estructura original del suelo produciendo importantes asentamientos en construcciones, erosión superficial y tubificada. En la literatura existen una serie de recomendaciones a tener en cuenta al momento de construir sobre suelos con propensión a sufrir procesos de colapso por humedecimiento bajo carga que deberán ser evaluadas mediante modelación numérica a partir de la utilización de software específico (Aitchinson, 1973; Evstatiev, 1988; Redolfi, 2007). En la provincia de Córdoba, este fenómeno ocasiona lesiones indirectas y graves pérdidas económicas debido a daños en las construcciones, especialmente de grupos sociales más débiles. Es por ello que resulta relevante estudiar las alternativas de solución, desde un punto de vista ingenieril, para evitar la aparición de dichos daños en las fundaciones superficiales.



2. DESARROLLO

Las barreras perimetrales impermeables

Una de las principales medidas preventivas para impedir el ingreso de agua de lluvia bajo una fundación superficial evitando el humedecimiento del suelo de apoyo y el consecuente colapso, en presencia de limos potencialmente colapsables, resulta la “vereda perimetral”. En este trabajo se reemplazará el término “vereda” por el nombre de barrera perimetral impermeable. A continuación, se describen brevemente cada una de las alternativas de barreras perimetrales propuestas.

- Vereda perimetral de hormigón: Constituyen la barrera perimetral impermeable más utilizada para alejar el agua de lluvia de las fundaciones superficiales. Consisten en un contrapiso de hormigón de 8cm de espesor y 40cm de ancho, quedando la misma incorporada visualmente al edificio.

- Barrera compactada de suelo-bentonita: Se trata de una barrera de suelo compactado a partir de la utilización de suelos loésicos locales del centro de la República Argentina, con la incorporación de bentonita, capaz de reducir el valor de permeabilidad de la mezcla debido a su característica de expansividad y baja conductividad hidráulica (Francisca y Glatstein, 2010; Malusis et. al, 2009).

- Barrera perimetral de polietileno de alta densidad (PEAD): Consiste en una geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE, de sus siglas en inglés High-Density Polyethylene). La normativa internacional referente a la ejecución de barreras para enterramientos sanitarios limita el espesor mínimo que debe adoptar esta geomembrana para cumplir con su función (Rowe et. al, 2010). En este trabajo se utilizará la misma a los fines de evitar el paso de agua de lluvia generando una superficie de escurrimiento ligeramente enterrada, con lo cual las solicitaciones a las que estará expuesta son leves adoptando un espesor de 1.5mm. Entre los inconvenientes que presentan estas membranas se destaca el envejecimiento o degradación con el tiempo, resultando los modos más frecuentes la oxidación, la afectación por radiación ultravioleta (UV) y la degradación térmica.

- Barrera perimetral de policloruro de vinilo (PVC): Se propone la inclusión de una geomembrana de PVC de 1mm de espesor. Las mismas se caracterizan principalmente por su alta flexibilidad biaxial que le permite acomodarse a la superficie de apoyo incluso en asentamientos diferenciales importantes, y por mantener sus propiedades constantes en un amplio rango de temperaturas. Además, poseen una baja permeabilidad, relevante para su utilización en este trabajo.

Modelación numérica de las barreras

Capdevila et al. (2013) realizaron la modelación numérica de las barreras perimetrales propuestas en este trabajo a partir de su implementación en el software de elementos finitos SEEP/W. Para ello se modeló la vereda de hormigón a nivel superficial, mientras que las otras tres barreras se enterraron 0.20m respecto del nivel de terreno natural. Esta herramienta informática permitió concluir que las barreras perimetrales dispuestas subsuperficialmente (suelo-bentonita, geomembrana de HDPE y PVC) generan un aumento del recorrido del flujo de agua infiltrada por lluvias, aumentando la eficiencia de las mismas, respecto de la barrera dispuesta al ras del terreno natural (vereda de Hº). En este trabajo se validarán los resultados obtenidos en la modelación numérica, mediante la implementación de las distintas barreras en un modelo físico a escala natural.



El modelo físico y las barreras perimetrales

La implementación de las barreras perimetrales impermeables se realizó a partir de la ejecución de un modelo físico a escala natural de un cimiento de tipo “común”. Este sistema de sustentación es de tipo superficial y, generalmente, utilizado en viviendas económicas. Sobre el cimiento se construyeron 3 hiladas de mampostería de bloques cerámicos, tal como se indica en el esquema de la Fig. 1.a y se puede observar en las fotografías de la Fig. 2. El cimiento se realizó con hormigón simple de baja resistencia, con un dosaje aproximado de 1:3:3 (cemento:arena:piedra) y con dimensiones de 0.40m de ancho y 0.40m de altura, con 5m de longitud y a una profundidad de desplante de 0.80m. A continuación, se ejecutaron 3 hiladas de mampostería de bloques cerámicos de tipo portantes asentados con un mortero a la cal. El sistema cimiento-muro se dividió en cinco tramos de 1m de largo, sobre los cuales se dispusieron las distintas alternativas de barreras perimetrales, reservando el primer tramo sin ningún tipo de cobertura (ver Fig.1.b).

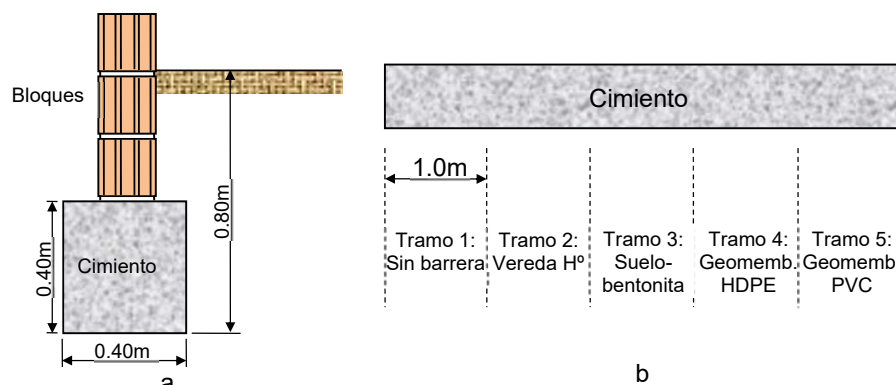


Fig. 1- Esquema del modelo físico realizado. a) Corte transversal. b) Planta.

Simultáneamente con la ejecución del muro de bloques cerámicos se fueron ejecutando, según los tramos de 1m de longitud (ver Fig. 1.b), las distintas barreras perimetrales impermeables propuestas. A continuación, se detalla el procedimiento constructivo de cada una de éstas. La primera barrera ejecutada, en el Tramo 2, es la vereda perimetral de hormigón simple de 1m de largo, 0.40m de ancho y 0.10m de espesor a nivel del terreno natural con una dosificación de 1:3:3 (cemento:arena:piedra) en volumen. Para ello se excavó la zona, se compactó el terreno natural mediante pisón manual, a continuación, se vertió hormigón hasta cubrir 0.05m de espesor, se dispuso un film de polietileno de 200mm de espesor y 0.30m de ancho dentro de la masa de hormigón fresco, que se extendió hasta una de las juntas horizontales del muro de mampostería quedando aprisionado dentro del mismo, de manera de garantizar la estanqueidad de la junta vereda-muro (ver Fig. 3.a). Por último, se completó el vertido de hormigón hasta completar el espesor de diseño (ver Fig. 3.b).



Fig. 2- Fotografías del modelo físico realizado. a) Ejecución del cemento “común”. b) Colocación de los mampuestos

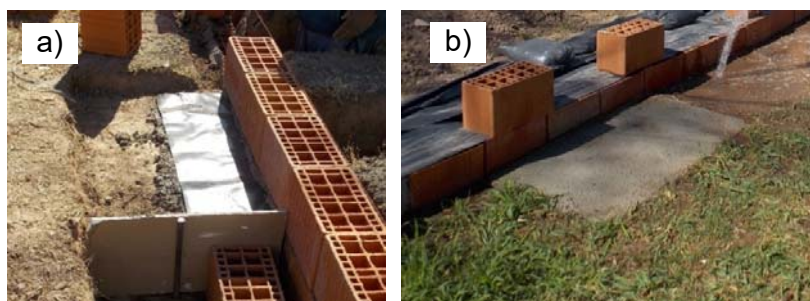


Fig. 3- a) Colocación film de polietileno para estanqueidad en junta vereda-muro. b) Vereda de hormigón ejecutada.

En el Tramo 3 se construyó la barrera de suelo-bentonita compactada con 0.40m de ancho, 0.10m de espesor y a una profundidad de 0.20m (ver Fig. 4.a). Para su ejecución se utilizó el limo loessico obtenido de la excavación del sistema de sustentación del modelo, que luego fue mezclado con un 3% de bentonita en peso (Capdevila et. al, 2013), para su posterior compactación con un pisón manual. Previamente a su ejecución se compactó el suelo de apoyo para minimizar asentamientos. En los Tramos 4 y 5 se ejecutaron las barreras perimetrales materializadas con geomembrana de HDPE y PVC respectivamente. La metodología de ejecución resultó similar, compactando el sustrato de apoyo de las mismas y disponiendo de las geomembranas insertas dentro de la mampostería para garantizar el correcto funcionamiento de la junta con el muro. El ancho de ambas barreras se adoptó en 0.40m y se dispusieron a 0.20m de profundidad, procediendo luego a rellenar con suelo el espacio hasta alcanzar el nivel de terreno natural. En la Fig. 4.b y 4.c se puede observar la ejecución de las barreras mencionadas. En la Fig. 5 se muestra el modelo a escala natural finalizado con los cuatro tipos de barreras materializados. Se observa a la izquierda del muro, la cobertura del terreno natural realizada con film de polietileno de 200 μ m de manera de evitar el ingreso de agua de lluvias al terreno de fundación de manera no controlada.

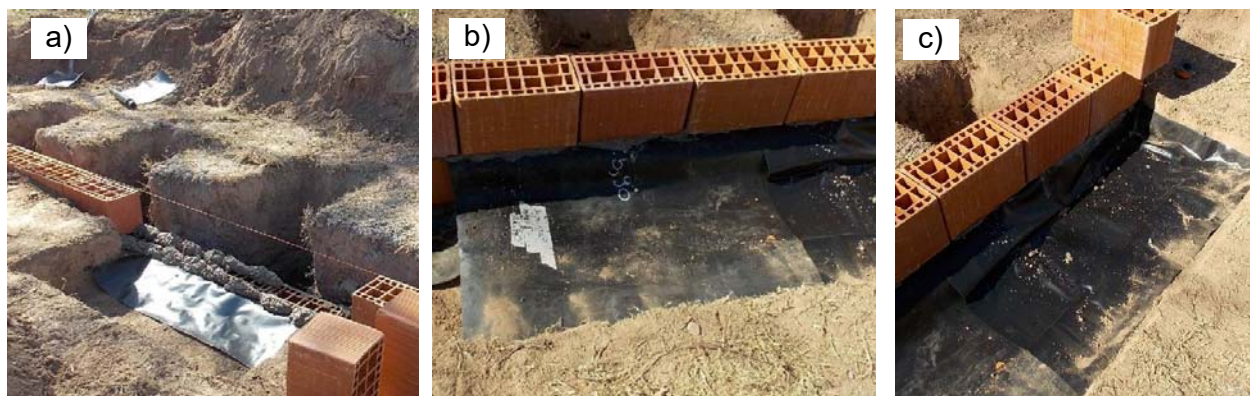


Fig. 4- a) Barrera de suelo-bentonita con film de polietileno para garantizar la estanqueidad de la junta barrera/muro. b) Barrera con geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) inserta dentro del muro y a 0.20m de profundidad. c) Barrera con geomembrana de policloruro de vinilo (PVC) inserta dentro del muro y a 0.20m de profundidad.



Fig. 5- Modelo físico a escala natural con la disposición de barreras y cobertura del terreno natural en la parte posterior del muro de bloques cerámicos.

Procedimiento de ensayo

El ensayo realizado sobre el modelo a escala natural consistió en humedecer la zona adyacente al modelo desde el muro de bloques hasta una distancia de 2m respecto del paramento del muro, en coincidencia con la modelación numérica de comparación (Capdevila et. al, 2013), abarcando los 5m de largo que ocupaba el modelo, tal como se muestra en la Figura 6. Para ello se procedió a definir la lluvia de diseño de manera de determinar el volumen de agua que se debía incorporar para llevar adelante el ensayo en condiciones similares a las que presentaría una fundación de este tipo en la ciudad de Córdoba. Según el registro pluviométrico entre los años 1981 y 1990 en la ciudad de Córdoba, el mes más lluvioso fue diciembre con 155mm precipitados (SMN, 1988). El registro pluviométrico adoptado, junto con la superficie a humedecer, prevén un volumen mensual de agua precipitado de 1500 litros, que fue distribuido, para la realización del ensayo, en 6 etapas, aportando 250 litros al suelo cada una. La distribución del agua aportada en 6 sesiones de regado, obedece a que estadísticamente ése es el número de precipitaciones mensuales en el período considerado. Las mismas fueron, aplicadas mediante una regadera tradicional, aleatoriamente durante un período de 30 días. Cabe aclarar que el ensayo se realizó durante el mes de agosto, en coincidencia con el período del año de menores precipitaciones, previendo el registro de las mismas, si ocurrían,



para considerarlas en el cómputo total, destacando que no se registraron lluvias durante el tiempo de ensayo.

Luego de 72hs de finalizada la incorporación del agua de ensayo, de manera de permitir la distribución uniforme del contenido de humedad, se procedió a retirar las barreras impermeables materializadas y excavar un pozo a cielo abierto en cada tramo ensayado. Mediante la utilización de un higrómetro electrónico de marca Spectrum modelo Fieldscout se realizaron las mediciones de humedad a las profundidades de 0.20m, 0.40m, 0.60m y 0.80m, registrando los valores encontrados. Este procedimiento se realizó en la zona próxima al cimiento, y también a 0.50m y a 1.00m en dirección perpendicular al paramento del muro.

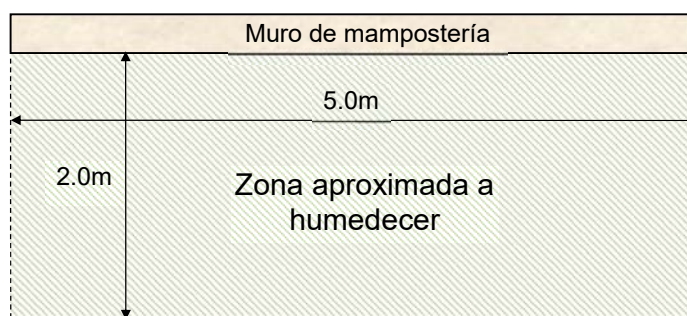


Fig. 6- Esquema de la zona a humedecer, adyacente al prototipo realizado.

Resultados obtenidos

Las mediciones de contenido de humedad realizadas mediante el sensor de humedad en suelos permitieron establecer una curva del frente de humedecimiento en función de la profundidad tanto al lado del muro y del cimiento como en las zonas próximas. En la Fig. 7 se grafica el perfil de humedades adyacente al muro/cimiento para las profundidades relevadas (0.20m, 0.40m, 0.60m y 0.80m) y según el tipo de barrera impermeable aplicada. También se incluye la variación de humedad en el tramo en donde no se dispuso barrera alguna. A partir de la observación de la Fig. 7 se destaca la eficiencia de las distintas barreras para evitar el ingreso de flujo de agua en zonas próximas a la fundación del muro, respecto de la ausencia de las mismas. Se manifiesta un efecto similar entre las barreras de suelo-bentonita, geomembrana de HDPE y geomembrana de PVC, mientras que la vereda de hormigón simple facilita ligeramente el ingreso de agua, verificando los resultados obtenidos en la modelación numérica (Capdevila et. al, 2013) que se muestra en la Fig. 8. Este comportamiento se podría fundamentar en la ubicación relativa de las barreras impermeables, teniendo en cuenta que la vereda de hormigón se dispuso sobre la superficie y el resto de las barreras a 0.20m de profundidad. En este sentido el agua que infiltra en el suelo sobre las barreras enterradas tiene mayor recorrido y a menor velocidad que en la vereda de hormigón, hasta alcanzar las zonas próximas a la fundación, siempre que se garantice la estanqueidad de la junta entre barreras y muro. La disposición subsuperficial las disimula, no afectando la estética de la edificación.

La conductividad hidráulica del material, utilizado en la barrera impermeable, no tiene relevancia para valores menores a 10⁻¹⁰ m/seg, pudiendo utilizarse aquel material que resulte más económico tanto en el costo de adquisición como de ejecución, destacando la importancia de la correcta ejecución de la junta entre la barrera y el muro. Para la barrera de suelo-bentonita compactada resulta necesario incorporar un film de polietileno que inserto dentro de la barrera se vincule al muro



por las juntas. En el caso de las geomembranas, se inserta en la junta del muro el extremo de las mismas.

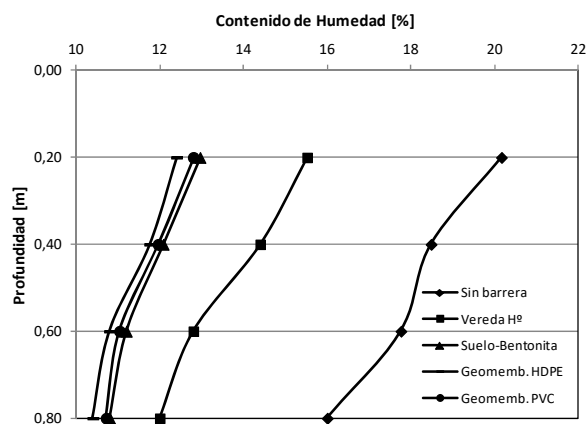


Fig. 7- Perfiles de humedad obtenidos bajo las distintas barreras en la zona adyacente al muro y al cimiento ejecutado.

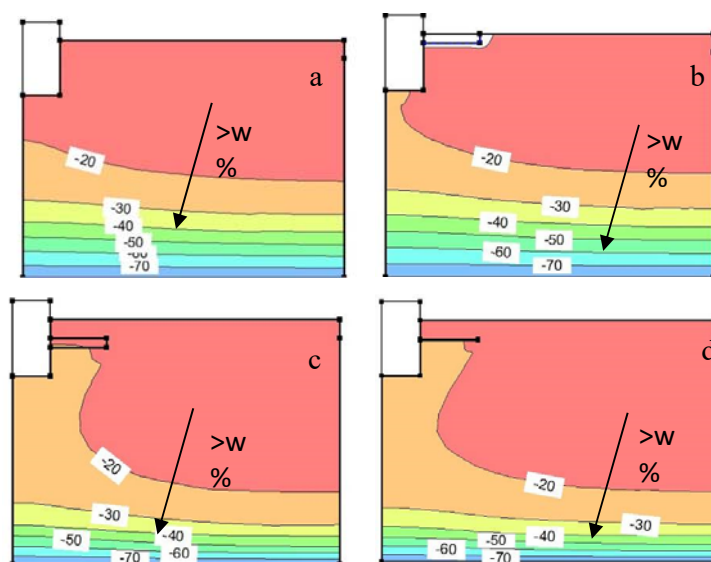


Fig. 8- Perfiles de avance de humedad obtenidos mediante modelación numérica en programa computacional SEEP/W.
a) Sin barrera perimetral impermeable. b) Vereda de hormigón simple. c) Suelo-bentonita. d) Geomembrana de HDPE.
Los valores indicados corresponden con la succión en kPa (Capdevila et. al, 2013)

En la Fig. 9 se presenta, para la barrera de suelo-bentonita, la variación en el contenido de humedad con la profundidad según la medición de la misma se efectúe en la zona del prototipo (0.00m), a 0.50m y a 1.00m de distancia del paramento del muro. Destacando que en las demás barreras la tendencia es la misma. El comportamiento encontrado resulta dentro de lo esperable para este ensayo.

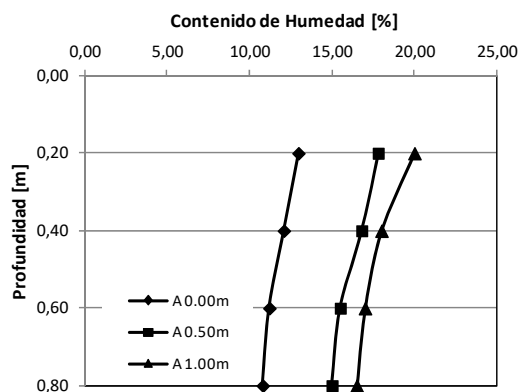


Fig. 9- Perfiles de humedad obtenidos bajo la barrera de suelo bentonita a 0.00m, 0.50m y 1.00m del paramento del prototipo.

Estadísticas de daños y comparación de costos de reparación respecto de costos de implementación de las barreras perimetrales impermeables

El colapso de este tipo de suelo, generalmente lleva asociados los siguientes daños (se mencionan sólo los más habituales):

- Deformación de vanos de aberturas, lo que ocasiona dificultades o impedimentos para su correcta apertura y cierre.
- Fracturación del sistema murario, con aparición de grietas y fisuras.
- Deformación del paquete de piso, con desnivel hacia los muros asentados.
- Eventualmente, rotura de losas, cuando los asientos diferenciales son muy importantes.
- Roturas, con pérdida de estanqueidad, de las instalaciones sanitarias enterradas, en los sectores que atraviesan muros afectados.

Tabla 1: Porcentajes de lesiones en viviendas con cimentaciones superficiales o semi-profundas (hasta 4,00 mts), asociados a problemas en el suelo de apoyo.

Causa de las lesiones	Porcentaje de viviendas afectadas
Heterogeneidad del suelo	20%
Insuficiente capacidad del estrato (ausencia de estudios)	10%
Suelos rellenados mal compactados	20%
Colapso de suelos colapsables por saturación	25%
Pérdida de confinamiento por excavaciones vecinas	15%
Varios	10%

Ante la falta de estadísticas debidamente documentadas por la Secretaría de Vivienda de la Provincia de Córdoba, acerca del porcentaje de viviendas dañadas por asientos diferenciales por fallas en el suelo de apoyo, en este trabajo se proponen porcentajes de viviendas dañadas, asociadas a problemas en la cimentación, en relación con las lesiones más frecuentes (ver Tabla 1) (Pizzi, 1986).

A partir de la Tabla 1 se puede concluir que el 60% de los daños que se producen en edificaciones obedecen a colapsos de suelos y fundaciones. Además, se deduce que de ese 60%, el 25% de los daños estructurales obedece a colapso de suelos por sobre-humectación de los mismos. Esto significa un 15% del total construido. Si se considera que durante el período 2003/2015, se



**VALIDACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA CONVENIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN
DE BARRERAS IMPERMEABLES PERIMETRALES ALTERNATIVAS, EN VIVIENDAS
SOCIALES**

construyeron 450.000 viviendas con créditos sociales o hipotecarios del gobierno (PEN, 2016), haciendo una proyección nacional, esto significa que hay 67.500 viviendas dañadas por esa causa, lo que significaría un promedio anual de 5.625 viviendas que requieren reparación. Una vivienda económica consta de una superficie promedio de 100 m² aproximadamente, y puede suponerse (ante la falta de estadísticas), que el porcentaje de afectación de cada unidad alcance un 20% de su superficie (10m de fachada e igual medida de contrafachada, para una casa entre medianeras), pueden estimarse como necesarias las reparaciones mínimas consignadas en la Tabla 2. En la Tabla 3 se presenta el costo estimado para la ejecución de diversas alternativas de barreras perimetrales impermeables, como opción para evitar asentamientos diferenciales y los daños asociados, en la vivienda económica de 100m² de superficie, estimando un perímetro de 20m lineales libres.

Tabla 2: Costo tentativo de reparaciones para vivienda de 100 m², afectada en el 20% de su superficie.

COSTO ESTIMADO DE REPARACIONES					
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	\$ UNITARIO	\$ TOTAL	OBSERVACIONES
Demolición pisos y contrapisos	m ²	8,00	284,00	2.272,00	
Excav. p/cabezales pilotes	m ³	2,00	275,00	550,00	
Ejecución micropilotes hincados	ud	8,00	18000,00	144.000,00	Prof = 10 mts
Ejecución cabezales de H°A°	ud	8,00	5138,00	41.104,00	0,5 m ³ de H°A° por cabezal
Carga de contenedores	ud	2,00	3542,00	7.084,00	
Reparación Capa aisl.horizonta	ml	20,00	240,00	4.800,00	Inyecc. químicas
Costura grietas c/ llaves H°A°	ml	15,00	640,00	9.600,00	
Reposición Contrapisos	m ²	20,00	526,00	10.520,00	
Reposición Carpeta	m ²	20,00	331,00	6.620,00	
Reposición Pisos	m ²	20,00	1067,00	21.340,00	
Reposición revoque grueso y fino	m ²	7,50	482,00	3.615,00	Reparación costuras. Promedio ext. / int.
Carpintería. Extracc., ajuste y coloc.	gl	1,00	6000,00	6.000,00	
Pintura al látex interior-exterior	m ²	100,00	134,00	13.400,00	Paños reparados se pintan completos
Limpieza gral de obra	gl	1,00	1000,00	1.000,00	
SUB-TOTAL				270.905,00	
Honorarios profesionales	%	0,10	270905,00	27.090,50	
TOTAL				297.995,50	
Los precios NO incluyen el VA					
Los precios unitarios incluyen materiales, mano de obra, gastos generales y beneficios					
Fuente: Revista ARQUITEXTOS n° 161 (abril / 2018)					

A partir de los resultados presentados en la Tabla 2 y Tabla 3 resulta evidente la diferencia de costos existentes entre la opción de prevenir el daño en las viviendas a partir de la incorporación de un elemento simple, como una barrera perimetral, frente al erogación que implica un daño general asociado a asentamientos diferenciales.



Tabla 3: Costo de ejecución de diversas alternativas de veredas perimetrales impermeables

COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE BARRERAS				
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	\$ UNITARIO	\$ TOTAL
1- VEREDA PERIMETRAL	ml	20,00		
Excavación a=50 cm, prof=20 cm	m3	2,00	275,00	550,00
Contrapiso	m2	10,00	526,00	5260,00
Piso losetas H°	m2	10,00	508,00	5080,00
TOTAL 1				\$ 10.890,00
2- SUELO-BENTONITA	ml	20,00		
Excavación a=50 cm, prof=20 cm	m3	2,00	275,00	550,00
Babeta chapa galvanizada	ml	20,00	130,00	2600,00
Relleno c/suelo bentonita	m3	2,00	240,00	480,00
TOTAL 2				\$ 3.630,00
3- FILM POLIETILENO 200 µ	ml	20,00		
Excavación a=50 cm, prof=20 cm	m3	2,00	275,00	550,00
Film polietileno	m2	16,00	23,00	368,00
Babeta chapa galvanizada	ml	20,00	130,00	2600,00
Relleno tierra	m3	2,00	180,00	360,00
TOTAL 3				\$ 3.878,00
4- GEOMEMBRANA PVC	ml	20,00		
Excavación a=50 cm, prof=20 cm	m3	2,00	275,00	550,00
Geomembrana PVC	m2	16,00	260,00	4160,00
Babeta chapa galvanizada	ml	20,00	130,00	2600,00
Relleno tierra	m3	2,00	180,00	360,00
TOTAL 4				\$ 7.670,00

Los precios NO incluyen el IVA

Los precios incluyen materiales, M.O., gastos generales y beneficios

Fuente: Revista ARQUITEXTOS n° 161 (Abril / 2018)

3. CONCLUSIONES

Los resultados presentados en este trabajo permiten obtener las siguientes conclusiones:

1. En presencia de un cimientto superficial y limos potencialmente colapsables por humedecimiento, resulta necesaria la incorporación de una barrera perimetral impermeable que disminuya la presencia de agua pluvial bajo el cimiento.
2. Las humedades registradas a nivel de desplante de la fundación del prototipo ejecutado con barreras impermeables, no afectan la estabilidad de los suelos loésico colapsables, garantizando el buen funcionamiento del cimiento.
3. Se verifican los resultados de la modelación numérica de las barreras impermeables propuestas previamente realizada, con los obtenidos en el modelo a escala natural realizado.
4. La ejecución de la vinculación, entre las barreras propuestas y el muro del prototipo, resultó adecuada para garantizar la estanqueidad de la junta.
5. Las barreras materializadas con suelo-bentonita, geomembrana de HDPE y PVC manifiestan eficiencias similares, resultando la vereda de hormigón ligeramente menos eficiente.
6. Los costos de implementación de las barreras alternativas resultan del orden del 2% respecto del costo de reparación de una vivienda tipo, ascendiendo al 3% para el caso de la vereda perimetral clásica.



7. Resulta más económico para el estado y los particulares proponer herramientas de prevención de daños que reparar los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aitchinson G. (1973). *Structurally unstable soils. State of the arts*. Proceedings of the 8^o International Conference on Soils Mechanics and Foundation Engineering. Moscú, URSS. Vol 3. pp. 161 - 190.
- Barden L., Mc Gown A. y Collins K. (1973). *The collapse mechanism in partially saturated soils*. Engineering Geology (7). pp. 49-60.
- Bernal J. (2008). Zapatas. *Hormigón armado*. Edición 2005. Editorial Nobuko. Idioma español.
- Capdevila J.A., Zanni E.S., Ríos Contreras R. y Goio M.G. (2013). *Implementación de barreras perimetrales para evitar el ingreso de agua bajo fundaciones superficiales en suelos colapsables*. Memorias 1^o Congreso ALCONPAT Argentina 2013. Mendoza, Argentina.
- Dudley J.H. (1970). *Review of collapsing soils*. Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 6. N° 3. pp. 925-947.
- Evstatiev D. (1988). *Loess improvement methods*. Engineering Geology. N° 25. pp. 341 - 366.
- Francisca F.M. y Glatstein D.A. (2010). *Long term hydraulic conductivity of compacted soils permeated with landfill leachate*. Applied Clay Science. (49). pp. 187-193
- Malusis M.A., Barben E.J. y Evans J.C. (2009). *Hydraulic conductivity and compressibility of soil-bentonite backfill amended with activated carbon*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. Vol. 135. N°5.
- Pizzi C. (1986). *Mantenimiento de los edificios*. CEPCO Ediciones. Córdoba, Argentina.
- Poder Ejecutivo Nacional (2016). *Memoria y Balance de gobierno*. Período 2003-2015. Ediciones Artepólítica. Buenos Aires, Argentina.
- Redolfi E.R. (1982). *Determinación rápida de la presión de fluencia en suelos loésicos*. Boletín de Información de Laboratorio de Carreteras y Geotecnia. Madrid. N° 51. pp. 3-8.
- Redolfi E.R. (2007). *Suelos Colapsables*. Informe del Área de Geotecnia de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Reginatto A.R. y Ferrero J.C. (1973). *Collapse potential of soils and soil-water chemistry*. Proceedings of Eighth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Moscow.
- Rinaldi V.A., Rocca R.J. y Zeballos M.E. (2007). *Geotechnical characterization and behaviour of argentinean collapsible loess*. Characterization and Engineering Properties of Natural Soils. Tan, Phoon, Hight & Leroueil (eds). Taylor & Francis Group, London.
- Rocca R.J., Redolfi E.R. y Reginatto A.R. (1992). *Determination of collapse potential of soils*. 7th International Conference on Expansive Soils. Dallas. Texas. pp. 73-77.



Rowe R.K., Islam M.Z. y Hsuan Y.G. (2010). *Effects of thickness on the aging of HDPE geomembranes*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. Vol. 136. N°2.

Servicio Meteorológico Nacional (1998). *Estadísticas Climatológicas 1981-1990*, Serie B N° 37 de la Estación Sinóptica Aeropuerto Córdoba N° OMM 87344. Publicación B1 N° 3 del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CONFORT REFERIDAS A ILUMINACIÓN Y TEMPERATURA EN EL EDIFICIO “EL CUBO” DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Becario: T.C.N Fontanetto Leandro D.¹

Director de Proyecto: Arq. Maidana Alberto²

Director de Beca: Arq. Bellot Rodolfo J.³

Co-Director de Beca: Arq. Puig Sebastián E.⁴

¹ Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del hábitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria,
Santa Fe, Argentina, lea_06_010@hotmail.com

² Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del Hábitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria,
Santa Fe, Argentina, amaidana@fadu.unl.edu.ar

³ Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del Hábitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria,
Santa Fe, Argentina, arq.bellot@gmail.com

⁴ Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) – Instituto Regional de Estudios del Hábitat (IREH).
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria,
Santa Fe, Argentina, sebaspuig@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación es resultado de indagaciones en la temática, formuladas en ámbito del proyecto de investigación denominado “Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía “0”, bajo la dirección del Arq. Alberto Maidana, del cual participamos como investigadores. El mismo se desarrolla en el marco del Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo de la UNL, convocatoria 2016 y cuenta con el apoyo del Programa de becas de iniciación a la investigación científica (Cientibecas)

El ser humano realiza sus actividades rodeado de estímulos, pueden ser higrotérmicos, acústicos, lumínicos u olfativos. Nuestros órganos receptores se ven estimulados ante cada uno de ellos, produciendo la transición de señales al cerebro. Estos estímulos provocan reacciones placenteras de confort, o molestas de discomfort. En los espacios educativos el discomfort puede generar dificultades en el aprendizaje, afectando la capacidad de concentración del individuo. El presente trabajo toma como caso de estudio el edificio “El Cubo” inaugurado el diecinueve de mayo del 2016 en la Ciudad Universitaria, destinado a aulario común. Los estudiantes universitarios, a



través de sus vivencias dentro del mismo, expresaron de forma contundente su disconfort respecto de las condiciones de confort. El propósito de esta investigación es verificar dichas condiciones, centralizando la investigación en los aspectos referidos a temperatura e iluminación. Para realizar el trabajo fue necesario tomar mediciones in situ, debiendo generar una metodología de medición para cada parámetro de confort analizado y limitando el espacio de estudio a las aulas. El relevamiento fue enfocado a la franja horaria en la que el edificio es utilizado por los estudiantes. Los resultados obtenidos fueron sistematizados, permitiendo que sean analizados. Se observó que los valores se encuentran por fuera de los parámetros ideales, generando un marcado disconfort lumínico y térmico. Estos Hallazgos permitieron poner en duda la eficiencia de los cerramientos y plantear una posible intervención sobre ellos.

PALABRAS CLAVES: CONDICIONES DE CONFORT - MEDICIONES - AULAS - ILUMINACIÓN - TEMPERATURA

1. INTRODUCCIÓN

El correcto diseño de un edificio y de sus envolventes debe contemplar, entre otros requerimientos, la necesidad de brindar a sus locales, niveles de iluminación y temperatura adecuados. De esta manera se garantiza el normal desarrollo de las actividades en ellos previstas, minimizando la necesidad de consumo energético.

Para el caso de edificios de educación, que tienen como función principal el aprendizaje, las actividades que en ellos se desarrollan requieren de un manejo adecuado de estos niveles de confort, lo que significa niveles aceptables de iluminación y obstrucción solar directa sobre los planos de trabajo, como también, niveles de temperatura interior del local adecuados. Resulta fundamental evitar la situación de disconfort, ya que genera dificultades en el aprendizaje, afectando la capacidad de concentración del individuo.

En la Argentina, se ha constituido la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT), organismo creado por la Ley N ° 24.557 (1995), que depende de la Secretaría de Seguridad Social del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación. El objetivo primordial de la SRT es garantizar el efectivo cumplimiento del derecho a la salud y seguridad de la población cuando trabaja. Utilizaremos los valores que nos otorga dicha ley, como parámetro de referencia.

El presente trabajo tiene como objetivo verificar estas condiciones de confort en un caso concreto. Tomando como caso de estudio el edificio “El Cubo” que se encuentra en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Del Litoral ubicada en la ciudad de Santa Fe Argentina, inaugurado el diecinueve de mayo del 2016, destinado a aulario común. Los estudiantes universitarios, a través de sus vivencias dentro del mismo, expresaron de forma contundente su disconfort respecto de las condiciones de confort.

2. DESARROLLO

Nuestro caso de estudio se presenta como un edificio de perímetro libre. Cada una de sus envolventes perimetrales se encuentra expuesta a una orientación diferente. Las caras del edificio se encuentran perpendiculares a los ejes cardinales, a diferencia del resto de la trama urbana de la ciudad que se encuentra levemente rotada respecto de los mismos. (Fig.1)



Fig.1 Fotografía aérea de la ciudad de Santa Fe, Santa Fe

El edificio, como su nombre lo menciona, posee una morfología asimilable a la de un cubo. (Fig.2) Conformado por planta baja y cuatro niveles, tiene como función principal la de aulaario común. Para realización de las mediciones, se limita el área de estudio, a un aula en particular. Optando por el aula norte del cuarto nivel. (Fig.3)



Fig.2 Fotografía edificio el “Cubo”

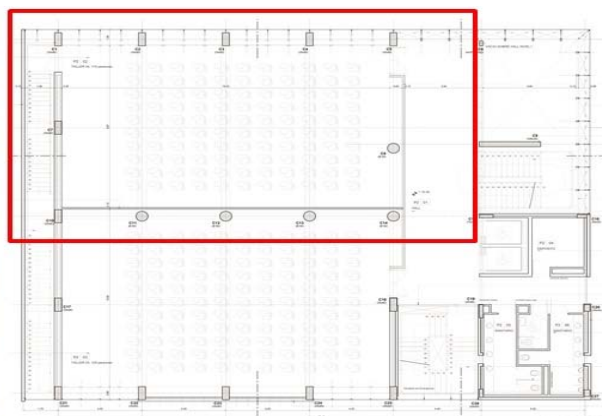


Fig.3 Planimetría Cuarto nivel

Esta elección, responde, a una cuestión fundamental que es el asoleamiento. La envolvente norte del espacio se presenta a priori como la más conflictiva de sus cuatro caras. Como se puede observar en la Fig.2, se conforma de un cerramiento vidriado, materializado con carpinterías de aluminio a 30 new con doble vidrio de 3mm.

2.1 MEDICIONES

Para la realización de las mediciones se utilizaron los equipos disponibles en el Laboratorio de Técnicas y Materiales (LATMAT) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional Del Litoral.

Para el de desarrollo de las mediciones lumínicas se utilizó un luxómetro Testo 545 (Fig. 4).El equipo contiene una célula foto eléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representados en un display, permitiendo determinar la intensidad de la luz artificial y natural. El equipo permite visualizar en tiempo real la intensidad luminosa sobre un punto de trabajo y guardarla en la memoria interna del dispositivo. Además podemos visualizar en el display el valor máximo y mínimo de todas las mediciones que hayamos realizado, como también, calcular automáticamente el valor promedio de las mediciones.

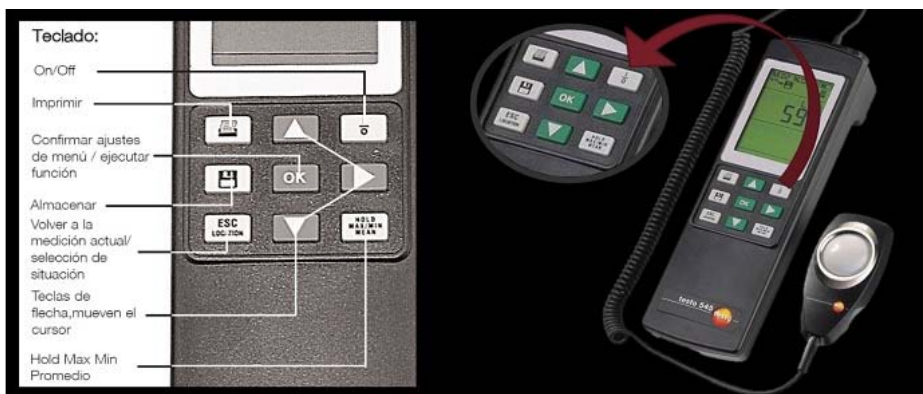


Fig.4 Luxómetro Testo 545



Fig.5 Testo 174 H Data Logger.

El relevamiento térmico del espacio se realizó con el dispositivo Testo 174H Data Logger. (Fig.5). El aparato posee un display que nos permite visualizar en tiempo real niveles de humedad y temperatura del ambiente. El dispositivo, a través de un seteo previo, permite tomar mediciones de forma continua durante un tiempo determinado y transferirse a la memoria interna aparato. Luego esta información es visualizada en una pc a través del software Testo Comsoft. Dicho programa agrega la posibilidad de determinar el intervalo de tiempo que deseamos utilizar para que se realice cada medición.

2.2 METODOLOGIA

En el presente trabajo, la metodología de medición constituye el medio indispensable para canalizar y orientar la serie de herramientas teórico-prácticas adquiridas. Por lo tanto, para poder llevar a cabo las mediciones, en el caso de estudio, es necesario contar con una metodología adecuada y ordenada.

Para la verificación de las condiciones de confort lumínico, se analizó el marco reglamentario nacional del factor de iluminación en espacios de trabajo, a partir de la aprobación por parte de la Superintendencia de Riesgos de Trabajos (SRT) del protocolo de medición del factor iluminación en puestos de trabajo. A partir del análisis de su contenido, se generó una propuesta haciendo hincapié en los aspectos de iluminación artificial. La metodología conformada, se diseñó de forma tal, que permita ser utilizada para cualquier espacio arquitectónico con características similares a la del caso de estudio.

A continuación se presenta el protocolo desarrollado. (Fig.6)



Fig.6 Protocolo de medición propuesto

Dicha información obtenida permite estudiar los resultados y sacar conclusiones respecto de la transmitancia térmica de las envolventes y de su eficacia como cerramiento.



Fig.7 Dispositivo Testo 174H Data Logger anclado al muro del aula de estudio.

3. CONCLUSIONES

La presente investigación se enmarca en el proyecto de investigación denominado “Arquitectura Sustentable, desarrollo experimental de un módulo habitacional con consumo de energía “0”, bajo la dirección del Arq. Alberto Maidana, del cual participamos como investigadores. El mismo se desarrolla en el marco del Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo de la UNL, convocatoria 2016 y cuenta con el apoyo del Programa de becas de iniciación a la investigación científica (Cientibecas), las cuales tienen una duración de 15 (quince) meses. Actualmente nos encontramos en el mes (10) diez de iniciada la investigación, por lo cual, conforme a plan de trabajos planificado, estamos finalizando la etapa de medición y comenzando a analizar los datos obtenidos.

En el tiempo restante de la investigación, tenemos como objetivo analizar los resultados obtenidos y sacar las conclusiones pertinentes, que nos permitan conformar una estrategia de intervención.

BIBLIOGRAFÍA

Normas IRAM 11.600, 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630, 11900.

AADL, Asociación Argentina de Luminotecnia. (2001). *Manual de Iluminación*, 2 tomos. (Argentina), Buenos Aires.

PHILIPS Argentina S.A. (1995), *Manual de iluminación*. (Argentina)

Protocolo de Medición de la Iluminación en el Ambiente Laboral. Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Higiene y seguridad en el trabajo. Resolución 84/2012. (Argentina)

La iluminación en el ambiente laboral. Guía práctica N°1. Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (Argentina)

Alías, M., Herminia, J.G., Jacobo, M., Zalazar, P. y Claudia, A. (2002). *Nueva normativa de acondicionamiento térmico de edificios*. Instituto de investigación tecnológicas para el diseño del habitat humano, pp.1-4. (Argentina)



Boutet, M., Hernández, A.L., Jacobo G.L., Martina P.E. y Corace J.J. (2011). *Auditorias higrotérmicas y lumínicas de dos edificios escolares de nivel inicial de la ciudad de resistencia en condiciones reales de ocupación. Avances en energías renovables y medio ambiente*. 15(5), pp.29-36. (Argentina)

Pattini A., Villalba, A., Córca L., Ferrón L. y Rosso R. (2009). *Elementos de control de luz solar directa en fachadas vidriadas de edificios no residenciales de ciudad oasis, rediseño para aulas. Avances en energías renovables y medio ambiente*. 13(5), pp.179-186. (Argentina)

Pattini A., Rodríguez, R., Monteoliva J. M y Yamín Garretón J. (2012). *Iluminación en espacios de trabajo. Propuestas al protocolo de medición del factor de iluminación de la superintendencia de riesgos de trabajo*. 16(1), pp.81-88. (Argentina)

VIABILIDAD Y PERTINENCIA DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL POR GEOTERMIA DE BAJO COSTO EN EL ÁMBITO DE LA CIUDAD DE SANTA FE

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Rodriguez Alejandro Daniel

Eberhardt Guillermo Juan

Chiarella Paulo

Tejada Estefania

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - UNL, Argentina, arodrig@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

Las condiciones ambientales en general y las climáticas en particular, afectan y condicionan de diversas maneras la vida del hombre, cuyos hábitos actuales han generado: aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero, el agotamiento y encarecimiento de combustibles fósiles, y el cuidado del medio ambiente, son los motivos principales por los cuales el uso de las energías a partir de fuentes renovables está incrementando y se hace necesario un estudio de viabilidad de estos y otros recursos que den respuesta a estos requerimientos.

En la cátedra de Instalaciones 3 creemos que las instalaciones deben formar parte de un criterio de diseño más amplio basado en el confort del usuario, la sustentabilidad de los edificios, la economía de recursos, el cuidado del medio ambiente, que permitirán encontrar soluciones para proveer estos beneficios cuantitativos, cualitativos, físicos, psicológicos a los usuarios de estos edificios, para finalmente mejorar las condiciones de calidad de vida.

Desde hace varios años, se viene trabajando de manera coordinada con la cátedra de Introducción a la Tecnología Turno Tarde, en el estudio y difusión de diferentes los sistemas pasivos, activos, combinados y sus sistemas de control, y en este último tiempo, en el análisis de la viabilidad y pertinencia algunos sistemas de energías renovables de baja escala y costo, aplicables en el ámbito de la ciudad de Santa Fe. Uno de las tecnologías que más nos interesa es el aprovechamiento de la energía geotérmica; en especial la de baja entalpia, conocida habitualmente como "Pozo Canadiense o Pozo Provenzal". Este sistema se basa en aprovechar la temperatura más fresca de la tierra a determinada profundidad, mediante un intercambiador de calor Aire-tierra enterrado, para proveer de aire renovado y más fresco a los ambientes.

**PALABRAS CLAVES: GEOTERMIA - POZO PROVENZAL - INTERCAMBIADORES -
EFICIENCIA - SUSTENTABILIDAD**



1. INTRODUCCIÓN

Las condiciones ambientales en general y las climáticas en particular, afectan y condicionan de diversas maneras la vida del hombre cuyos hábitos actuales han generado: aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero, el agotamiento y encarecimiento de combustibles fósiles, y el cuidado del medio ambiente, son los motivos principales por los cuales el uso de las energías a partir de fuentes renovables está incrementando y se hace necesario un estudio de viabilidad de estos y otros recursos que den respuesta a estos requerimientos.

El hombre, en la Argentina y el mundo en general, presenta una dependencia creciente de la energía, en todas sus formas, pero principalmente eléctrica. Esta dependencia es impulsada por el crecimiento demográfico y socioeconómico, siendo aproximadamente el 30% de la energía que se consume se utiliza en viviendas y edificios. Cerca de la mitad de esta energía se utiliza en acondicionamiento térmico de ambientes (Iannelli, 2012).

Actualmente los costos de la energía en nuestro país se han incrementado exponencialmente,¹ especialmente el referido a la energía eléctrica. En la provincia de Santa Fe, el costo de la energía eléctrica residencial, a junio de 2018 es de Kw los Primeros 75 kWh/mes \$2,09846 /kWh), y escalando con tres categorías superiores hasta los excedentes de 300 kWh/mes \$4,58956 /kWh).

Este escenario repercute directamente en los bolsillos de los usuarios y hace indispensable buscar alternativas, desde el punto de vista de la arquitectura para minimizar este impacto, basado en el confort del usuario que permitan encontrar soluciones para proveer de beneficios cuantitativos, cualitativos, físicos y psicológicos a los usuarios de los edificios, que mejoren las condiciones de calidad de vida; pero sin perder de vista la sustentabilidad, la economía de recursos, el cuidado del medio ambiente.

Desde hace varios años, se viene trabajando de manera coordinada, las cátedras de Instalaciones 3, con la cátedra de Introducción a la Tecnología Turno Tarde, en el estudio y difusión de diferentes los sistemas pasivos, activos, combinados y sus sistemas de control; y en este último tiempo, en el análisis de la viabilidad y pertinencia algunos sistemas de energías renovables de baja escala y costo en el ámbito de la ciudad de Santa Fe, en especial sobre sistemas geotérmicos de baja entalpía.

En Provenza, Francia, se utilizaba este método para refrigerar las casas, al ingresar, de manera forzada, el aire exterior dentro de túneles, los cuales se encontraban a una temperatura inferior y luego ingresar en el ambiente a climatizar. El mismo método se utilizaba en Canadá, pero con el fin inverso, es decir, calefaccionar el ambiente, cuando el aire exterior se encontraba a una temperatura inferior a la de las tuberías o túneles construidos bajo la superficie del suelo; y de allí proviene su denominación (Llopis Trillo, 2008).

A nivel nacional hay varios antecedentes muy interesantes, como el realizado en la "Casa E", una vivienda prototipo proporcionada por la Empresa BASF Argentina que se encuentra radicada en la localidad de Tortuguitas, provincia de Buenos Aires; en un trabajo conjunto realizado por

¹ Las facturas del servicio de energía eléctrica se incrementaron hasta un 2.800% desde 2016 en Capital Federal y el Conurbano bonaerense, según Defensa de Usuarios y Consumidores (DEUCO).



investigadores de la (UNSAM) Universidad de San Martín, el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) y el ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas), en donde se estudió durante un año el comportamiento de una instalación experimental de acondicionamiento geotérmico con intercambiador TIERRA-AIRE, con resultados muy prometedores, que nos alentaron a investigar la viabilidad del sistema en la zona de la ciudad de Santa Fe.

2. DESARROLLO

La energía geotérmica de baja entalpía basa sus aplicaciones en la capacidad del suelo de mantener una temperatura relativamente constante a una determinada temperatura, durante todo el año.

El hecho de que la temperatura subterránea es diferente de la temperatura superficial y su variación de la media anual es menor a una mayor profundidad, permite que la circulación del aire por un tubo, se produzca un intercambio de calor entre el aire y la tierra que lo rodea. El aire sirve como conductor térmico mientras que el tubo sirve como intercambiador térmico al mismo tiempo que lleva el aire hasta la construcción. Se estima que la temperatura del suelo a 2 m de profundidad oscila entre los 17 y los 19°, en la zona de estudio.

A estos sistemas se los conoce habitualmente como pozos canadienses o provenzales.

Este sistema se puede definir como un intercambiador energético aire-tierra o en inglés. **Earth to-air Heat exchanger** (EHX) .El mismo consta de un tubo que tiene una entrada al interior del ambiente a climatizar y otra boca al exterior y que se encuentra enterrado a una profundidad de alrededor de dos metros. Por el mismo se hace circular de manera forzada aire tomado desde el exterior y se lo envía al ambiente a acondicionar, asegurando, además, un aporte de aire nuevo al local.

El sistema se puede utilizar durante todo el año, para calefaccionar en invierno y para refrigerar en verano, siempre y cuando haya un *diferencial de temperatura entre el ambiente externo y el sistema subterráneo de intercambio energético*.

Para dimensionar un sistema de intercambio de energía geotérmica se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- Temperatura de ingreso del aire, y temperatura de consigna para el acondicionamiento del ambiente.
- Tipo del suelo, profundidad de las napas. Humedad del suelo. ya que la potencia de extracción debe ser proporcional a la misma, a la humedad del suelo, ya que mejora la
- conductividad térmica, y a la presencia o
- ausencia de aguas subterráneas.

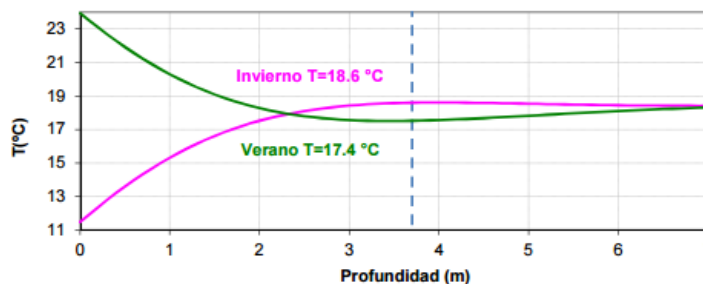


Imagen 1: temperatura del suelo en relación a la profundidad

Tipo de suelo	Permeabilidad (m/s)	Conductividad térmica (W/mK)		Capacidad térmica volumétrica (MJ/m³K)	
		seco	saturado	seco	saturado
Arcilla	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹⁰	0,2 - 0,3	1,1 - 1,6	0,3 - 0,6	2,1 - 3,2
Limo	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸	0,2 - 0,3	1,2 - 2,5	0,6 - 1,0	2,1 - 2,4
Arena	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴	0,3 - 0,4	1,7 - 3,2	1,0 - 1,3	2,2 - 2,4
Grava	10 ⁻¹ - 10 ⁻³	0,3 - 0,4	1,8 - 3,3	1,2 - 1,6	2,2 - 2,4

Tabla 2: Permeabilidad, conductividad y capacidad térmica para cada tipo de suelo (Llopis Trillo, 2008)



- Tiempo de contacto del aire con el terreno y la superficie de contacto con el mismo; ya que para una aumentar la cantidad de calor a intercambiar, mayor será el tiempo de intercambio, y mayor superficie de intercambio será necesaria (Llopis Trillo, 2008).
- Temperatura del aire. Clima
- Materialidad de los tubos de intercambio.
- Profundidad de instalación de los tubos de intercambio: ya que la temperatura dentro de los primeros metros debajo de la superficie del suelo, suele estar alrededor de los 17°C, y en promedio corresponde a la temperatura media ambiental (Dickson, 2004), lo que haría funcionar mejor en condiciones climáticas de verano en nuestra zona. En tanto que en el invierno se requerirá de equipos auxiliares para obtener temperatura de confort.
- Volumen a acondicionar.

Las formas más comunes de definir la superficie de contacto son con el diámetro y la longitud del intercambiador y de las características conductivas del material del que está compuesto el tubo captador. En este caso se tendrá especial consideración para los materiales utilizados en las tuberías y demás accesorios que sean de proveedores locales y de bajo impacto económico.

Ámbito de estudio

La ciudad de Santa Fe se encuentra en la margen derecha del Valle aluvional del Rio Paraná, y su confluencia con el rio Salado. Tiene su asentamiento fundacional sobre las tierras altas al oeste de la Laguna Setúbal y el riacho Santa Fe.

Sobre el margen este de la Laguna Setúbal y sobre la zona de islas, la ciudad crece a partir de la estructura que produce la Ruta Provincial N°1. Originalmente una zona de casas de fin de semana, que desde hace más de dos décadas ha tenido un sostenido crecimiento producto de la fácil



Plano 3: Barrios y límites del Municipio de la ciudad de Santa Fe

accesibilidad hacia el área central, los terrenos de grandes dimensiones y bajo costo, y la promesa del contacto con la naturaleza.

Este crecimiento se ve consolidado por las defensas que se construyeron en la década del 90 para proteger zona de las frecuentes inundaciones, ya que es una zona naturalmente baja. Actualmente es denominado Colastiné Norte; o Barrio de la Costa, de acuerdo al municipio. Este barrio de la costa, limita al norte con el municipio de Rincón, luego le continúa la comuna de Arroyo Leyes, conformando una sola estructura urbana que tiene como eje la RPN°1. En todos los casos son habitados mayoritariamente por residentes estables pero que trabajan o estudian en el centro de la ciudad de Santa Fe.

Por ser Valle aluvional, su suelo está conformado por diferentes densidades de arenas y napas freáticas que se encuentran a escasa profundidad, en clara observancia del nivel del rio Paraná.



CONDICIONES FAVORABLES PARA ELECCION DEL SISTEMA

A. GEOGRAFICOS

La zona era inundable y a partir de sistema de DEFENSAS el Sector permitió el Uso residencial, suelo arenoso húmedo. Este tipo de suelo aumenta considerablemente la conductividad. (ver cuadro)

La ordenanza municipal, fija COTA a 16,00 IGN por riesgo de inundación, por lo que generalmente se recurre a TALUD de relleno, para el sobreelevado de viviendas.

Los loteos exigen medidas generosas, con superficies que permiten el recorrido de ductos.

B. CONSTRUCTIVOS

Simpleza constructiva, de baja complejidad con utilización de Mano de obra local (no calificada)

Materiales del mercado local, de reconocida calidad.

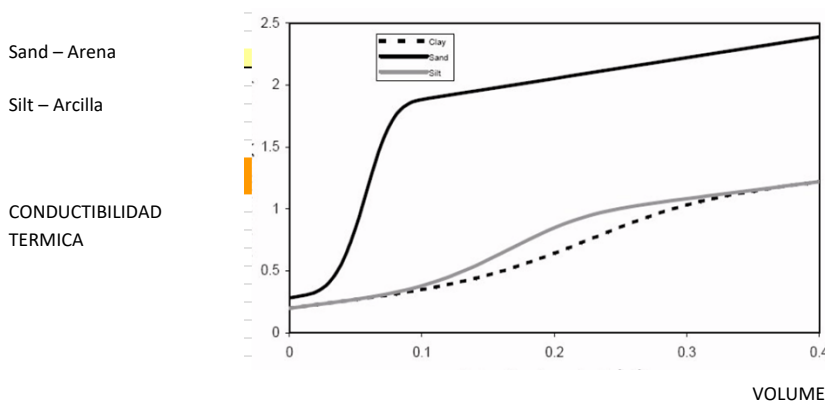
Uso de herramientas usuales para gremio.

C. SUELOS

Propiedades Térmicas del Suelo – Ft: Consultores Técnicos y Ambientales

En nuestro caso se dan condiciones favorables, por ser suelo arenoso húmedo, con presencia de napas freáticas a escasos metros de profundidad.

Favorece el intercambio, pero puede producir problemas a la hora de evacuar el agua de condensación.



Cuadro 4: Relación conductividad térmica de los suelos y el contenido de agua.

Descripción de la zona climática En la ciudad de santa fe.

Definido como subtropical húmedo, correspondiente a Bosque Húmedo Templado Cálido-Subtropical para el Sistema de Zonas de Vida de Leslie Holdridge;¹ se destaca por la existencia de cuatro estaciones bien delimitadas, por la intensificación de la isla de calor urbana. La





ciudad también se ve altamente influenciada por su cercanía a los ríos Paraná y Salado, los cuales influyen no solo en el clima, sino que suelen provocar inundaciones recurrentes a la región.²

Temperaturas en la ciudad de Santa Fe

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	45.6	40.9	38.6	35.1	34.3	29.9	32.4	38.6	39.9	41.0	40.1	41.5	45.6
Temp. máx. media (°C)	32.1	30.7	28.1	24.5	21.6	17.8	17.8	19.6	21.8	25.0	27.9	30.6	24.8
Temp. media (°C)	25.4	24.3	22.1	18.4	15.6	11.9	11.8	13.1	15.2	18.6	21.5	24.1	18.5
Temp. mín. media (°C)	19.5	18.9	17.3	13.8	10.7	7.3	7.3	7.9	9.8	13.2	15.9	18.2	13.3
Temp. mín. abs. (°C)	9.3	8.2	4.1	0.2	-5.0	-6.0	-8.2	-5.0	-2.5	0.2	4.9	5.6	-8.2

De acuerdo a los Los valores de temperatura estudiados, se observa una marcada estación calurosa desde octubre hasta abril, y dos estaciones intermedias cortas, (otoño y primavera) y un suave y corto invierno.

De aquí podemos concluir que sobre el aspecto que más hay que trabajar, respecto del acondicionamiento ambiental, es sobre las cargas de calor que se generan durante estos seis meses al año.

Elección del sistema

Las energías renovables como la energía geotérmica, solar térmica, solar fotovoltaica, de la biomasa, eólica, etc., permiten obtener energía en muchas de sus formas de expresión, como son energía química, calórica, mecánica y/o eléctrica, y además, algunas de estas energías renovables, como es el caso particular de la energía geotérmica de baja entalpía, permiten disminuir el consumo de otros tipos de energía, es decir, que hacen más eficiente el consumo de energía eléctrica.

La Entalpía es la cantidad de energía de un sistema termodinámico que éste puede intercambiar con su entorno. Por ejemplo, en una reacción química a presión constante, el cambio de entalpía del sistema es el calor absorbido o desprendido en la reacción.

Tipo de Yacimiento	Rango de temperatura (°C)	Uso principal	Tecnología
Muy baja entalpía	5 a 25	Climatización	Bomba de calor
Baja entalpía	25 a 100	Bañeros, climatización	Bomba de calor, uso directo
Media entalpía	100 a 150	Electricidad	Ciclo binario
Alta entalpía	mayor a 150	Electricidad	Ciclo binario, uso directo

Reconociendo que los sistemas de Muy Baja o Baja entalpía son de BAJO RENDIMIENTO, pero también de BAJO COSTO y de simple de ejecución; y por ser el tipo de yacimiento geotérmico disponible en nuestra zona.

Disponemos por ello, a unos pocos metros de nosotros, de una fuente de energía constante a lo largo de todo el año y accesible en todos los lugares (Girodgeotermia, 2008).

DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA ADOPTADA

- Resuelta a partir de una tubería con un diámetro de 160 mm a 200 mm y de unos 20 m como mínimo. (Será verificado por cálculo). Se puede utilizar Polipropileno (Terra). Densidad aparente 0.905 g/cm³, conductividad térmica entre 0,24 W/m²K. Con espesores

² Fuente: Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_de_la_ciudad_de_Santa_Fe



de pared que rondan entre 3,9 mm y 5,00 mm. Es posible mejorar la performance de los tubos intercambiadores utilizando PVC 200 mm 2,8 mm espesor CLOT COMPACTO DE TUBOFORTE con una conductividad térmica entre 0,22 W/m k.

- Cuanto más profunda se entierre la tubería, más estable será la temperatura, variando muy poco en verano como en invierno, respecto de la temperatura del aire en el exterior. En nuestro caso se extiende bajo el terraplén de relleno para obtener la cota indicada por Ordenanza Municipal. Por lo que consideramos un nivel de -1.50 mts. en su inicio, pero al quedar el tendido bajo la construcción, se incrementa notablemente la profundidad en el suelo que colaborara obteniendo temperaturas más convenientes y estables.
- Cuanto más tiempo circule el aire dentro de la tubería, mayor será el intercambio de calor. En alguna bibliografía sugieren 3 m/s. La velocidad puede llegar hasta 5 m/s, disminuyendo su eficacia en la transmisión y el confort acústico. Se colocará un ventilador (forzador) en el inicio del conducto de toma de Aire, por encima de los deflectores para ingreso de aire. Se aloja allí, un filtro de paño con una rejilla metálica a efectos de evitar ingreso de impurezas e insectos.
- Debido a que el aire caliente atraviesa un ambiente frío, se producirá condensación. Lo que obliga a colocar los conductos con una pendiente del orden de 2%, ubicando en final de recorrido un accesorio para recolección de agua y conducirlo a un lecho de piedras o Tanque subterráneo.

ADAPTACION DEL SISTEMA AL LUGAR

Reconocido las ventajas del sistema, y la posibilidad favorable que brinda el suelo arenoso húmedo y aprovechando la sobreelevación para obtener cota, las condiciones de suelo son óptimas (conductividad Térmica – profundidad de soterrado). Pero como contrapartida, surge el inconveniente que en épocas se registren sobreelevaciones del NIVEL FREATICO, que podrían implicar el ingreso de agua a conducto obstruyendo el funcionamiento. -

Según el documento elaborado por IFRH 2016 - 3er Encuentro investigadores Recursos hídricos, indica “La particular ubicación geográfica y altimétrica de la comuna de San José del Rincón, hace que normalmente y en forma natural los niveles freáticos se encuentren cercanos a superficies “, las que se agravan con las inundaciones o precipitaciones. La situación se ve agrandada por la intensa urbanización a la que está sometida la región.

Para afrontar los riesgos de ingreso de agua de Napa, se adopta utilizar los principios clásicos del Pozo canadiense / Provenzal, pero necesitamos realizar una adaptación especial a esta zona. Surge así una resolución en la que se considera:

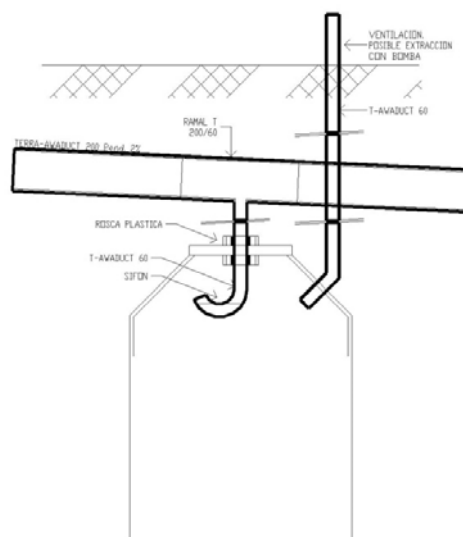


Fig 5: Detalle tanque cerrado para acumulación de agua de condensación.



Reemplazar el “lecho de piedra” o decantación de Agua de condensación.

Proveer a este Tanque cerrado:

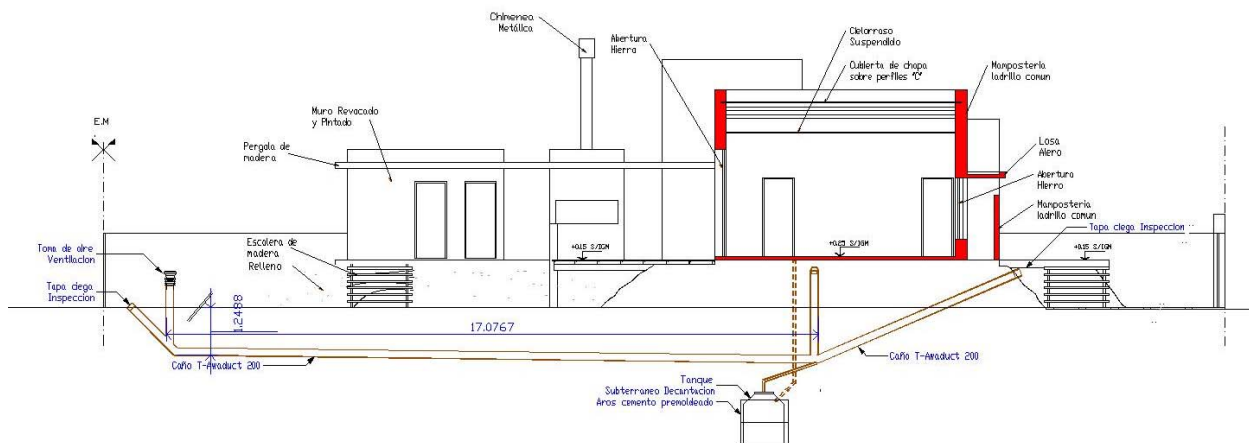
- a) un sistema de Sifón hidráulico (evitar ventilación a ramal principal).
- b) Una ventilación exclusiva. Utilizada a su vez para posible vaciado a través de zonda.
- c) Protección por posible flotación o deformación por presión de agua de Napa-
- d) Limpieza de conducto. Resuelta a partir de la ubicación de ramales de acceso tipo Boca de Inspección para ocasional limpieza y evitar la formación de moho u otros elementos que puedan generar olores. -

Para controlar el funcionamiento de ventilador forzador, se colocará un termostato con salida de contacto seco para hasta un máximo de 3A. con display y teclas de operación local y Comunicación inalámbrica Wi-Fi® 2,4 GHz b/g/n; compatible con otros sistemas de gestión y control (domótica); con lo que se optimiza el consumo eléctrico.

PROYECTO

Para poder obtener datos reales sobre costos y posibilidades de implementación, se tomó como referencia un proyecto de vivienda de unos 85 m² de superficie cubierta, próximamente a ejecutarse en la zona de la costa.

Como exigencia del Reglamento de edificación municipal, debe situarse a 16,00 IGN, por lo que la construcción debe elevarse alrededor de 1,00 m. Esta situación facilita enormemente la instalación del sistema geotérmico tierra-aire.





VIABILIDAD Y PERTINENCIA DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL POR GEOTERMIA DE BAJO COSTO EN EL ÁMBITO DE LA CIUDAD DE SANTA FE

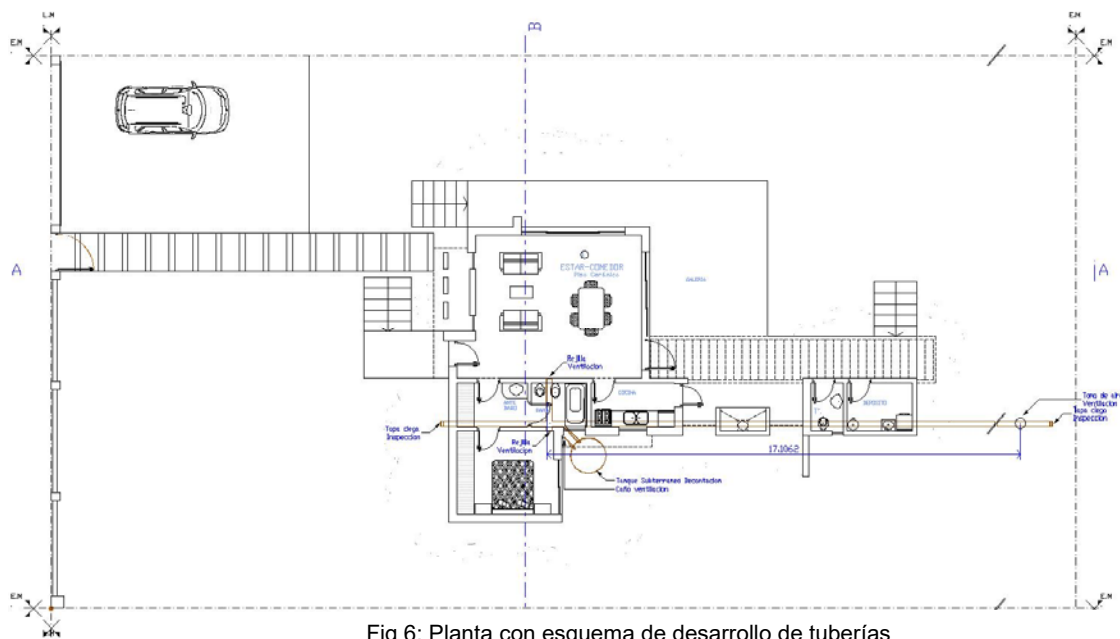


Fig 6: Planta con esquema de desarrollo de tuberías

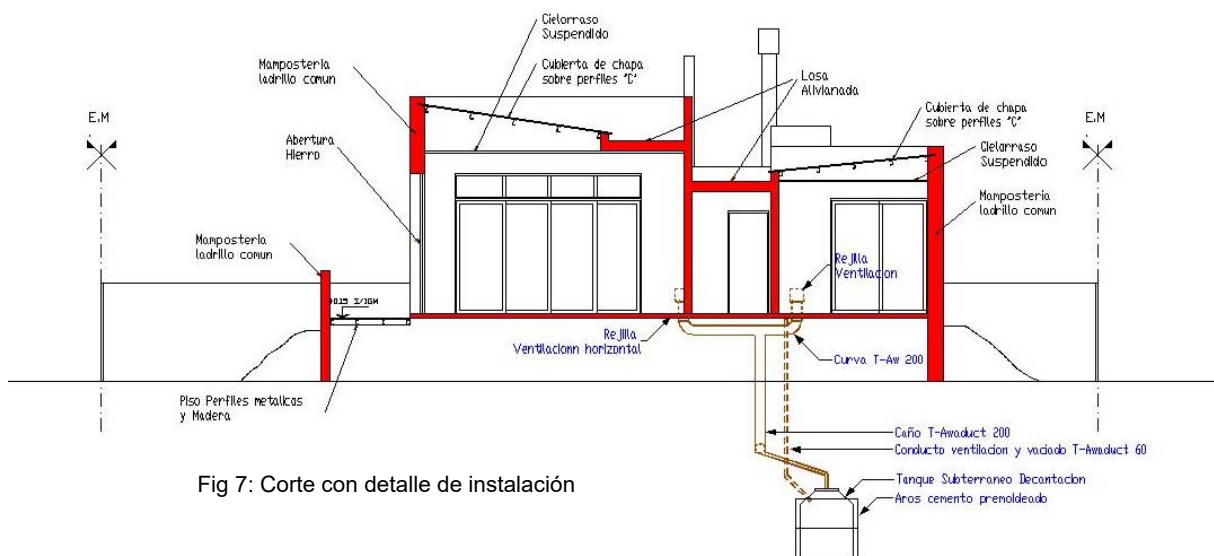


Fig 7: Corte con detalle de instalación

Materiales

Se prioriza la utilización de materiales locales y de reconocidas Marcas. Los conductos se proyectan en AWADUCT TERRA. Fabricados para ser enterrados con ensayos de aplastamiento. Poseen amplia gama de accesorios para flexibilizar la traza.

- Ventilador forzador GATTI. Modelo con giro invertido (inyección – red. 30%), con regulador velocidad y termostato de control . Apta intemperie.
- Tanque ROTOPLAST. - 500 ts. (Con sifón hidráulico en ingreso de líquidos y conducto de ventilación /vaciado)
- Anillo premoldeado de H^ºA (protección para Tanque)



CALCULO

Para realizar los cálculos hemos tomado como ejemplo el proyecto ya referido, a construirse en la zona de estudio, en donde es posible ejecutarlo y verificar con posterioridad la verdadera eficacia del sistema, mediante mediciones.

Hemos utilizado el software GAEA 1.4.05 de Division of Building Physics & Solar Energy de la University of Siegen; en dos escenarios posibles, de acuerdo a la profundidad de las napas, con las siguientes variables:

- Un solo tubo de PVC o PP Densidad aparente: 915 Kg/m³. Conductividad térmica: 0,24 W/m²K de 160 mm de diámetro (mínimo) enterrado a una profundidad de 1,6 m mínimo.
- El soplador se coloca antes del intercambiador.
- Suelo arenoso húmedo con conductividad térmica 2,55 W/(K·m). Densidad 1520 kg/m³ (promedio)
- Profundidad de la napas 5,00 m. (más desfavorable)
- Adaptación del soft con las variables del clima de la ciudad de Santa Fe.
- Volumen de aire a acondicionar, toda la vivienda: 300 m³ con dos renovaciones por hora, lo que asegura de una óptima ventilación, muy superior a lo exigido por normas.
- Si modificamos del diámetro del tubo a 200 mm, (ideal); y la profundidad de las napas a 2,5 m (real-promedio), obtenemos un resultado mínimo de tubo intercambiador de 20 m y un resultado óptimo de 30 m de longitud.³

3. CONCLUSIONES

El sistema geotérmico con intercambiadores tierra –aire resultan de construcción muy sencilla en toda nuestra zona.

Si se encuentra correctamente dimensionado, el aire aportado a los ambientes, luego de acondicionado, se acerca a la temperatura de confort. En nuestro de clima, donde las altas temperaturas pueden extenderse hasta seis meses al año, permitiría prescindir de un sistema de aire acondicionado convencional con un gran ahorro energético, aunque para ello es indispensable que la construcción a climatizar posea un aislamiento eficiente. Además, en días de alto nivel de Humedad Relativa, colabora significativamente con la reducción de la humedad, y por lo tanto con las condiciones de confort.

La conductividad térmica del suelo es el factor muy importante en el diseño y en el rendimiento económico de los intercambiadores tierra aire; y en la zona de la costa cuenta con un terreno arenoso-húmedo, con excelente coeficiente de conductividad térmica, que favorece el rendimiento del sistema.

La vida útil del sistema se calcula en 30 años y el costo de implementación, incluido el termostato de control, oscila en \$ 36000.

³ El cálculo ha sido verificado por otros medios como la utilización de formulas de manera manual y en la página <http://www.puitscanadien.com/index.php/theorie/calcul/> ; donde verifica con mayor precisión en 18.49 m de longitud de cañería para las mismas variables.



Comparativa

Equipos	2 equipos de AA Potencia 7500 kcal/h Aprox.	Forzador + EHX + Termostato con Wi fi
Costo de equipos + instalación	\$ 44000	\$ 36000
Consumo eléctrico en funcionamiento	2,5 KW/h	0,225 KW/h

Con un uso estimado de 1800 hs al año, solo para refrigerar la vivienda en su totalidad, podemos concluir que el ahorro estimado es de 4050 Kw/h a un promedio de \$ 3.50 nos resulta en un ahorro de \$ 14175 anualizado.

Considerando la inversión y los costos financieros, se puede inferir que el período de amortización es alrededor **de 2,3 años, aproximadamente**.

Por lo expuesto consideramos apropiado el uso para la zona, próxima a la ciudad de Santa Fe, de un fuerte crecimiento habitacional de 40.000 habitantes en los últimos 15 años. (2017, Diario El Litoral de Santa Fe), que, con un sistema bajo nivel de complejidad de construcción y mantenimiento, permite moderar y atenuar las temperaturas, en un escenario de confort higrotérmico, con muy bajo costo de operación y mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Dickson, M.H. y col – 2004 – *What is Geothermal Energy?* - Instituto de Geociencia y Recursos Geológicos, CNR, Pisa, Italia-

Escuer, Joan.- *Intercambiadores tierra-aire en la climatización de construcciones. Pozos provenzales y técnicas emparentada*. Geoconsultores tecnicos y ambientales, s.l. Lleida

Girodgeotermia – 2008 – *Qué es la energía geotérmica* - [En línea] -
http://www.girodgeotermia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=209&Itemid=134
–

Iannelli, L. y col – 2012 - Uso de energía geotérmica para el acondicionamiento de aire en viviendas – UNSAM-INTI-ENARGAS

IFRH 2016 -3er Encuentro investigadores Recursos hídricos, indica “*La particular ubicación geográfica y altimétrica de la comuna de San José del Rincón*”

Llopis Trillo, G. y col – 2008 – *Guía de la Energía Geotérmica* – Dirección General Energía y Minas – Consejería de Economía y Consumo – Madrid, España

Páginas Web consultadas

http://ekopedia.fr/index.php?Title=Puits_canadien&oldid34263

<http://www.lacasat.com.ar/>

<http://puits-canadien.com/>

WORKSHOP INTERNACIONAL DE DISEÑO BIOMIMETICO. UNA APROXIMACIÓN AL PROYECTO SOSTENIBLE.

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Vedoya Daniel¹

Mele Caterina²

Prat Emma Susana³

Piantanida Paolo⁴

Pilar Claudia⁵

Villa Valentina⁶

Petraglia Luciana⁷

^{1, 3, 5 y 7} Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del hábitat Humano (ITDAHu).
Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional del Nordeste (FAU – UNNE). Resistencia,
Chaco, Argentina, devedoya@gmail.com

^{2, 4 y 6} Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Geotecnica e Edile (DISEG). Politécnico de Turín. Italia.

E-mail: caterina.mele@polito.it

RESUMEN

En el marco de la Convocatoria del Politécnico de Turín (Italia), para Proyectos Conjuntos para la Internacionalización de la Investigación, se aprobó el proyecto “Tecnologías para la construcción sostenible: el enfoque biomimético. Métodos, materiales y aplicaciones”.

Este Proyecto se lleva adelante por el Department of Structural, Geotechnical and Building Engineering (DISEG) del Instituto Politécnico de Turín (Italia) y el Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (ITDAHu) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina).

Los objetivos del proyecto son:

- Mejorar la exploración del enfoque biomimético en el diseño de edificios mediante el análisis de proyectos complejos, las herramientas de experimentación y los métodos para aplicar las tecnologías biomiméticas en el campo de la construcción sostenible;
- Establecer una asociación de investigación y colaboración entre los dos grupos de investigación y potenciar las actividades de investigación mutua;
- Organización de diferentes eventos para difundir la temática.



En el marco de este último objetivo se llevó a cabo del 2 al 4 de mayo de 2018, en el Politécnico de Turín un Workshop (summer/winter school) sobre “Biomimética y Proyecto Sostenible” que convocó a profesores-investigadores, profesionales comprometidos con el enfoque biomimético sustentable y empresas de materiales y sistemas sustentables que expusieron sus puntos de vistas en relación a la temática.

Las clases expositivas fueron complementadas con actividades prácticas de diseño (trabajo en taller) donde aproximadamente ciento diez (110) alumnos de diversos niveles ajustaron sobre sus proyectos en curso o realizaron diseños nuevos aplicando los principios de la biomimética con el asesoramiento y monitoreo permanente del cuerpo docente participante, de carácter internacional.

Este espacio de formación se replicará en junio del presente año en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina) con una metodología similar, mediante la exposición de cuestiones conceptuales de la biomimética a cargo de docentes investigadores de ambos países, con la presentación de proyectos y casos de aplicación y el desarrollo de actividades prácticas por parte de los alumnos con el objeto de instalar la temática y la metodología de abordaje como una aproximación sustentable del proyecto arquitectónico.

PALABRAS CLAVES: BIOMIMETICA - INNOVACIÓN TECNOLÓGICA - TALLER DE DISEÑO

1. INTRODUCCIÓN

La humanidad se encuentra enfrentando varias problemáticas sociales, entre las que se destacan: el crecimiento demográfico descontrolado, el progresivo agotamiento de los recursos naturales, el incontrolado calentamiento global, entre otros no menos importantes.

En lo que atañe a la arquitectura, consecuentemente con estas problemáticas, se está orientando el esfuerzo hacia la búsqueda de soluciones de diseño más eficaces, proyectos más eficientes que puedan lograr un equilibrio entre lo humano y la naturaleza, etc., lo que ha dado lugar a una nueva tendencia que se conoce como Arquitectura Biomimética (de “bio” = vida, y “mimesis” = imitar).

Actualmente el enfoque biomimético se basa en el aprendizaje de la naturaleza por sobre la imitación de la misma (Janine Benyus, 2012). Es cierto que hace mucho tiempo que la arquitectura y la naturaleza han ido de la mano. Sin embargo, hoy la arquitectura biomimética avanza mucho más allá de la simple imitación de las formas naturales, porque además se detiene a analizar los diversos procesos naturales, haciendo que las instalaciones de los edificios se comporten de una manera semejante, favoreciendo de este modo las condiciones de habitabilidad y confort, optimizando la estabilidad y duración de los edificios, y aplicando criterios de ahorro energético y mantenimiento.

La biomimesis consiste en aplicar métodos y sistemas naturales a problemas de la arquitectura, la ingeniería y la tecnología, creando soluciones que el ser humano no está en condiciones de desarrollar por sí mismo sin ayuda de la naturaleza.

Concretamente, la Arquitectura Biomimética nos acerca a un diseño más natural, tomando en cuenta las estrategias y soluciones que utiliza la naturaleza, aplicándolas en varios aspectos, creando diseños más naturales, ahorrando y haciendo más eficientes los recursos.



El enfoque biomimético puede ser un camino inexplorado hacia una nueva forma de diseño arquitectónico, tanto para edificios existentes como para nuevas construcciones. La arquitectura biomimética va mucho más allá de la simple imitación de las formas naturales, porque además se detiene y analiza los diversos procesos naturales, haciendo que las instalaciones de los edificios se comporten de una manera similar favoreciendo así las condiciones de habitabilidad y comodidad, optimizando la estabilidad y duración de los edificios, y aplicando criterios de ahorro y mantenimiento de energía.

2. DESARROLLO

2.1. EL PROYECTO MARCO

En el marco de la Convocatoria del Politécnico de Turín (Italia), para Proyectos Conjuntos para la Internacionalización de la Investigación, se aprobó el proyecto “Tecnologías para la construcción sostenible: el enfoque biomimético. Métodos, materiales y aplicaciones”.

Este Proyecto se lleva adelante por el Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica (DISEG) del Politécnico de Turín (Italia) y el Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (ITDAHu) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina).

Objetivos del proyecto son:

- Mejorar la exploración del enfoque biomimético en el diseño arquitectónico mediante el análisis de proyectos complejos, las herramientas de experimentación y los métodos para aplicar las tecnologías biomiméticas en el campo del diseño arquitectónico sostenible;
- Establecer una asociación de investigación y colaboración entre los dos grupos de investigación y potenciar las actividades de investigación mutua entre los dos grupos de investigación;
- Organización de diferentes eventos y lecciones que difundirán el proyecto y sus temas;
- Desarrollar un convenio de colaboración con la Universidad Nacional del Nordeste, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Contratos de investigación, Acuerdos de Doble Titulación, Contratos de Intercambio Estudiantil) en el ámbito de la Arquitectura - Ingeniería de Edificación;
- Promover la internacionalización de los cursos y programas de maestría y doctorado.

El ITDAHu de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste y el DISEG del Politécnico de Turín pretenden impulsar sus estudios sobre modelos sostenibles y resistentes para el desarrollo urbano a través de una estrategia de asociación de sus grupos de investigación. Esta sinergia se centra principalmente en los edificios existentes, promoviendo su reutilización, explotación y renovación, también con referencia a tecnologías vegetales (muros verdes, jardines colgantes, etc.) con el objetivo de mejorar las condiciones de confort y sostenibilidad, por ejemplo, teniendo en cuenta el gran campo de envolventes de edificios de alto rendimiento y la aplicación de métodos de diseño innovadores.

La actividad de investigación estudia la situación del entorno urbano construido: en 2050, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) estimó que alrededor



de dos tercios de toda la población mundial vivirá en ciudades donde se originarán hasta un 80% de las emisiones de CO₂. Las ciudades están entre los más grandes consumidores de recursos ambientales (energía, agua, tierra, alimentos, etc.). En Italia, el patrimonio de la construcción de la ciudad es usualmente hecho de posguerra: más de 90 millones de habitaciones de mala calidad arquitectónica y de edificación (la encuesta fue realizada en 2015 por CNAPP, Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori, Junta Nacional Italiana de Arquitectos). En lugar de descartar todos estos edificios como consumidores de energía y dañinos para el medio ambiente, el estudio intenta demostrar su valor, ya que son un recurso enorme en términos de conservación de suelos agrícolas, preservación del paisaje y, por último, pero no menos importante, oportunidades de renovación.

En la actualidad la regeneración urbana implica un cambio dramático de paradigma sobre los valores y maneras de (re) diseñar ciudades y edificios. Las estrategias adaptativas y resilientes para el metabolismo urbano deben convertirse en el punto de apoyo para hacer frente al cambio climático y sus consecuencias ecológicas en los asentamientos humanos.

2.2. EL WORKSHOP

El seminario forma parte de un curso conjunto entre la Escuela de Verano del Politécnico de Turín (Italia) y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (FAU-UNNE) de la (Argentina), financiado para el proyecto “Tecnologías para la construcción sostenible: el enfoque biomimético. Métodos, materiales y aplicaciones”.

Los objetivos del seminario son:

- Abordar el enfoque biomimético en el diseño de edificios mediante el análisis de proyectos complejos, las herramientas de experimentación y los métodos para aplicar las tecnologías biomiméticas en el campo de la construcción sostenible;
- Replicar en Italia y Argentina una experiencia de formación simétrica, realizada en los ámbitos del Politécnico de Turín (Italia) y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (Argentina) con la participación de los docentes de ambos países;
- Desarrollar actividades prácticas de aplicación por parte de los alumnos para instalar la temática y la metodología de abordaje como una aproximación sustentable del proyecto arquitectónico.

La metodología de enseñanza aplica distintos recursos didácticos como ser la clase de exposición dialogada, tanto de docentes – investigadores como de profesionales comprometidos con la temática, la presentación de materiales de construcción que permiten la materialización de obras sustentables, la visita a obras que aplican criterios biomiméticos en sus diseños y el trabajo en taller en el cual los estudiantes apliquen los contenidos desarrollados con el objeto de mejorar proyectos en ejecución o realizar ideas nuevas (a nivel de croquis preliminares).

2.3. LA EXPERIENCIA EN ITALIA

El seminario se realizó como curso conjunto entre la Escuela de Verano del Politécnico de Turín (Italia) y la FAU-UNNE (Argentina), los días 2,3 y 4 de mayo en el Politécnico de Turín.



WORKSHOP INTERNACIONAL DE DISEÑO BIOMIMÉTICO. UNA APROXIMACIÓN AL PROYECTO SOSTENIBLE.

El nombre adoptado ha sido “Biomimética e progetto sostenibile. L’approccio della Biomimetica nel progetto sostenibile dell’architettura. Metodo, applicazioni e material”. Contó con la participación de ciento diez (110) estudiantes de distintos niveles.

En la figura 1 se puede observar a la izquierda el afiche de difusión del Seminario y a la derecha un detalle del cronograma de actividades.



MERCOLEDÌ 2 MAGGIO - SALA CONSIGLIO DI FACOLTA' 9.00 - 9.30 - Saluti e presentazione del Workshop Claudio Scavia - Direttore del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica (DISEG) Carlo Caldera - Coordinatore del Corso di studi in Ingegneria Edile - DISEG 9.30 - 10.45 - Introduzione al progetto e al tema del workshop Caterina Mele - Responsabile scientifica del progetto <i>Technologies for sustainable construction: the biomimetic approach. Method, materials and applications</i> Bando INTE 2017 Politecnico compagnia di S. Paolo 10.45 - 11.15 - Coffee Break 11.15 - 13.00 - Principios de biomimética y su aplicación en arquitectura (I) Daniel E. Vedoya - Direttore del Dipartimento ITDAHU della Fau UNNE 14.30 - 19.00 - Presentazione di alcuni progetti significativi - Visita guidata al 25VERDE Luciano Pia - Architetto GIOVEDÌ 3 MAGGIO - AULA 5D 8.30 - 10.00 - Principios de biomimética y su aplicación en arquitectura (II) E. S. Prat - Vicedirettore del Dipartimento ITDAHU della Fau UNNE 10.00 - 11.30 - Ecosistemi naturali e loro funzionamento Marco Devecchi - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - Università degli Studi di Torino 11.30 - 13.00 - Principi della biomimetica e progetto: esemplificazioni e appunti di metodo Paolo Plantanida - DISEG 14.30 - 19.00 - Workshop in aula Tutors: C. Caldera - C. Mele - C. Ostorero - L. Petraglia - P. Plantanida - C. Pilar - E. Prat - D. Vedoya - V. Villa VENERDÌ 4 MAGGIO - AULA 3D 8.30 - 10.00 - Elementi di progettazione del verde pensile tecnologico Maurizio Crasso - HARPO GROUP SPA 10.00 - 11.30 - Empatia creativa Marco Dell'Agli - Senior Architect Studio Cuccinella - Bologna 11.30 - 13.00 - Natura vs architettura. Da M. A. Laugier al padiglione austriaco dell'EXPO di Milano Carlo Ostorero - DISEG 14.30 - 19.00 - Workshop in aula Tutors: C. Caldera - C. Mele - C. Ostorero - L. Petraglia - P. Plantanida - C. Pilar - E. Prat - D. Vedoya - V. Villa	
--	--

Fig. 1. A la izquierda el afiche de promoción del Workshop realizado en Turín Italia y a la derecha detalle del cronograma de actividades. Fuente: elaboración propia.

Las actividades propuestas incluyeron distintos recursos didácticos:

- Conferencias Académicas: cuyo objetivo han sido presentar la temática, explicitar la metodología de abordaje y analizar casos prácticos. Las mismas fueron dictadas tanto por docentes de las áreas de arquitectura e ingeniería como de otras disciplinas como ser la biología.
- Conferencias profesionales de arquitectos que realizaron obras (o proyectos) aplicando la metodología biomimética.
- Visita de obra a edificios construidos con rasgos biomiméticos. En particular se visitó el Edificio “25 verde” del Arq. Luciano Pia, ubicado en la ciudad de Turín. Ver figura 2.



WORKSHOP INTERNACIONAL DE DISEÑO BIOMIMETICO. UNA APROXIMACIÓN AL PROYECTO SOSTENIBLE.



Fig. 2. Visita de obra "25 Verde", Turín, Italia. A la izquierda el Arq. Luciano Pía (autor de la obra) junto a la Arq. Caterina Mele (Directora del Proyecto). En el centro, imagen del edificio donde se observan los rasgos biomiméticos. A la derecha los estudiantes visitando el edificio con el objeto de contrastar los contenidos teóricos en este caso de aplicación. Fuente: elaboración propia.

- Presentación comercial de materiales de construcción sostenible con los cuales es posible lograr la materialización de proyectos biomiméticos, como ser pavimentos drenantes y sistemas de techos y paredes verdes.
- Trabajo en taller de aplicación con el objetivo de que los estudiantes apliquen el enfoque biomimético a sus proyectos en curso en taller o a nuevos proyectos abordados a nivel de ideas preliminares. Ver figura 3 y 4.

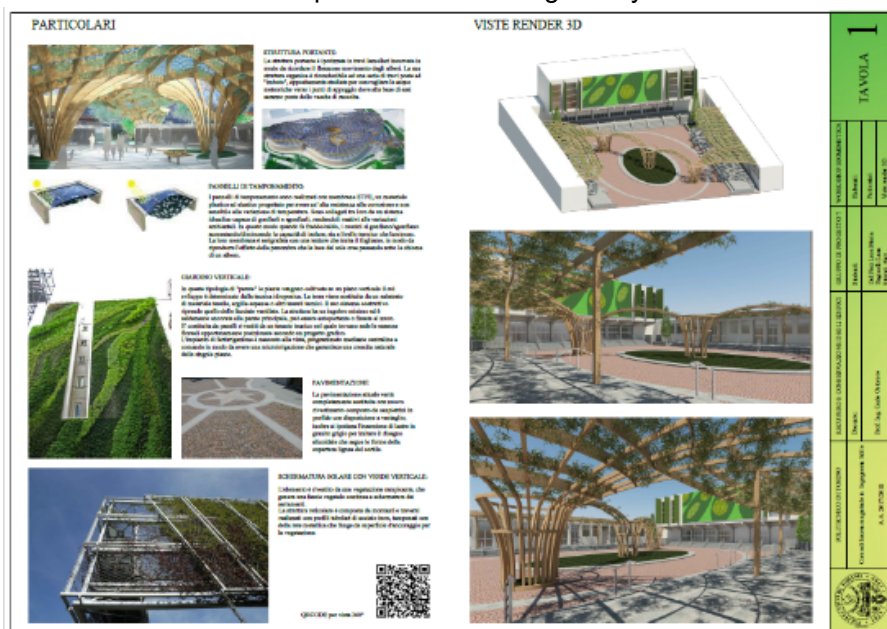


Fig. 3. Imagen de uno de los trabajos finales presentados por los alumnos para acreditar el Seminario. Fuente: Grupo de Proyecto 7. Estudiantes: Dal Pia Luca Maria; Reginelli Luca y Storoni Alex.



Fig. 4. Trabajo en clase. A la izquierda estudiantes trabajando en sus proyectos de aplicación de los conceptos de biomimética. A la derecha fotografía del cierre de actividades y entrega de certificado a los participantes. Fuente: elaboración propia.

2.4. LA EXPERIENCIA EN ARGENTINA

El Seminario se encuentra previsto para el 28, 29 y 30 de junio en la FAU UNNE con el nombre “Biomimética y proyecto sostenible. Un abordaje desde las formas, los procesos y los sistemas” (ver figura 5 izquierda).

Las tareas organizativas se encuentra en su fase final de ajuste, habiéndose iniciado la preinscripción de los interesados que hasta el momento asciende a ciento treinta (130) de los cuales un 58% son estudiantes de arquitectura, 10% de estudiantes de ingeniería, 25% de arquitectos, 5 % de ingenieros y una pequeña porción de interesados de otras áreas (ver figura 5, derecha).



Ocupación

130 respuestas

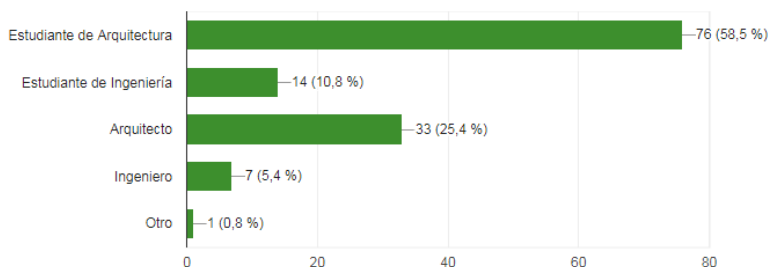


Fig. 5. Organización del Seminario a dictarse en la FAU UNNE. A la izquierda banner de difusión y a la derecha porcentajes de ocupaciones de los preinscriptos al Seminario de El trabajo en clases. A la izquierda trabajos de alumnos en el taller de diseño. A la derecha fotografía del cierre de actividades y entrega de certificado a los participantes. Fuente: elaboración propia.



Se pretende replicar el formato de dictado de la experiencia en Italia con las limitaciones propias de un contexto menos desarrollado a nivel arquitectónico, como es el Norte de la Argentina. Se aplicará tanto el recurso de las clases de exposición dialogada como el trabajo en taller.

A través de las actividades de taller se intenta que los participantes articulen los conocimientos teóricos con su práctica de diseño, de manera de lograr una asimilación más efectiva de los conocimientos y a la vez se cuestionen las posibilidades de aplicación en distintos tipos de proyectos.

Como afirma Follari y Soms (1994) "... con la metodología del taller se adquiere (...) la capacidad de aplicar lo aprendido, analizar situaciones alternativas donde se cumplen o no los principios conocidos, sintetizar lo que tienen en común situaciones analizadas y especialmente evaluar los resultados e incluso de autoevaluarse en función de la tarea cumplida. El estudiante, a través del trabajo de taller, debe llegar a conocer la terminología propia de su área y comprender (interpretar) lo aprendido para poder abordar otros problemas. Esta capacidad deductiva, que permite incursionar en situaciones que no han sido previamente explicadas es lo que comúnmente se llama inferencia, elemento imprescindible para lograr aprendizajes significativos".

En definitiva la clase Taller favorece la "formación de alternancia" (Ferry, 1997), que es aquella que le permite al alumno ver y enfrentarse con la realidad del medio profesional donde él mismo representa y se representa el rol y las circunstancias que va a tener en la profesión, y luego se vuelve a la actividad académica.

De esta manera el objetivo de acercar la metodología biomimética como estrategia de diseño podrá ser asimilado por los estudiantes como una herramienta disponible para el abordaje posterior de otros diseños en el ámbito académico y en su futuro profesional.

3. CONCLUSIONES

El proyecto internacional en curso aparece como una experiencia enriquecedora para ambos grupos de investigación, acercando realidades, metodologías e instrumentos de abordaje sobre el enfoque biomimético y su aplicación en la arquitectura y la ingeniería.

La cooperación genera publicaciones conjuntas, artículos científicos e informes técnicos con la oportunidad de ser publicados en distintos ámbitos de carácter internacional para difundir tanto la experiencia como los resultados a los que se arriban.

Se pretende consolidar la cooperación académica internacional con postulaciones a próximas convocatorias para financiamiento con la intención de continuar el intercambio mutuo y la colaboración de docentes, investigadores, estudiantes de doctorado y de maestría.

La experiencia del Workshop realizado en el Politécnico de Turín, Italia, ha sido altamente satisfactoria posicionando la temática de la biomimética como tópico de investigación y acción. El trabajo interdisciplinario propuesto enriqueció los diversos enfoques, en una temática que requiere de conocimientos de diversos orígenes.

La actividad de taller con los estudiantes permitió aplicar los conocimientos abordados, reforzando su asimilación y aportando a la formación de los futuros profesionales con un mayor compromiso con la sustentabilidad.



Se espera que la experiencia en la FAU UNNE (Argentina) sea igualmente satisfactoria, situación que se avizora por el número de interesados en la preinscripción.

BIBLIOGRAFÍA

Asimov, Isaac (1977). *De los números y su historia*. Buenos Aires (Argentina). Librería El Ateneo Editorial.

Bahamón, Perez (2007). *Analogies Animal Architecture. Analogies Mineral Architecture. Analogies Vegetal Architecture*. Parramon.

Benyus, Janine M. (2012). *Biomimesis. Cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza* - Barcelona (España). Tusquets Editores S.A.

Consiglio Nazionale degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori, CNAPP (2015). Junta Nacional Italiana de Arquitectos

Ghyka, Matila C. (1953). *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes*. Buenos Aires (Argentina). Editorial Poseidón.

Ghyka, Matila C. (1968). *El número de oro. Los ritmos. II - Los ritos*. Barcelona (España). Editorial Poseidón.

Ferry, G. (1997). *"Pedagogía de la Formación"*. Colección Formación de Formadores. Serie Los Documentos, Vol. 6. Facultad de Filosofía y Letras y Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires.

Follari, R. y Soms, E. (1994). *La práctica y la formación profesional*. Bs. As. Humanitas.

Masini, Giancarlo (1980). *El romance de los números*. Barcelona (España). Círculo de lectores S.A.

Pacioli, Luca (1959). *La divina proporción*. Buenos Aires (Argentina). Editorial Losada.

Pearce, Peter (1979). *Structure nature is a strategy for design*. Cambridge (Massachusetts, USA). The MIT Press.

Razghandi, Khashayar (2014). *Passive hydro-actuated unfolding of ice plant seed capsules as a concept generator for autonomously deforming devices*. Doktoral Thesis von der Fakultät III - Prozesswissenschaften der Technische Universität Berlin zur Erlangung des akademischen Grades. Berlín.

Sautoy, Marcus du (2009). *Los misterios de los números. La odisea de las matemáticas en la vida cotidiana* - Barcelona (España). Acantilado Cuaderns Crema, S.A.U.

Sautoy, Marcus du (2009). *Simetría, Un viaje por los patrones de la naturaleza*. Barcelona (España). Acantilado Cuaderns Crema, S.A.U.

Vedoya, Daniel E. (2014). *La transposición tecnológica. Introducción a la génesis de los procesos tecnológicos* - Saarbrücken (Alemania). Editorial Académica Española.



Wagensberg, Jorge (2002). *Si la naturaleza es la respuesta, ¿cuál era la pregunta?* Barcelona (España). Tusquets Editores S.A.

Wagensberg, Jorge (2004). *La rebelión de las formas*. Barcelona (España). Tusquets Editores S.A.

Wagensberg, Jorge (2006). *A más cómo, menos por qué*. Barcelona (España). Tusquets Editores S.A.

ÁREA INVESTIGACIÓN - EJE 3

Extensión universitaria y transferencia tecnológica



LOS ENFOQUES VIGENTES EN EL DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE DEL HÁBITAT. ANALISIS CRÍTICO DE SUS PRESUPUESTOS SUBYACENTES.

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Di Bernardo Alvaro

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNNE, Argentina, alvarodibernardo@hotmail.com

RESUMEN

En el presente artículo se examinan los presupuestos e intenciones que movilizan las discusiones y abordajes al Diseño Ambientalmente Consciente del Hábitat (DACH). Se recuperan conceptos y teorías del campo de los Estudios Sociales de la Tecnología para la construcción de un marco analítico-reflexivo para el estudio de los diseños tecnológicos y de las consecuencias que se desprenden de dichos procesos y sus productos. El estudio se delimita a las ponencias presentadas en los ámbitos de discusión de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES), poniendo de relieve los enfoques que coexisten en este sector como la matriz de sentido bajo la cual se aborda actualmente la problemática ambiental del hábitat. El aporte principal del trabajo a las disciplinas de diseño se vincula con la construcción de una perspectiva interdisciplinaria para interpretar y reflexionar sobre el DACH.

PALABRAS CLAVES: ENFOQUES ACADÉMICOS - DISEÑO - ARQUITECTURA AMBIENTAL - HÁBITAT

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación pretende seguir profundizando en los actuales debates en torno a la problemática ambiental del hábitat, aportando reflexiones que permitan enriquecer el abordaje de las disciplinas del diseño al estudio y desarrollo de estrategias y tecnologías ambientalmente conscientes. Esta preocupación por complejizar la mirada de las disciplinas del diseño y enriquecer su abordaje al *Diseño Ambientalmente Consciente del Hábitat* (DACH) surge del reconocimiento de los alcances que actualmente tienen las conceptualizaciones hegemónicas en dicho campo científico-académico, en donde impera una visión de corte determinista tecnológico que limita los términos del debate. Así, asuntos que tienen que ver con la “eficiencia” y el “riesgo” son los únicos a los que se les presta verdadera atención, con poca o nula referencia al carácter distintivo de tales intervenciones en cuestiones de intenciones, valores, actores, saberes, etc. No obstante, en los últimos años, empiezan a avizorarse algunos cuestionamientos internos a las conceptualizaciones y acciones del *Enfoque Dominante* del sector, reconociéndose el surgimiento de dos enfoques que, con sus matices, buscan producir transformaciones dentro de este campo científico-académico: *Enfoque Alternativo* y *Enfoque Emergente*.



En este marco, es intención del artículo poder analizar los principales cuestionamientos que se realizan internamente al Enfoque Dominante, como también discutir los presupuestos sobre los que se construyen el Enfoque alternativo y el Emergente, prefigurando sus alcances y limitaciones. El reconocimiento de tal situación se considera un trabajo preponderante de cara a la construcción de propuestas para enriquecer el abordaje al DACH. El trabajo se estructura a partir de tres ejes de discusión. Cada eje se inicia con una reflexión teórica, la cual decanta en una serie de preguntas cuyo fin es poder interpelar tanto al diagnóstico del campo científico-académico como al lector, buscando estimular una auto-revisión crítica de su quehacer disciplinar.

En el plano teórico, el estudio se posiciona desde las reflexiones y conceptos que brindan los Estudios Sociales de la Tecnología (EST), los que permiten comprender los aspectos sociales implícitos en los desarrollos tecnológicos, complejizando la relación entre la materialidad de la arquitectura (ciudades, edificios y artefactos complementarios) y los procesos y prácticas heterogéneos de la sociedad que hacen posible su existencia. De este modo, uno de los aportes del artículo a las disciplinas de diseño se vincula con la construcción de una perspectiva interdisciplinaria para interpretar y reflexionar sobre el DACH.

Por otro lado, para poder obtener un panorama aproximado de los enfoques científico-académicos vigentes se utilizó como corpus de análisis las ponencias presentadas en las reuniones científicas de ASADES, que posteriormente se publican en la revista AVERMA. La importancia de atender a las reflexiones que se realizan dentro de esta asociación radica en su relevancia académica en temáticas referidas a la investigación, diseño e implementación de tecnologías para mitigar la problemática ambiental del hábitat. Como estrategia metodológica se adoptó el análisis cualitativo de contenido, el cual consiste en un conjunto de técnicas interpretativas orientadas a dilucidar el sentido que subyace en los textos. Así, desde el trabajo se hace hincapié en la incorporación del dato cualitativo sobre la cuantificación de los resultados. En cuanto al marco temporal y espacial, se relevaron los trabajos publicados en AVERMA desde el 2006 en adelante, en seis de las doce mesas temáticas que presenta el congreso vinculadas directamente al DACH (Gráfico 1) que, en conjunto, abarcan las distintas instancias que definen el proceso de diseño y producción tecnológica, conformando un corpus de 398 artículos. De esta manera, se esperan hacer visibles los elementos que entran en juego en la definición de la problemática (actores, saberes, intenciones, etc.), permitiendo comprender por qué los diseños de estrategias y tecnologías para el hábitat, desde el sector académico, resultan de una manera y no de otra.

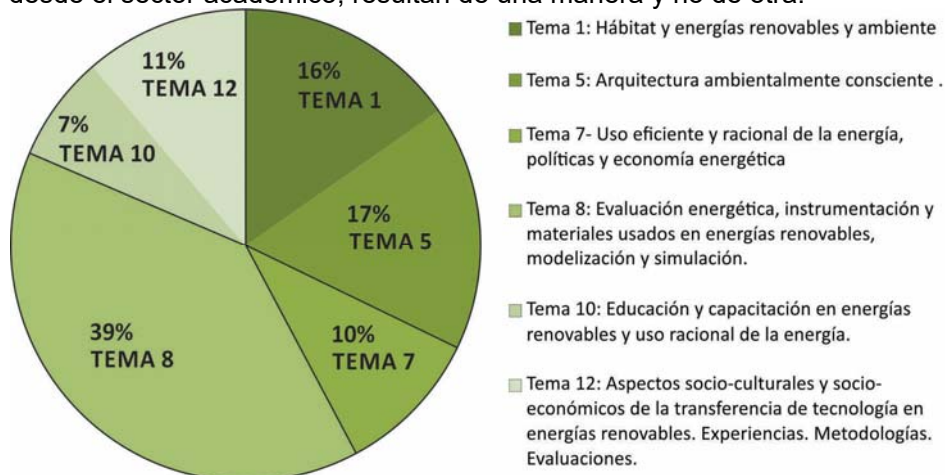


Gráfico 1: Distribución de artículos por área temática. Fuente: propia.



2. COMPLEJIZANDO LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL DACH

Partiendo por considerar al diseño del Hábitat como “el resultado de elecciones” (Margolin, 1989:28), la confluencia de conceptos del campo EST permite formular tres preguntas que estructuran el recorrido investigativo: ¿qué elecciones se realizan?, ¿quiénes realizan estas elecciones?, y ¿cómo se expresan estas elecciones en el diseño del hábitat? Los campos de sentido que se habilitan a la hora de dar respuesta a estos cuestionamientos invitan a delinear la noción del DACH y a reconocer las decisiones con que los actores van delineando su espacio. Procurando estructurar el abordaje de esas decisiones en planos teórico-analíticos de distinto grado de concreción, se proponen tres ejes de discusión-reflexión: “El Diseño como Modelo de Desarrollo”, “El Diseño como Proceso de Producción de Conocimientos” y “El Diseño como Producto Tangible”.

2.1. EJE 1 – ¿Qué elecciones se realizan?

2.1.1. El Diseño como Modelo de Desarrollo

El diseño se concibe comúnmente como la concepción y planificación de lo artificial con fines meramente instrumentales, que filtran sus consecuencias sociales y ambientales (Guy y Moore, 2007). Intentando ampliar esta perspectiva, Moore y Karvonen (2008) proponen concebir al diseño como el principal método usado por la sociedad para imaginar cómo vivir en el futuro. Esta concepción es complementaria al argumento del politólogo Langdon Winner (2008) quien invita a comprender a los diseños tecnológicos como *formas de vida*, como maneras de construir orden en el mundo. Dicho autor observa que las elecciones relacionadas con las clases de tecnologías que se diseñan, construyen y utilizan, no son sólo instancias instrumentales que mediatizan la relación de la sociedad con el entorno vital, sino que representan nuevas formas de vivir, elecciones que implican qué tipo de sociedad se quiere ser y qué clase de mundo se desea crear. De esta manera, los diseños tecnológicos desempeñan un papel central en los procesos de cambio social demarcando posiciones y conductas de los actores; condicionando estructuras de distribución social, acceso a bienes y servicios; como condiciones de inclusión o exclusión social (Thomas, 2011).

Estas reflexiones, sobre los fines específicos que favorece u obstruye la tecnología alimenta la idea de la no neutralidad de los diseños, revelando su dimensión política. La elección de una solución técnica (el cómo se configuran y diseñan las ciudades, los sistemas de transporte, los medios de comunicación, entre otros), es política y moralmente significativa (Feenberg, 2005). De este modo, las tecnologías pueden encerrar propósitos que exceden su uso inmediato, lo que lleva a comprender la insuficiencia de abordar el estudio de los diseños tecnológicos estrictamente desde una visión instrumental/funcional para pasar a interpretar, en cambio, las maneras tanto obvias como ocultas en que la vida diaria se transforma por el papel mediador de los elementos técnicos. De allí la necesidad de señalar la atención sobre el significado de los diseños y las disposiciones de las tecnologías. Desde este punto de vista el diseño, lejos de ser una elección inocente, es una manera anticipada de dar forma al mundo, guiado por un entendimiento particular de ese mundo (Mitcham, 1995); el cual, según Herrera (1978), se encuentra indisolublemente ligado a una cierta concepción de desarrollo desde donde se definen las relaciones humanas, la interacción con la naturaleza, los modos de producción, distribución y consumo, entre otros aspectos de la sociedad. La noción de desarrollo es utilizada para hacer referencia al debate



centrado en las diferentes formas de organizar política, económica, social y culturalmente una sociedad (Recalde, 2009), aceptación sobre la que se asienta este trabajo.

En este sentido, como lo entiende Escobar (2007), el desarrollo actúa como un gran espacio simbólico en el cual sólo ciertas cosas pueden decirse e incluso imaginarse, definiendo un campo perceptual que estructura los marcos de observación, los modos de interrogación, el registro de problemas y, consecuentemente, las formas de intervención tecnológica. De este modo, en el estudio del hábitat no pueden quedar omisos los presupuestos y concepciones de desarrollo que orientan su creación, siendo necesario preguntarnos, al menos, por: **¿qué perspectiva de desarrollo subyace en el abordaje al DACH?, ¿qué necesidades e intenciones mueven su proceso?, y ¿cómo reobra sobre el hombre o la naturaleza la arquitectura, una vez hecha y empleada?**

2.1.2. La concepción de desarrollo en el campo científico-académico

Un diagnóstico realizado sobre las publicaciones de ASADES ha permitido encontrar que el Enfoque Dominante de este sector científico-académico se encuentra caracterizado por un punto de vista globalizador que sitúa a la “sustentabilidad ambiental” en un contexto distante en términos de espacio y tiempo (Di Bernardo, 2015). Desde esta perspectiva cobran relevancia los problemas ambientales universales que amenazan la supervivencia del planeta como el calentamiento global, la crisis energética o la gestión inadecuada de residuos; asociados a los excesos del modelo de desarrollo hegemónico a través de sus patrones de producción y consumo. Así, los problemas ambientales son entendidos como consecuencia de una explotación desenfrenada de la naturaleza, motivados por una creciente demanda del mercado, poniendo en debate la re-evaluación de la relación sociedad/naturaleza.

Cabe mencionar que bajo la concepción hegemónica del desarrollo la naturaleza se reduce a un recurso económico, a un depósito de materias primas que esperan su transformación en insumos para la producción de mercancías y la acumulación de capital, ignorando los procesos ecológicos que la regeneran fuera del dominio de la actividad humana (Shiva, 1996). Este reconocimiento de la violación de los límites de la naturaleza dio origen a la noción del Desarrollo Sustentable (ONU, 1987), a la que adhieren los diferentes trabajos relevados. Desde ese lugar se comprende que la continuidad del crecimiento depende en gran medida de la disponibilidad a largo plazo de los recursos naturales. Bajo esta concepción, la explotación de la naturaleza no debería ser ni maximizada ni minimizada, pero sí optimizada.

De esta manera, comenta Sachs (1996), la supervivencia del planeta se convierte en la gran justificación de una nueva ola de intervenciones en la vida de los pueblos. Privilegio que heredan los científicos y técnicos, como se referirá en el siguiente eje de discusión. Por otro lado, los problemas ambientales y sus soluciones terminan siendo resultado de procesos complejos que trascienden el contexto local, al centrarse en el ecosistema global por sobre las culturas locales y sus realidades (Escobar, 2007). Esta situación permite identificar que los presupuestos que orientan mayormente la práctica de ASADES encuentran su sustento en un modelo totalizante, en cuanto se propone una solución determinada como único camino a seguir, del cual se desprenden lineamientos de evaluación y acción para mitigar la problemática. Desde este trabajo se considera además que estos presupuestos contribuyen, en algún punto, con la perpetuación del modelo de desarrollo que se critica. Así, a pesar de que desde ASADES se cuestionan las prácticas depredadoras del desarrollo se sigue reforzando dicho modelo, imponiendo nuevos ritmos



productivos que responden ahora a la exigencia propia de la eficiencia y la productividad, donde la idea del crecimiento económico sigue siendo la guía que orientan estos esfuerzos científicos-académicos.

2.2. EJE 2 - ¿Quiénes realizan las elecciones?

2.2.1. El Diseño como Proceso de Producción de Conocimientos

Lo hasta aquí expuesto permite acercarnos a las preocupaciones que subyacen en las elecciones de diseño. Elecciones que no sólo dan forma a los productos que se utilizan, o a ciertos estilos de vida sino que también afectan a los procesos que hay detrás de estos productos (para construirlos, utilizarlos y descartarlos), lo que lleva a preguntar por quién/es formula/n estas elecciones, de qué manera y por qué. De la pluralidad de dimensiones desde las cuales se puede abordar los procesos de diseño, se hace explícita la intención de enfocarlos exclusivamente como prácticas de producción de conocimientos.

Para ello se parte por recuperar un conjunto de conceptos de la Teoría *Social Construction of Technology* -SCOT- (Pinch y Bijker, 1987), la cual se ha constituido en uno de los modelos teóricos más relevantes para el estudio de las dinámicas de la tecnología. Según SCOT, el cambio de los aparatos y del conocimiento tecnológico no sigue una trayectoria natural en el tiempo ni es fruto de un proceso autónomo, sino que depende fuertemente de los contextos en los cuales se desarrolla, considerando a la tecnología como una construcción social (Dagnino, 2008). Desde esta perspectiva, los diseños tecnológicos dejan de concebirse como procesos lineales, que responden sólo a una lógica interna de incremento de la eficiencia; para considerarlos, en cambio, como un proceso multidireccional de variación y selección dependientes de una diversidad de agentes sociales (López Cerezo, 1999). Así, se entiende que las elecciones de diseño no dependen de un diseñador aislado, sino de un mayor número de personas que interactúan sobre largos períodos de tiempo (Valderrama, 2004).

Comprender la dinámica que existe entre los diferentes individuos o grupos sociales implicados y el diseño tecnológico resulta relevante ya que según como se caracterice el problema se construye la solución -binomio problema/solución (Thomas, 2008), quienes emplean un conjunto diferente de saberes, ideologías e intereses para definir y abordar dichas situaciones. Bajo esta perspectiva, la tecnología es socialmente relativa y el producto de las elecciones de diseño es un mundo que respalda el modo de vida de uno u otro grupo social influyente (Feenberg, 2005). Presentados de manera resumida, estos conceptos permitirían encontrar la respuesta a la inquietud sobre cómo llega un producto tecnológico a ser lo que finalmente es, no sólo en términos técnicos sino en cuanto al significado simbólico, de función y de uso que le otorga una sociedad.

De igual modo, resulta importante señalar que en la relación que se establece entre los diferentes grupos sociales pueden expresarse diversos grados de inclusión. Al respecto, Winner (2008) advierte que las tecnologías también pueden ser vistas como formas de encarnar poder y autoridad, a partir de observar que en los procesos de toma de decisiones las personas ocupan distintas posiciones y poseen niveles desiguales de poder y de conciencia. De esta manera, Winner suma distintas consideraciones a las dinámicas sociales de la tecnología contempladas en la teoría SCOT, como: quién define los grupos sociales relevantes, qué pasa con las decisiones o las opciones que nunca son consideradas, y qué sucede con los que no tienen voz, o peor aún con los silenciados, contemplando, de esta manera, la contingencia de otros grupos sociales que



a la larga son afectados (Valderrama, op. cit.). Estas reflexiones permiten complejizar aún más la revisión sobre la base cognitiva que opera en las elecciones de diseño, sumando a las consideraciones antes expuestas, las posiciones que se demarcan entre los distintos actores y saberes a lo largo del proceso.

En este sentido, de la comprensión de todo proceso de diseño como una articulación de grupos sociales y saberes diversos, se considera importante guardar cierta atención a las formas con las que se construyen las decisiones en relación al DACH; indagando, por ejemplo, en: **¿cómo se construyen los problemas y las soluciones?, ¿qué actores entran en juego?, ¿qué lugar ocupa cada uno en el proceso de diseño?, ¿qué saberes y prácticas se priorizan en las decisiones?, ¿cuáles resultan invisibilizados?, y ¿quiénes toman las decisiones finales?**

2.2.2. El proceso de diseño en el campo científico-académico

En cuanto al rol de los especialistas, bajo el Enfoque Dominante, se puede reconocer un lugar privilegiado del técnico en las distintas etapas del proceso de diseño y desarrollo tecnológico. De esta forma, se observa en los distintos trabajos relevados que el conocimiento científico se auto-erige como el único saber capaz de explicar e intervenir los males que afectan al medio ambiente y a la sociedad. Esta posición superlativa del conocimiento científico se expresa, también, en la forma de dos lógicas que subordinan todo el proceso: la *transferencia tecnológica* y la *capacitación*, las que tienen por objetivo contrarrestar el déficit tecnológico o de habilidades que presente el sector beneficiario (Morante et al 2006), siendo responsabilidad de la sociedad apropiarse de una tecnología técnicamente bien diseñada, posible de pensarse sólo desde una modificación de sus hábitos y costumbres.

Así entendido, el Enfoque Dominante puede caracterizarse como de “ofertista lineal” donde los investigadores serían los únicos capaces de identificar los problemas socio-económicos y ambientales de los usuarios, de generar la solución tecnológica en el laboratorio y de transferir a los grupos sociales que necesitan de estas soluciones (Garrido et al 2011). De esta manera, dicho enfoque, observa un insuficiente conocimiento endógeno de la situación a intervenir, a partir del cual se intenta resolver la problemática en cuestión mediante conocimientos y herramientas “exógenas” de intervención a cada localidad, ignorando el saber preexistente y, con ello, las potencialidades instaladas en la propia comunidad para la resolución de problemas y toma de decisiones.

Buscando superar estas restricciones un grupo de investigaciones utilizando herramientas de *Investigación Acción Participativa* (IAP) propone favorecer un diálogo directo entre los actores locales y los técnicos, a fin de superar la desconexión entre las necesidades tecnológicas “reales” de las comunidades beneficiarias y aquellas supuestas desde los centros de desarrollo tecnológico (Escalante et al, 2010). Bajo esta perspectiva, empiezan a tomar relevancia los problemas particulares de la situación a intervenir, puesto que se comprende de las dificultades de generalizar soluciones. Para poder llevar adelante este cometido, este grupo de investigaciones, recupera la noción de *Espacio Tecnológico* (Herrera, 1978 y 1981), noción que hace referencia al conjunto de requerimientos y restricciones que un diseño tecnológico debe reunir para satisfacer las necesidades de una cierta sociedad en un período histórico particular. La definición de este *Espacio Tecnológico* supone la incorporación de factores endógenos (ambiental, social, económica, antropológica, etc.), el cual, una vez determinado, cualquier tecnología que se adapte a ese espacio es apropiada, haya sido producida de manera local o importada. De este modo, el



foco del abordaje se centra en la construcción conjunta del diagnóstico, desde la propia subjetividad de los pobladores (Javi 2006; Javi et al 2006), ampliando los aspectos puramente cuantitativos o las interpretaciones definidas fuera del contexto específico; sirviendo como un insumo de priorización de elementos para la toma de decisiones por parte del grupo técnico, de donde surgen propuestas de soluciones tecnológicas para la comunidad (Javi et al, 2007).

Esta metodología muestra, en principio, un desplazamiento de cualquier lógica “lineal” habitual de los proyectos de transferencia. Los investigadores eliminan la distinción laboratorio-campo, lo que modifica parcialmente la impronta lineal del modelo de intervención, aunque no altera significativamente su carácter ofertista (Garrido et al 2011). Este proceso requiere de una adaptación de los técnicos a las particularidades locales, principalmente a las dinámicas sociales, a diferencia del enfoque dominante que opera sobre la imagen de un usuario potencial. En el caso de las experiencias analizadas, las tecnologías fueron desarrolladas por actores externos en función de los diagnósticos construidos conjuntamente con la comunidad, es decir, que la elección tecnológica consideró a priori las características del *Espacio Tecnológico* de cada localidad. Resulta relevante el cambio de abordaje al problema ambiental y social que esta perspectiva alternativa propone, como también de la relación entre tecnología y sociedad. Ya no se trata de una “adaptación” del medio local a una tecnología diseñada a priori para responder a problemáticas globales, por el contrario, es la tecnología la que debe “ajustarse” a las condiciones locales de un espacio particular. La característica distintiva que adquieren estos procesos de desarrollo tecnológico para el hábitat, permiten identificar a la perspectiva que asumen estos trabajos como un **Enfoque Alternativo** dentro del sector científico-académico analizado.

En este mismo escenario, surge otro grupo de investigadores que intenta superar las posiciones hasta aquí expuestas, a partir de repensar la matriz epistémica desde la cual se produce conocimiento orientado al desarrollo de tecnología, centrando la atención en el cúmulo de saberes de aquellos actores que no son científicos ni tecnólogos, y que resultan invisibilizados o reducidos al rol de “usuarios”. Así, indagando en el concepto de *Co-construcción Interactoral del Conocimiento* (Di Bernardo et al, 2012) se estudian estrategias que permitan recuperar saberes (y cosmovisiones) para producir un tipo de conocimiento específico, territorializado, que aporte a una construcción colectiva de la tecnología. A diferencia del Enfoque Alternativo, el Enfoque Emergente que se deriva de esta perspectiva busca restituir el rol activo en todo el proceso de desarrollo tecnológico de aquellos saberes que han sido históricamente olvidados, y de aquellos actores que sólo cumplen el rol de informantes en algunos procesos, planteando un diálogo horizontal entre múltiples saberes para la definición conjunta tanto de los problemas como de las soluciones.

2.3. EJE 3 - ¿Cómo se expresan estas elecciones?

2.3.1. El Diseño como Producto Tangible

Tales encuentros entre grupos de personas y tecnologías permiten alertar sobre otra particularidad de los productos de diseño, la que se refiere a la imposibilidad e inconveniencia de aislar su análisis de los procesos sociales en los que fueron creados, tanto como la de desvincular dichos procesos sociales del contexto tecnológico en el cual tuvieron lugar. Por lo general, en los estudios de corte tecnológico se reconocen dos puntos de vistas comúnmente aceptados, los que coinciden con la base de dos líneas monocausales deterministas. La causalidad social se refiere a que los cambios tecnológicos son explicados mediante causas sociales, mientras que la



causalidad tecnológica adhiere a que los cambios tecnológicos determinan cambios sociales. En este sentido, las nociones y reflexiones teóricas hasta aquí expuestas han permitido superar las limitaciones de estas visiones deterministas, mostrando el carácter tecnológico de la sociedad tanto como el carácter social de la tecnología. Esta retroalimentación de la sociedad con la tecnología constituye lo que Feenberg (2009) denomina la paradoja democrática: las sociedades están tecnológicamente configuradas, exactamente en el mismo momento y nivel en que las tecnologías son socialmente construidas y puestas en uso. Según este autor, ni la sociedad, ni la tecnología se pueden entender aisladamente porque ninguna tiene una identidad o forma estable fuera de la otra.

Adhiriendo a esta perspectiva, se considera prudente ampliar los análisis centrados exclusivamente en los productos de diseño, para comprenderlos en relación a los procesos que posibilitan su existencia y a los motivos por los que éstos se producen. De esta manera, es posible complejizar la concepción imperante en las disciplinas de diseño en torno a la tecnología, asociada a una visión instrumentalista, que la desconecta de los contextos sociales y ambientales particulares que situarían su producción y uso, y que le otorgan coherencia y viabilidad. Así planteado, la posición general que se asume desde este artículo es la de pensar a todo producto tecnológico como la expresión material de los diferentes elementos, hechos, actores y saberes que formaron parte de su proceso de diseño, al mismo nivel en que se reconoce a esta práctica social inscrita en una determinada concepción de desarrollo. En este sentido, la tecnología como producto tangible, es resultado de una combinación seleccionada (no casualmente) de intereses, valores, que definen un modelo de sociedad, como de un proceso que incluye/excluye determinadas voces y saberes.

El análisis de las propiedades de los productos de diseño, en consecuencia, debe poder realizarse considerando la articulación con los niveles teórico-analíticos anteriormente presentados, buscando reconocer el modo en que los presupuestos o definiciones en dichos niveles se manifiestan, en última instancia, en el producto tecnológico resultante: **¿de qué manera las premisas de diseño expresan la concepción de desarrollo que sostienen los grupos sociales involucrados en el proceso?, ¿qué elementos, procesos o dinámicas de la naturaleza y de la sociedad intentan cuidarse o ponerse en valor mediante el diseño del hábitat?, ¿cómo afectan estas decisiones sobre la configuración tecnológica de los mismos (forma, materialidad, uso, mantenimiento)?, ¿cómo se plantea la relación sociedad-tecnología, es decir, entre el usuario y el producto resultante?**

2.3.2. El producto tecnológico en el campo científico-académico

El análisis de las distintas publicaciones de ASADES, ha permitido reconocer no solo los presupuestos que fundamentan y orientan los diferentes abordajes a la problemática ambiental del hábitat, sino también detectar, de manera general, las características comunes que adquieren los productos tecnológicos resultantes bajo cada enfoque.

Una mirada crítica sobre los productos tecnológicos resultantes del Enfoque Dominante ha permitido observar que la centralización en las problemáticas globales tiene su corolario en el planteo de soluciones también universales, lo que supone no sólo que los problemas ambientales pueden definirse en un nivel global sino que, además, son igualmente importantes para todas las comunidades, prestando una atención insuficiente a las consideraciones particulares de cada situación. Bajo este enfoque, el rol del diseño ambiental se prioriza en términos de acción mundial



y reacción local, haciendo referencia a la consigna “pensar globalmente, actuar localmente” del desarrollo sustentable. Asimismo, las soluciones tecnológicas de los trabajos relevados se manifiestan en última instancia como paliativas, puesto que intentan responder a la complejidad de la problemática ambiental por medio de la implementación de mejoras técnicas (determinismo tecnológico). Esta situación es aún más notoria en los sectores de la población que por razones económicas o geográficas no tienen acceso a las diferentes fuentes de energía, para quienes se provee simplemente el recurso energético mínimo para calefacción, cocción de alimentos o abastecimiento de agua, sin contemplar las necesidades energéticas vinculadas a sus actividades productivas o a estrategias de desarrollo local.

Estas cuestiones, entre otras, son las que pretenden superar otros equipos de trabajo bajo un Enfoque Alternativo aplicando herramientas de IAP, basadas en la noción de Espacio Tecnológico. Gracias a un diagnóstico preciso y profundo de la problemática local, donde se enfatiza el estudio previo de las características socio-económico-productivas de las comunidades, creen posible ampliar las capacidades del desarrollo de tecnologías hacia la resolución de problemas sistémicos por sobre la resolución de déficits puntuales. Así, parten por desarrollar un conjunto de acuerdos con la comunidad beneficiaria respecto a las intervenciones concretas a realizar, como pueden ser la mejora de algunas líneas productivas existentes y la promoción o el desarrollo de otras nuevas (Javi, 2006). En base a estos acuerdos, el equipo técnico responsable diseña la tecnología que mejor responda a las necesidades encontradas, las que, en base a las experiencias relevadas, se asocia mayormente con dispositivos de energías renovables.

La principal diferencia que guarda el Enfoque Emergente de *co-construcción inter-actoral del conocimiento* respecto al de IAP en relación al producto tecnológico resultante, es que tanto los problemas (diagnóstico) como las posibles soluciones son construcciones colectivas, donde intervienen de manera intensiva la perspectiva de diferentes actores. En este sentido, la persona es reconocida tanto desde su condición existencial como de su condición esencial (Vasilachis de Gialdino, 2007), procurando el diálogo y la comprensión del otro desde sus saberes, sus significados, sus sentidos, sus nociones, sus conceptos, sus percepciones, sus sentimientos, los que entran en juego a lo largo de todo el proceso de producción tecnológica.

Finalmente, resulta importante mencionar, que la relación sociedad-tecnología que se fomentan desde los diseños tecnológicos del Enfoque Dominante requiere de un ajuste, en ocasiones forzada, de costumbres y hábitos culturales de la población destinataria buscando hacer efectivo el cambio técnico que proponen los especialistas. Situación que se hace explícita bajo los procesos de transferencia y capacitación tecnológica, discutidos con anterioridad. En algún punto esta disociación entre sociedad-tecnología puede verse minimizada bajo el Enfoque Alternativo y el Emergente, ya que el usuario directo, con sus preocupaciones y conocimientos, forma parte de las definiciones tecnológicas. En este sentido no se trata de un artefacto desarrollado e importado desde otro lugar, sino que emerge de las particularidades propias del contexto local.

2.4. Alcances y limitaciones de los enfoques de ASADES

Este breve recorrido por los tres enfoques que co-existen en el campo de ASADES, en relación a sus limitaciones y aportes más relevantes, permite identificar que las mayores reflexiones y debates se producen a nivel de proceso, y consecuentemente se inscriben en el plano del producto. En este marco de discusión, toman relevancia distintas concepciones y explicaciones asociadas a la relación sociedad/tecnología, como también de las interacciones entre los distintos



actores implicados en el diseño tecnológico (relación actor/actor). Aun así, se observa como una tarea pendiente en el campo la formulación de debates en torno al modelo de desarrollo que se fomenta (el desarrollo sustentable), el cual tiene implicancias directas, entre otras cuestiones, sobre la perspectiva ambiental dominante, es decir, la concepción de la relación sociedad/naturaleza.

En este sentido, se considera que, si bien tanto el Enfoque Alternativo como el Emergente observan un interés por repensar algunos elementos del modelo de desarrollo del Enfoque Dominante, específicamente en relación a valor de la cultura y el conocimiento local en estrategias de desarrollo local, no logran ponerlo totalmente en crisis. Así, contrariamente a las intervenciones paliativas del Enfoque Dominante, dichos enfoques se orientan a buscar estrategias de inclusión de sectores vulnerables al modelo de desarrollo vigente (ej.: fortalecimiento de líneas productivas locales), sumando alternativas “de” desarrollo sin discutir en el fondo alternativas “al” desarrollo (rechazo al paradigma completo) (Escobar, 2007). La inclusión a un modelo pre-existente supone, de igual modo, asumir como un hecho las nociones y conceptos que se desprenden de él, entre ellas la comprensión del medio ambiente.

De este modo, el agente humano y sus creaciones siguen siendo el principio activo de estas conceptualizaciones, al tiempo que la naturaleza sigue relegada a un rol pasivo (fuente de recursos), manteniéndose la premisa de la eficiencia y la productividad en el diseño de tecnologías, mientras deja por fuera cuestiones de la moralidad pública acerca de: ¿cómo debería vivir la sociedad?, o ¿qué, cuánto y de qué modo debería producir y consumir la misma? Aun así, los espacios de intercambio de saberes que se proponen, principalmente desde el modelo de *co-construcción interactoral de conocimiento*, se consideran que pueden ser posibilitantes para estas discusiones. La apertura a otros saberes, es la apertura a otros mundos, a otras formas de relacionarse socialmente y con la naturaleza. Posibilidad que queda clausurada desde el Enfoque Dominante.

3. REFLEXIONES FINALES

El trabajo, a lo largo del recorrido investigativo, ha buscado poner en relieve el conjunto de implicancias que envuelven al DACH, junto con una revisión de la matriz de sentido bajo la cual el campo científico-académico analizado aborda actualmente la problemática ambiental del hábitat. La comprensión compleja del diseño desde otros campos disciplinares, permitió dar cuenta que en su abordaje subyacen un conjunto de ideologías, valores e intenciones que se vinculan a una determinada concepción de desarrollo, a partir de la cual se definen o fomentan, por ejemplo, particulares modelos de sociedad y de relación con la naturaleza, que se reproducen sistemáticamente en la creación de cada artefacto tecnológico. Asimismo, se pudo reconocer que durante el diseño pueden encarnarse ciertas formas de poder y autoridad entre los actores y saberes implicados, demarcando posiciones y roles de las personas que participan en los procesos de toma de decisión, o legitimando determinadas maneras de interpretar e intervenir “la realidad”.

De este modo, uno de los principales aportes del artículo a las disciplinas del diseño se vincula con la construcción de una perspectiva interdisciplinaria para interpretar y reflexionar sobre el DACH. Una perspectiva que permite ampliar el conjunto de preocupaciones y criterios que envuelven los debates sobre las problemáticas ambientales del hábitat, colaborando en la evaluación de los procesos de diseños tanto *ex post* como *ex ante*. Es intención del trabajo



continuar indagando en otros espacios de discusión académica como en otras prácticas de diseño “alternativas” de grupos periféricos a los círculos intelectuales y académicos (experiencias asociadas a la *permacultura*), buscando nuevos elementos que permitan seguir complejizando el abordaje al DACH; los que serán objeto de análisis en futuras investigaciones.

Asimismo, el trabajo buscó enfatizar la necesidad inmediata de profundizar en un proceso de reflexión crítica en las disciplinas del diseño a partir del cual podamos dar cuenta de aquellas estructuras organizativas a las que somos funcionales (consciente o inconscientemente) con nuestras propuestas. A partir de estas reflexiones se cree imprescindible hacer un alto en el camino para pensar antes de hacer o hacer pensando, adoptando una actitud de compromiso, autocrítica y reflexión en la aproximación a la temática. De este modo, si nuestra mirada moral y política para evaluar nuestros diseños incluye solamente categorías relacionadas con herramientas y usos, y no cierta atención al significado y disposiciones de las tecnologías que producimos, estaríamos ciegos a muchos aspectos que son ambiental y socialmente cruciales.

BIBLIOGRAFÍA

Dagnino, R. (2008). *Neutralidade da ciencia e determinismo tecnológico. Um debate sobre a tecnociencia*. Brasil: Unicamp editorial.

Di Bernardo, A. et al. (2012). *Un posicionamiento epistemológico alternativo para el diseño energético-ambiental del hábitat*. AVERMA, vol. 16, pp. 12.01-12.08.

Di Bernardo, A. et al (2015). *La producción tecnológica en la arquitectura sustentable. Análisis crítico de los enfoques vigentes*. Revista AREA; no. 21: 21-33.

Escalante, K. et al. (2010). *Aplicaciones de herramientas de investigación acción participativa para purificación y calentamiento de agua para uso sanitario en comunidades andinas aisladas de Salta*. AVERMA, vol. 14, pp. 12.41-12.48.

Escobar, A. (2007). *La invención del Tercer Mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Caracas: Fundación Editorial el perro y la rana.

Feenberg, A. (2009). *Diez paradojas de la tecnología*. Conferencia. Buenos Aires, 7 de octubre. Mimeo.

Garrido, S. et al. (2011). *Resistencia y adecuación socio-técnica en los procesos de implementación de tecnologías. Los dispositivos solares en el secano de Lavalle*. AVERMA, vol. 15, pp. 12.01-12.10.

Guy, S. y Farmer, G. (2001). *Reinterpreting Sustainable Architecture: The Place of Technology*. *Journal of Architectural Education*, 54(3), pp. 140-148.

Herrera, A. (1978). *Desarrollo, Tecnología y Medio Ambiente. Ponencia en I Seminario Internacional sobre Tecnologías Adecuadas en Nutrición y Vivienda. Programa Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)*. México. Recuperado el 6 de Julio de 2012 de <http://www.agro.uncor.edu/~extrural/AMILCAR.pdf>

Herrera, A. (1981). *The generation of technologies in rural areas*. *World development*, 9, 21-35.



- Javi, V. (2006). *Actualizaciones al concepto de tecnología apropiada*. AVERMA, vol. 10, pp. 12.55-12.61.
- Javi, V.et al. (2006). *Experiencias y visiones desde el grupo ejecutor de un proyecto de transferencia de tecnología solar que propicia la reflexión en la intervención*. AVERMA, vol. 10, pp. 12.47-12.54.
- Javi, V.et al. (2007). *Elementos del “Espacio Tecnológico” en la provisión de agua y de agua caliente para molinos, provincia de Salta*. AVERMA, vol. 11, pp. 12.33-12.40.
- López Cerezo, J. (1999). *Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. [Versión electrónica] Revista Iberoamericana de Educación, 20, 217-225.
- Mitcham, C. (1995). *Ethics into Design*. En: Buchanan Richard y Margolin Victor (Eds.), *Discoverig Design. Explorations in Design Studies* (173-189). Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Moore, S. & Karvonen, A. (2008). *Sustainable Architecture in Context: STS and Design Thinking*. *Science Studies*, 21(1), 29-46.
- Morante, F. et al. (2006). *Capacitación y transferencia tecnológica: su importancia en la sostenibilidad de los proyectos basados en tecnología solar fotovoltaica*. AVERMA, vol. 10, pp. 12.01-12.08.
- ONU, doc. A/42/427, de 4 de agosto de 1987. El texto en castellano por el cual se cita también puede verse en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, *Nuestro futuro común*. 1ª ed., 2ª reimp. Madrid. Alianza Editorial, 1992 (1ª ed. 1988).
- Pinch, T. & Bijker, W. (1987). *The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other*. En: Bijker E., Hughes T., Pinch T. (Eds.) *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology* (17-50). London: The MIT Press.
- Recalde, A. (2009). *Modelos de Desarrollo en la Argentina. Cuadernos de Trabajo del Centro de Estudios Hernández Arregui*. Recuperado el 1 de marzo de 2016 de http://sociologia-tercermundo.blogspot.com.ar/2009_10_01_archive.html
- Sachs, W. (1996). *Medio Ambiente*. En: *Diccionario del desarrollo. Una guía del conocimiento como poder*, W. Sachs (ed). PRATEC, Perú.
- Shiva, V. (1996). *Recursos*. En: *Diccionario del desarrollo. Una guía del conocimiento como poder*, W. Sachs (ed). PRATEC, Perú.
- Thomas, H. (2008) *Estructuras cerradas versus procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico*. En Thomas H. y Buch, A. (Comp.) *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes.
- Thomas, H. (2011). *Tecnología y Sociedad – parte 1*. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina: Curso de Sociología de la Tecnología, de la Maestría CTS. (Inédito)



Valderrama, A. (2004). *Teoría y Crítica de la Construcción Social de la Tecnología*. Revista Colombiana de Sociología, 23, 217-233.

Vasilachisde Gialdino, I. (2007). *El aporte de la epistemología del sujeto conocido al estudio cualitativo de las situaciones de pobreza, de la identidad y de las representaciones sociales*. ForumQualitativeSozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 8(3).

Winner, L. (2008). *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*. (3ªed). Barcelona: Gedisa.

MAPER: NUEVOS MATERIALES CON PLÁSTICOS DE RSU SIN RECICLAJE

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Wadel Gerardo¹

Pérez Angueira Luciana²

Giacomelli Fernando³

Scheffer Andrea⁴

Pascual Macías Germana⁵

¹ Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, gerardo.wadel@gmail.com

² Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, lucianaperezangueira@hotmail.com

³ Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, fernandogiacomelli@hotmail.com

⁴ Fac. Reg. Trenque Lauquen, Univ. Tecnológica Nacional, Argentina, andrea.scheffer@hotmail.com

⁵ Dir. Prov. de Pol. Socio Educativa, DGCyE, Pcia. de Buenos Aires, Argentina, g.pascualmacias@hotmail.com

RESUMEN

MAPER es un proyecto de investigación y desarrollo de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional, con sede en la Facultad Regional Trenque Lauquen, Argentina. Su objetivo es la determinación de un modelo de gestión para el reciclaje de la fracción de plástico film y otros provenientes de los Residuos Sólidos Urbanos que actualmente no se recuperan, sino que se entierran o incineran en la mayoría de los municipios argentinos. Este modelo de gestión está siendo plasmado en una guía de implantación de la metodología de separación, recogida, tratamiento previo, proceso de reciclaje, obtención del material resultante y utilidades del mismo una vez aplicado, de carácter gratuito y uso libre para los municipios y otras entidades del sector público. Se han cuantificado las cantidades de este residuo, estudiado las tecnologías de reciclaje, seleccionado las más adecuadas, construido máquinas de reciclado a escala demostrativa, realizado pruebas de fabricación del nuevo material y desarrollado algunas posibilidades de aplicación, tanto en equipamiento urbano como en construcción de edificios. Para ello, el equipo de investigación ha contado con la colaboración de la Municipalidad de Trenque Lauquen, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata y las empresas argentina Ewar y españolas Zicla y Solteco, especializadas en la fabricación de materiales nuevos a partir de residuos industriales y domésticos. Los resultados alcanzados y las estimaciones realizadas, en momentos en que la investigación está llegando a su fin, permiten afirmar que es económica y técnicamente viable la reutilización de estos residuos hasta ahora no



valorizados y su conversión en un material aplicable a las funciones de solado, separación, mobiliario, protección solar y construcciones abiertas con lugar en espacios abiertos y exteriores de edificios.

PALABRAS CLAVE: RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS - RECICLAJE - PLÁSTICO - TECNOLOGÍA, PRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El problema global del residuo plástico

Una de las formas más sencillas de comprender rápidamente la gravedad y la magnitud del problema del uso creciente de plástico en ciclo material abierto, esto es extrayendo materias primas no renovables y vertiendo residuos contaminantes, es observando lo que ocurre en los océanos. El UNEP, Programa Ambiental de las Naciones Unidas, calculó ya en 2006 que por cada milla cuadrada del Océano Pacífico había 46.000 piezas de plástico. Algunas estimaciones hablan de ocho millones de toneladas de plástico al año, lo que equivale a un camión de basura lleno por minuto, que acaban en el mar. Otras especies y los seres humanos, bebemos y comemos microplásticos que encontramos en todas las criaturas vivas, principalmente residuos de tereftalato de polietileno, polipropileno y polietileno, que son imposibles de destruir para los microorganismos, permaneciendo sin degradarse durante cientos de años.

El problema continúa si se mira en tierra firme: contaminación del aire por incineración o del suelo y el agua por su enterramiento (América del Sur), obturación de drenajes e inundación de campos de cría de ganado o cultivos de alimentos (África), ingesta y muerte por contaminación o inanición posterior de diversas especies de animales (Asia). Esto ha llevado a la aplicación de distintas políticas para paliar el uso y vertido de diversos productos de consumo masivo fabricados en plástico, como bolsas de compra, embalajes diversos, vajilla de usar y tirar, elementos de limpieza personal, etc. Por ejemplo, en Argentina se han prohibido las bolsas de compra general en supermercados, en Marruecos se impide su fabricación o comercialización, en otros países africanos no es posible utilizar ni transportar embalajes plásticos y en España, a pesar de diversas acciones que fomentan la eliminación del plástico en usos efímeros, las cantidades finales no bajan porque, por ejemplo, mientras desaparecen las bolsas grandes aumentan los embalajes de los productos.

Se imponen otras acciones complementarias. Primero, para mejorar la salud e impedir que los plásticos sigan llegando al agua y a la cadena alimentaria, así como contaminando el medio y consumiendo recursos no renovables. Y, segundo, para fomentar la economía circular. La industria y la gestión pública pueden tener un papel de líder en nuevas tecnologías y materiales, disminuyendo la extracción de materias primas no renovables y la emisión de residuos contaminantes.

1.2 El problema municipal del residuo plástico

La ciudad de Trenque Lauquen gestiona sus residuos sólidos urbanos directamente, a través de su municipio y mediante el Programa PROLIM, pionero en concientización social, así como en la eficiencia en la separación, compostaje y reciclaje. Gran parte de los residuos inorgánicos (papel y cartón, vidrio, plásticos varios, metales, etc.) consigue ser valorizada mediante su recuperación y



venta. Otro tanto ocurre con los residuos orgánicos, reconvertidos en tierras de abono. Todo ello se realiza en instalaciones municipales y con personal propio. Una de las fracciones que, si bien se consigue separar, no ha sido posible reutilizar hasta ahora es el polietileno de baja densidad (PEBD) y otros plásticos, proveniente mayormente de bolsas y films de embalajes. Estos residuos (Figs. 1 y 2), mezclados con restos orgánicos, presentan un elevado volumen y durante un tiempo se acopiaban, por lo que existe un cierto stock.



Fig. 1: PROLIM, separación de la fracción plástico film



Fig 2: PROLIM, detalle de la fracción plástico film

Actualmente son enterrados prácticamente sin tratamiento ni protección del suelo. Se trata de materiales con un flujo de generación que se prevé constante y que presenta dos problemas: no se reaprovecha y contamina el medio. La situación de Trenque Lauquen se repite en otros municipios de la zona (9 de Julio, Bolívar, etc.) así como en el resto del país.

1.3 Una propuesta de cambio sobre cómo actuar

El polietileno de baja densidad, aun conteniendo residuos orgánicos y restos de otros plásticos, puede reciclarse en un material de menor calidad técnica, un tipo de plástico heterogéneo y de bajas prestaciones respecto de la materia que le da origen, aplicables a usos que no supongan elevadas calidades sanitarias, mecánicas, térmicas, etc. (figs. 3 y 4).



Fig. 3: Triturado de restos de polietileno (imagen Zicla)



Fig 4: Perfiles de polietileno reciclado

Este plástico reciclado se obtiene a partir de la fracción de los residuos sólidos urbanos conformada por bolsas y films, que, una vez separados de otros materiales y lavados, son fundidas para obtener un primer compuesto de plásticos varios aglomerados que, posteriormente, dará lugar a una nueva fusión de perfiles o listones aplicables, por ejemplo, a pavimentos y mobiliario urbano no sometidos a exigencias técnicas importantes. Dada esta experiencia, se aprovecha el conocimiento y tecnología existentes, tanto a nivel nacional como internacional, para



desarrollar en Trenque Lauquen y en el marco del PROLIM, un sistema de reciclaje propio y adecuado a la realidad local, de restos de PEBD y otros plásticos que actualmente no se reciclan.

1.4 Los proyectos universitarios MAPER y PRECO

Actualmente, el desarrollo de la tecnología de reciclaje para residuos sólidos urbanos plásticos sin aprovechamiento y sus posibilidades de aplicación en equipamiento urbano y construcción de edificios, se lleva adelante mediante la acción complementaria de dos iniciativas.

El primero de ellos es el Proyecto de Investigación y Desarrollo Requerido (PID-R) MAPER, Material a partir de Polietileno Reciclado (código MSRENTL0003571), financiado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional y requerido por la Municipalidad de Trenque Lauquen, que lleva adelante un equipo de investigación de la Facultad Regional Trenque Lauquen integrado por los autores de este artículo.

El segundo es el Proyecto del Programa Fortalecimiento de Redes Internacionales (IX Convocatoria) PRECO, Plásticos Reciclados de Residuos Sólidos Urbanos en la Construcción (número 46-146-283), financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, que llevan adelante cuatro instituciones universitarias. La Facultad Regional Trenque Lauquen de la U. Tecnológica Nacional, proporcionando el conocimiento técnico sobre el material, y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U. Nacional de La Plata, diseñando soluciones constructivas, por Argentina. Y la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de La Salle de la U. Ramon Llull, evaluando la puesta en obra de las soluciones, así como la Escuela Politécnica Superior de Edificación de la U. Politécnica de Cataluña, evaluando características técnicas del material, por España.

1.5 Gobernanza, acciones con la comunidad

Ambos proyectos se llevan adelante no solo desde una visión técnica, sino también intentando una vinculación con la comunidad, bajo un doble objetivo. Por una parte, entender las necesidades planteadas por los vecinos (en las reuniones previas a la formulación de MAPER) y por el otro hacerlos partícipes del desarrollo futuro mediante acciones formativas, divulgativas o de consulta.

En tal sentido, se llevaron a cabo algunas acciones con escuelas de educación primaria. Con el Instituto América de la localidad de Rivadavia, por ejemplo, se realizó una charla sobre plásticos y su reciclado para alumnos de 6to grado. Hubo un intercambio de ideas con los alumnos y sus docentes y se les ofreció asesoría orientada a su participación en el programa Feria de Ciencia con un proyecto orientado al reciclado. El fortalecimiento de los lazos con la sociedad, desde el ámbito educativo, busca una mayor concientización respecto al reciclado de polietileno y otros materiales, llevando el tema, el conocimiento y los ejemplos al aula. Los niños desempeñan un rol importante en sus familias, difundiendo el conocimiento, y en la sociedad futura, como ciudadanos con otros hábitos.

Al mismo tiempo se desarrolló una encuesta orientada a investigadores, profesionales especializados y funcionarios municipales, para conocer la demanda de productos de plástico reciclado para equipamiento urbano en la ciudad de Trenque Lauquen, difundida a través de una plataforma virtual y en redes sociales. Y se entrevistó al Ing. Miguel Bulián, Secretario de



Planeamiento, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Trenque Lauquen, quien ofreció una orientación sobre dicha demanda.

2. DESARROLLO

2.1 Objetivos, metodología y plan de trabajo

El objetivo principal es desarrollar fundamentos, especificaciones técnicas y económicas preliminares para la puesta en marcha de una línea de reciclaje de restos de plástico film de polietileno y otros polímeros obtenidos de la gestión de residuos sólidos urbanos, para la fabricación de perfiles y productos de plástico reciclado, a ser utilizados en el ámbito local. Otros objetivos son formar personal docente y de investigación, aportar una visión sistémica y holística aplicable a la gestión de residuos y reciclaje así como sus información cuantitativa, apoyar conocimiento específico al desarrollo tecnológico de un área vacante en el país, difundir el conocimiento adquirido en la comunidad, integrar a distintas instituciones de educación, gobierno y representación profesional y colaborar en la reducción de la generación de residuos en Trenque Lauquen.

Entre otros aspectos del plan de trabajo, son importantes la definición del sistema técnico de gestión de la fracción de residuos de interés y el reciclado de polietileno film y otros plásticos que actualmente se entierran, la selección de la tecnología más apropiada para separar, tratar y reciclar, la elaboración de un prototipo de material y producto a partir de ese sistema y el análisis de sensibilidad técnica y económica de la hipótesis de producción. La Municipalidad de Trenque Lauquen, institución que aporta información sobre gestión de residuos, supone también un financiamiento complementario para la fabricación de máquinas de reciclado a escala que se explica más adelante. Los colegios de arquitectos (CAPBA) e ingenieros (CIPBA) de la Provincia de Buenos Aires (distritos 7 y 3 respectivamente) avalaron el proyecto y actúan como consultores en cuanto a las probables aplicaciones del material que se espera obtener. Por otra parte, en España, se cuenta con la colaboración de las empresas Zicla como asesora en tecnología, aplicación y evaluación de materiales y productos y Solteco, como asesora en el desarrollo técnico de sistemas de reciclaje de plástico film producto de residuos sólidos urbanos, características técnicas de los materiales obtenidos y aporte de productos para análisis, pruebas y prototipos.

El plan de trabajo incluye las siguientes fases semestrales: 1) Información e hipótesis, completamiento de la información necesaria para el desarrollo del proyecto y ajuste de la hipótesis de reciclaje, elaboración de material y diseño de productos; 2) Análisis y definiciones, análisis de la información recabada en la fase anterior y definición un anteproyecto de gestión del residuo, reciclaje y fabricación de productos; 3) Pruebas piloto y modelos, análisis del material reciclado para determinar sus características técnicas y aptitudes de uso, así como definición de los principales modelos de productos que podrían fabricarse con él; 4) Validación y revisión, análisis del anteproyecto de producción, el material a obtener y los productos que pueden fabricarse, así como revisión, reformulación y validación con sus destinatarios (el municipio y la comunidad); 5) Guía de implantación, elaboración de una guía para el desarrollo de un sistema municipal de reciclaje de plásticos tipo film (polietileno y otros); 6) Comunicación (fase transversal), establecimiento de contacto frecuente con técnicos municipales, usuarios potenciales, la comunidad y otros actores de interés para el proyecto así como difundirlo entre el público especializado y el público general.



2.2 Datos de partida, estudios realizados

De acuerdo a los datos obtenidos del INDEC [4] y considerando una generación per cápita de 1,2 kg RSU por día debido a las características socioeconómicas de la ciudad; se calcula que la cantidad total aproximada de RSU recolectados a diario en la ciudad de Trenque Lauquen es de 55.500 kilos; significando más de 20.000 toneladas de RSU totales generados anualmente. La aplicación de teorías estadísticas y del método de muestreo aleatorio simple para caracterización de los RSU inorgánicos, realizada por el equipo de investigación de MAPER durante los años 2014, 2016 y 2017 (fig. 5), arroja resultados similares sobre cada tipo de desecho: papel y cartón, plásticos, envases de tetrabrik, metales (ferrosos, no ferrosos y aerosoles), vidrio, residuos textiles, residuos electrónicos y repuestos (pilas, material electrónico) y otros (desechos alimenticios, madera, corcho, pañales, poda, residuos patógenos, medicamentos, misceláneos menores a 2,54 cm).

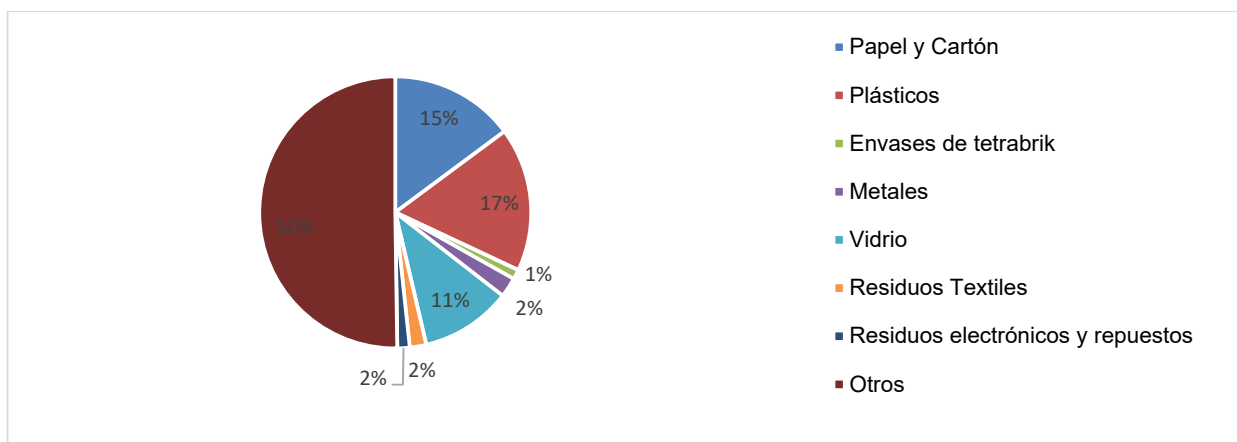


Fig. 5 Proporciones de los distintas fracciones de residuos inorgánicos en Trenque Lauquen

El total de plásticos que componen los RSU inorgánicos se clasifica en Tereftalato de polietileno (PET), Polietileno de alta densidad (PEAD), Policloruro de vinilo (PVC), Polietileno de baja densidad (PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS) y otros. Los envases PET se separan y se clasifican por para su comercialización, mientras que el resto se envía a disposición final. Se calcula que, durante el año 2014, de forma mensual se generaron 20 toneladas de residuos plásticos no comerciales, significando un 11% del total de los RSU inorgánicos. El PEAD constituyó aproximadamente 4 Tm, el PEBD unas 10 y el PP unas 2,5. Los otros plásticos aparecen en muy pequeña proporción. La réplica del análisis realizado en el año 2017 señala que 24 toneladas de RSU corresponden a PEAD, PEBD y PP no se comercializan, significando un 11,87 % del total de los RSU inorgánicos, distribuidos de la siguiente manera: 4,5 Tm de PEAD, 10 de PEBD y 2,5 de PP. Las mediciones realizadas en los distintos años y meses, con el objetivo de evaluar la estacionalidad en la generación de RSU, aunque no se destacan resultados significativos. Considerando que la generación diaria de RSU es de 55.000 kilos se estima que un 2% de los mismos corresponden a los plásticos no comerciales de tipo PEAD, PEBD y PP que potencialmente pueden reciclarse.

2.3 Tecnologías de reciclado, opciones más adecuadas

El reciclado mecánico de los plásticos se utiliza casi exclusivamente para productos procedentes del consumo que han tenido una primera utilización. El procedimiento consiste en trocear el material e introducirlo en una extrusora para fabricar granza reciclada, pero cuando se trata de



plásticos en forma de films son necesarios otros procesos. Un plástico que ha sido utilizado pierde en cierto grado sus propiedades, bien debido a la degradación que haya podido sufrir durante su uso o bien por la presencia de sustancias ajenas de los productos que contuvo. Esta merma de propiedades hace que estos plásticos reciclados deban emplearse en la fabricación en aplicaciones con menores exigencias que las del primer uso. Además, el plástico usado puede ocasionar problemas durante su transformación y no dar la calidad esperada en el nuevo producto debido a la falta de homogeneidad existen entre los mismos residuos ya que, aun tratándose del mismo tipo de plástico, pudo tener aplicaciones diferentes, como por ejemplo un polietileno procedente de un film de agricultura, de un envase de aceite o de una botella de leche. Por regla general la mezcla de plásticos diferentes, en el caso de que se puedan transformar conjuntamente dado que no todos presentan la misma estabilidad térmica, da lugar una mezcla heterogénea que no presenta buenas propiedades mecánicas para ser utilizado como material. Solamente en algunos casos las mezclas de polímeros dan lugar a una masa homogénea originando una sola fase continua, por ser los polímeros miscibles entre sí.

En el caso de MAPER, donde el material a reciclar proviene principalmente de bolsas de PEAD, se debe incorporar al proceso de reciclado mecánico una etapa de aglomeración (fig. 6). Mediante este proceso se incrementa la densidad del material a reciclar. La materia prima es introducida en la máquina aglutinadora, la cual es de forma cilíndrica, tiene cuchillas fijas en los lados y giratorias en el centro. El calor generado por la fricción de estas cuchillas eleva la temperatura del proceso y determina el incremento de la densidad del material por el encogimiento y plastificación parcial. Así, la temperatura a la que llega el proceso es a la de semiplastificación (70 - 90 °C). El material es enfriado generalmente con agua, solidificándose y tomando formas irregulares. El producto final es conocido como aglomerado, que puede pasar a una etapa de pelletizado o directamente a una de moldeo.



Fig. 6: Plástico reciclado aglomerado (imagen Interempresas)



Fig 7: Plástico reciclado prensado (imagen Wasted Lab)

El material plástico reciclado (pellets, scraps, o aglomerado) puede ser procesado directamente, obteniéndose productos con menores especificaciones que las fabricadas con plástico virgen. Con la formulación adecuada, puede procesarse junto con resina virgen; esto permite una disminución en los costos de producción. Existen varias técnicas para conformar los polímeros. El termoplástico es calentado a una temperatura cercana o superior a la temperatura de fusión, de tal manera que se haga plástico o líquido. Entonces es vaciado o inyectado en un molde, produciendo la forma deseada.

Las técnicas más comunes de moldeo son inyección, soplado, extrusión, termo formado, y compresión, que es el adoptado. En el moldeo por compresión (fig. 7) el material, en general



precalentado, es colocado en la cavidad del molde abierto. El molde se cierra, se aplica calor y presión para forzar al material a entrar en contacto con todas las áreas del molde. El moldeo por compresión es un método de alta presión, adecuado para el moldeo de piezas complejas, de alta resistencia con la posibilidad de colocar refuerzos de fibra de vidrio. Los materiales se calientan por encima de su punto de fusión, se forman y se enfrían. El material de alimentación se distribuye en forma uniforme en el molde, la orientación del flujo se produce durante la fase de compresión.

En el moldeo por compresión hay seis factores a tener en cuenta: 1) cantidad adecuada de material; 2) cantidad mínima de energía necesaria para calentarlo; 3) tiempo mínimo necesario para ese proceso; 4) técnica de calentamiento más adecuada; 5) fuerza de compresión necesaria para alcanzar la forma adecuada y 6) diseño de molde para un enfriamiento rápido.

En el caso de MAPER el producto a fabricar, dadas las características de la materia prima utilizada, será uno de propiedades mecánicas limitadas, y de bajo valor de reventa, por lo que se elige una técnica que requiera bajos costos de inversión inicial. Las ventajas de este proceso son: 1) fluido en pequeñas distancias: menores tensiones internas; 2) bajo costo de mantenimiento y de fabricación de moldes; 3) diseño sencillo de moldes, al no haber entrada y canales; 4) permite moldeo de piezas complejas, 5) buen acabado superficial (en general) y 6) desechos de materiales relativamente bajo.

2.4 Máquinas para pruebas a escala y prototipos de aplicación de productos

Con el aporte económico de la Municipalidad de Trenque Lauquen, se ha podido fabricar un juego de moldes y una máquina termoprensa (Figs. 8 y 9) para la elaboración de muestras propias, algo así como la reproducción del proceso industrial de reciclaje en laboratorio, que permitirán completar la fase experimental de reciclaje del material, atendiendo a los ajustes y calibraciones explicados en el punto anterior, así como también explicar el proceso a las instituciones educativas y la comunidad.



Figs. 8 y 9: Termoprensa y molde fabricados en la FRTL UTN

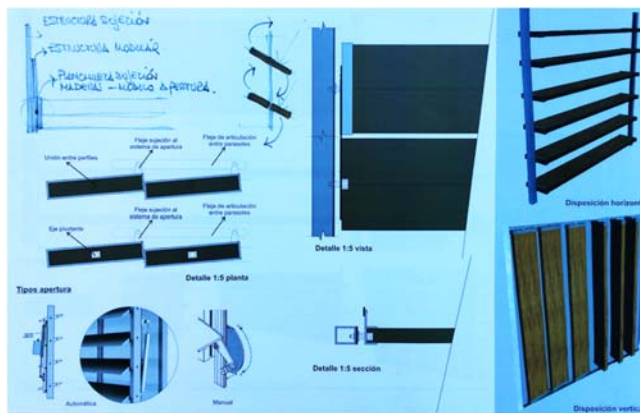


Fig 10: Parasol diseñado por alumnos de la FAU UNLP

Asimismo, con la colaboración del Taller Vertical de Procesos Constructivos No 3 Lafalce-Larroque-García Zúñiga, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la U. Nacional de La Plata, en el marco del proyecto PRECO, se han elaborado soluciones constructivas nuevas de aplicación en construcción de edificios, como por ejemplo parasoles (Fig. 10) que se encuentran en evaluación de puesta en obra, mantenimiento y durabilidad, con la ayuda de la Cátedra de



Organización y Control de Obras Artés-Wadel de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Ramon Llull.

2.5 Pautas para una guía de aplicación para municipios

La Municipalidad de Trenque Lauquen se propone rediseñar y fortalecer la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) aplicando políticas, planes y programas de RSU, con una visión social y comunitaria. La separación primaria en los hogares se realiza a través de programas de concientización destinados a conseguir la colaboración de la población para la reducción de la generación y el cumplimiento de metas de valorización, reutilización y reciclado.

Frente a esa línea de trabajo se evalúan las aplicaciones industriales que pueden recibir los residuos plásticos analizados. Se consideran factores como: la preparación de la materia prima, la simpleza en el proceso productivo, las instalaciones necesarias del espacio de trabajo, los tiempos de producción, la versatilidad de aplicación, la incorporación al mercado local, la generación de puestos de trabajo, el impacto social. Por ello se considera que el proceso industrial más adecuado de implementar es la elaboración de un material reciclado en forma de perfiles y tableros, que funcione como materia prima para la elaboración productos de mayor valor agregado como: bancos y mesas para espacios libres, juegos infantiles, cestos de residuos, tarimas, maceteros, tapiales, entre otros.

La fabricación del material reciclado tiene lugar mediante un proceso limpio, que comienza con la recolección del plástico en las plantas de clasificación primaria, donde se separan los termoplásticos, luego se trituran y/o aglutinan de acuerdo al tipo de material (duros o films), se realiza un acondicionamiento simple (lavado y secado) y se procede al almacenamiento para su posterior industrialización. Los materiales deben mezclarse homogéneamente para someterse a los procesos de transformación ya descritos. Existen muchos equipos periféricos para la elaboración de productos finales, usados también para la madera y el acero. Su requerimiento depende del artículo a realizar.

De acuerdo a datos de investigaciones ya realizadas y cálculos propios, se estima que para producir un tablero de un metro cuadrado de 20 mm de espesor son necesarios 18,5 kilos de residuos plásticos [7]. Esto permite calcular la cantidad de tableros y perfiles potenciales a producir a partir de la cantidad de plásticos recuperados. Según cálculos propios, aproximadamente se pueden elaborar entre 1000 y 1300 metros cuadrados mensualmente. El rendimiento de los materiales semielaborados dependerá de los productos finales que se deseen fabricar.

3. CONCLUSIONES

- Los residuos plásticos representan la segunda porción con mayor presencia en la clasificación total de los RSU inorgánicos generados en la ciudad de Trenque Lauquen.
- Los métodos probabilísticos y de muestreo utilizados son aplicables al análisis de los RSU, dado que los datos obtenidos son similares a investigaciones realizadas por organismos certificados [8].
- Más del 60% de los residuos plásticos provenientes de los RSU inorgánicos se compone de PEAD, PEBD y PP potencialmente reciclables.
- En la actualidad se cuenta con una cantidad de residuos plásticos reciclables (PEAD, PEBD, PP) aproximada de 24 toneladas de forma mensual, lo que equivale a 288 toneladas al año; que representarían 15.500 metros cuadrados de material reciclado base para futura transformación.



- Los residuos plásticos funcionan como una materia prima accesible, fácil de transportar y clasificar, se generan en gran cantidad y su generación se prevé más o menos constante.
- El material reciclado funciona como aislante, es insensible al agua y la humedad, no necesita protección contra insectos o bacterias, tiene una vida útil mayor a 150 años y se compone de desechos desvalorizados.
- La versatilidad del material reciclado permite fabricar infinidad de productos con una gran variedad de aplicaciones, muchas de ellas en sectores aún poco explorados como la construcción de edificios.
- Este tipo de proyectos pretende incrementar la cultura de la separación de desechos y del reciclado de materiales, mejorar las condiciones de vida de muchas familias al generar empleos, ayudar en la conformación de una sociedad mejor informada, con mayor conciencia y compromiso de mantener y mejorar el medio ambiente en el que vive.
- La metodología y la tecnología que se proponen para el reciclaje de la fracción de plásticos PEAD, PEBD y PP provenientes de RSU es aplicable a muchos otros municipios del país.

BIBLIOGRAFÍA

Abbing, M. (2018). *Plastic Soup Atlas of the World Plastic Soup Foundation y LIAS publishing house*. Amsterdam (Holanda) ISBN-10: 9088030960, ISBN-13: 978-9088030963.

CEAMSE. *Estudio de Generación y Caracterización de los RSU*. Convenio de colaboración: CEAMSE y Municipio de Trenque Lauquen” Producto N°1. Trenque Lauquen, Buenos Aires, 2016.

Encuesta on-line de estimación de la demanda de productos de equipamiento urbano que podrían fabricarse con plástico reciclado en Trenque Lauquen <https://es.surveymonkey.com/r/FNWH9QP>

HEATmx. *Elaboración de madera plástica a partir de Residuos Sólidos urbanos*. Mexico, 2017. http://www.maderaplasticamx.com/madera_plastica_ficha_tecnica.html.

INDEC. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Selección realizada: Jurisdicción: Buenos Aires / Alcance geográfico: Trenque Lauquen / Unidades de relevamiento: Población / Tema: Estructura de la población. 2010.

Planta de Procesamiento (PROLIM) de residuos sólidos urbanos de la Municipalidad de Trenque Lauquen <https://www.trenquelauquen.gov.ar/ecotrenque/prolim/>

Santalla, L. (2013) *Moldeo de plásticos, recuperado Teoría de Contrucción*, en junio de 2018, en <http://teoriadeconstruccion.net/blog/moldeo-de-plasticos> A Coruña (España)

Taller Vertical de Procesos Constructivos No 3 Lafalce-Larroque-Garcia Zúñiga, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, U. Nacional de La Plata <https://procesosconstructivos123.wordpress.com/>

PLAN DE APUNTALAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES BARRIALES DEL BARRIO REPÚBLICA DE LA SEXTA

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Cortopassi María Silvia¹

Elías Javier²

Barrale Marcelo³

¹ Cátedra de Proyecto Arquitectónico 1 y 2 y Proyecto Final de Carrera Arq. Barrale, Fac. de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario, Argentina, www.matericosweb.com, mariacortopassi@gmail.com

² Cátedra de Proyecto Arquitectónico 1 y 2 y Proyecto Final de Carrera Arq. Barrale, Fac. de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario, Argentina, www.matericosweb.com, njavierelias@hotmail.com

³ Cátedra de Proyecto Arquitectónico 1 y 2 y Proyecto Final de Carrera Arq. Barrale, Fac. de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario, Argentina, www.matericosweb.com, marcelobarrale@hotmail.com

RESUMEN

La construcción real como acción colectiva curricularizada a partir de propuestas, recursos y acuerdos comunitarios que lo abordan integralmente, constituye un proyecto académico de innovación pedagógica basada en la interacción con la comunidad denominada *Matéricos en Construcción*. De este modo, la incorporación de las prácticas extensionistas a la enseñanza del proyecto considera a las expresiones culturales de una comunidad y su territorio como factores legítimos para concebir a la arquitectura como un emergente de ella, a vez que una oportunidad de integración recíproca de los saberes.

El presente proyecto se inserta dentro de las actividades impulsadas por la Cátedra Experimental de Vivienda Social y Hábitat Popular de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, donde se han realizado diferentes experiencias interdisciplinarias de articulación entre docencia, extensión universitaria, vinculación socio-comunitaria y gestión pública.

En esta oportunidad se avanzó, desde un Proyecto Final de Carrera, con las hipótesis de un Plan Maestro para el CUR (Centro Universitario Rosario) y, a través de la construcción de una obra de pequeña escala, un plan de apuntalamiento de las instituciones involucradas.

En este sentido, se trabajó sobre tres escalas: una escala general abordando un proyecto urbanístico a modo de Master Plan; una escala más acotada sobre un sector de áreas verdes y equipamientos del Barrio República La Sexta, abordando un proyecto de mejoramiento integral del



territorio, y por último, la construcción de un espacio de juego e integración social, compuesto principalmente por gradas (tribunas) y elaborado a través de un Taller de Construcción en forma conjunta entre la comunidad educativa de la FAPyD, los vecinos del barrio República de la Sexta, el Club Unión y Fuerza y la ONG Orillas. Por otra parte esta última etapa contó con la vinculación de la Empresa FACAR S.A. y con el estudio y aplicación de materiales plásticos reciclados utilizados en la construcción

El objetivo general fue contribuir a la construcción de metodologías participativas para la elaboración de proyectos especializados en la consolidación del paisaje cultural de los barrios como modo de favorecer la apropiación de los espacios públicos y se propone la producción de conocimientos en modo trans-disciplinarios y transcultural, involucrando comunidades, instituciones educativas y epistemes diversos.

Se espera, además, que el presente proyecto contribuya a la consolidación y fortalecimiento de las instituciones participantes y de las áreas de extensión, vinculación tecnológica y académicas de la Facultad de Arquitectura.

PALABRAS CLAVES: VINCULACIÓN - CONSTRUCCIÓN - SOSTENIBILIDAD - COOPERACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Esta presentación es el resultado de una articulación y co-producción con las instituciones del Barrio República de la Sexta, donde se presentaron y obtuvieron financiamientos de las convocatorias de Extensión Universitaria y Vinculación Tecnológica y Desarrollo Productivo en los años 2016 y 2017, respectivamente. El proyecto tiene sus antecedentes en el trabajo sostenido del Taller Matéricos (Cátedras Barrale y Valderrama de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño) en los últimos años para la reconversión socio-ambiental y urbanística del área, incluyendo el desarrollo interdisciplinario de un proyecto para la DinaPreM (Dirección Nacional de Preinversión de Municipios), del Ministerio del Interior de la Nación.

El área de exploración e intervención es denominada “Centro Universitario Rosario” dentro del barrio constituido como República de la Sexta (denominación proveniente de la numeración del destacamento policial). Dentro del sector, el 90% de las tierras son de dominio de la Universidad Nacional de Rosario, aunque la gran mayoría fueron ocupadas en forma de asentamientos irregulares de carácter precario, carentes de servicios, espacios públicos-recreativos e infraestructuras y con una frágil vinculación con las instituciones del barrio. Aquí conviven dos realidades autónomas y distantes entre sí, ya que la comunidad educativa de la U.N.R. ha desarrollado escasos mecanismos de vinculación con los vecinos del barrio y su contexto próximo y por otro lado, desde el Municipio o la Provincia tampoco se tuvo en cuenta la situación de precariedad del barrio, que además, se encuentra adyacente al centro urbano de la ciudad de Rosario.

El proyecto arquitectónico en particular, como se menciona anteriormente, aborda tres escalas de intervención: un Plan de Apuntalamiento de las Instituciones Barriales, derivado del Proyecto DinaPreM, que se fundamenta en la inserción de las nuevas infraestructuras de espacios públicos y equipamientos socio-comunitarios como dispositivos de soporte; una escala intermedia



desarrollada por la Arq. Candela Mammana con la tutoría de la Mg. Arq. Ana Valderrama quienes avanzaron en el Proyecto de un Polideportivo, espacio público y una Centro Comunitario en el actual espacio de una Asociación Civil de la cual se hará referencia más adelante; y por último una intervención a escala 1:1, motivo de esta presentación y de su inserción dentro de las convocatorias de Extensión Universitaria y de Vinculación Tecnológica y Desarrollo Productivo.

2. DESARROLLO Y METODOLOGÍA ADOPTADA

Desde los antecedentes y trabajos realizados por el equipo de especialistas derivados de relevamientos y trabajo de campo se corroboró el papel de las instituciones y organizaciones barriales para desarrollar un proyecto de arquitectura (Fig.1). Esta tarea fue realizada por la alumna de Final de Carrera, Candela Mammana, quien además tuvo la iniciativa de llevar más allá su tesis de carrera y decidió que la vinculación de la FAPyD con dichas instituciones podía sentar un precedente a reproducir en el sector.

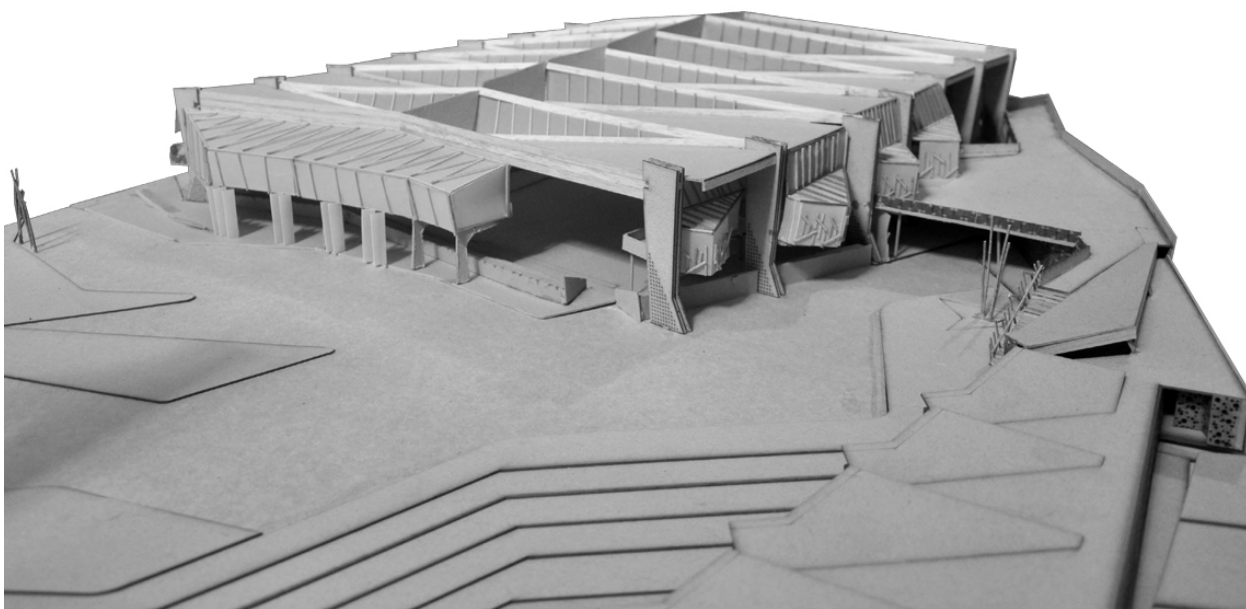


Fig. 1. Proyecto Final de Carrera: Equipamiento Deportivo y Espacio Recreativo, Autora Candela Mammana.

El proyecto de arquitectura desarrollado se localiza en el predio del Club Unión y Fuerza, una de las instituciones que aloja deportivamente a la gran mayoría de los niños y niñas del barrio. Se observó la carencia de espacios públicos y recreativos; si bien se destaca el Playón Municipal de



Basket y la Plaza República de la Sexta sobre calle Riobamba, son escasos para todos los habitantes. Tal es así que en el mismo predio funciona de manera cohesiva con el Club la ONG “Orillas”, la que además, brinda talleres de todo tipo para mamás y niños, muchos de ellos vinculados al club. Esta forma de trabajar de dichas instituciones con la colaboración de este grupo de docentes y estudiantes de la Facultad es parte del trabajo que puede servir para el mejor funcionamiento de las instituciones, ya sea desde lo infraestructural como así también desde lo social.

Se tuvieron en cuenta otras instituciones barriales del sector a modo de proponer mayores vínculos con las casas de estudios localizadas en el lugar y además para ser visualizadas en los proyectos de intervenciones urbanas para el sector. Creemos que los espacios ganados por estas instituciones han fortalecido a los habitantes en el desarrollo de su vida social y urbana, ya que el barrio en sí no presenta ninguna propuesta de integración urbana.

Desde la escala de intervención 1:1 alumnos y docentes de nuestra casa de estudio se decidieron trabajar con dos instituciones que comparten un mismo espacio, como se nombró anteriormente, el Club Unión y Fuerza y la ONG Orillas. Las representantes de las mismas acompañaron la presentación formal para su evaluación en las secretarías correspondientes de los proyectos de Vinculación Tecnológica y de Extensión Universitaria obteniendo el financiamiento para desarrollar los proyectos y la realización de una pequeña infraestructura de gradas para la cancha de fútbol y contenedor para las actividades al exterior de la ONG, construida en forma conjunta entre la comunidad educativa de la FAPyD, los vecinos del Barrio y las organizaciones.

Y desde el punto de vista urbanístico, el trabajo reflexiona sobre el rol de la Arquitectura como Dispositivo de Transformación Social y Territorial en el marco del concepto de acupuntura urbana, eventualmente, también llamado micro-cirugía urbana, y su más recientemente evolución en Latinoamérica en la forma de activismo arquitectónico o urbanismo inmediato¹.

El proyecto de arquitectura se inscribe dentro del concepto de arquitectura de determinación, elaborado por Giulio Argán en 1979, y en particular en el estudio de la arquitectura y los procedimientos proyectuales del arquitecto catalán Enric Miralles.

De esta manera el ordenamiento urbanístico propuesto sigue esta línea de pensamiento y critica

el urbanismo actual de la ciudad ejercido a través de la zonificación de grandes áreas, generando un PLAN DE APUNTALAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES BARRIALES DEL BARRIO

REPÚBLICA DE LA SEXTA que hace hincapié en desarrollar sobre el ex-corredor un paseo público recreativo y con espacios verdes, sobre el cual se identifican focos, como puntos de especial interés, para operar mediante el establecimiento de edificios públicos y culturales, destinados a la realización de diferentes actividades colectivas tanto para los habitantes del barrio como para los estudiantes y docentes de la UNR. Los equipamientos comunitarios se localizan y plantean como micro-acciones dentro del territorio, destinadas a dar soporte a cada institución barrial individualmente, lo que posteriormente llevará a revitalizar colectivamente todo el barrio, es

¹ El Arq. Alejandro Haiek perteneciente al LAB.PRO.FAB. de Caracas, Venezuela se refiere al urbanismo inmediato como aquel que no espera por el conocimiento academicista, sino que logra fusionar el conocimiento científico con el cultural y del saber popular, y así gestionar una ciudad que se construye a partir de las demandas y dinámicas sociales. En este sentido sus acciones apuntan a aquellos lugares de la ciudad que nadie quiere, es decir aquellos espacio que no están concebidos, los accidentes, los intersticios, los no lugares, o espacios de accidente, donde se establecen barrios informales, llamados favelas, villas, etc. y donde se puede operar fuera de reglamentaciones o dogmas.



decir que serán útiles para la amplificación de sus actividades y fines, dotando al barrio de nuevos servicios y espacios destinados a los habitantes, mejorando así la calidad de vida de los mismos. Entre éstos nuevos equipamientos se encuentra una Huerta Comunitaria y un Comedor, para la elaboración y obtención de sus propios alimentos, así como también para constituir una nueva fuente de empleo; un Mercado Público en relación a la huerta planteada anteriormente, donde se puedan comercializar dichos productos; un Espacio Cultural, donde se brinden cursos para la capacitación en diversos oficios; y la revitalización y ampliación del Club Unión y Fuerza y la ONG Orillas, desarrollado en la posterior etapa.

También los equipamientos a nivel Universitario están destinados a la expansión de la U.N.R. ya que se encuentra en un continuo crecimiento año tras año, para lo cual se propone una Biblioteca para la U.N.R. y el CONICET sobre la finalización del corredor y la llegada al predio universitario; la relocalización del Comedor Universitario para su expansión sobre calle Berutti; un nuevo Gimnasio Universitario emplazado en relación con el área del A.P.U.R. y el playón Municipal; edificios para residencias universitarias, que den sustento a los estudiantes extranjeros; y edificios para nuevas Facultades como posible expansión de la UNR, teniendo en cuenta la nueva Carrera establecida de Diseño Industrial dentro de la FAPyD.

En este sentido, el ordenamiento urbanístico que se propone actúa sobre el barrio y sobre el C.U.R., tratándolos como un solo territorio y no como dos áreas distanciadas entre sí.

2.1. Anteproyecto

Para la construcción 1:1 se propuso la construcción de gradas para la Cancha de Fútbol en un proyecto de Vinculación que articula la participación de la Empresa FACAR S.R.L.

El desarrollo incluye un sistema constructivo en base a hormigón y desechos urbanos, principalmente plásticos. Se busca que esta experiencia como un instrumento soporte de procesos ambientales, sociales y comunitarios a partir del re-aprovechamiento de recursos disponibles: residuos plásticos post-consumo, integración de actores comunitarios y la posterior capacitación de los jóvenes en tecnologías constructivas. Se buscó producir una contribución a la disciplina de la arquitectura en sus diversas escalas, en general, y en particular, a la integración real del barrio, tomando este trabajo como puntapié inicial para que la República de la Sexta reciba mayores intervenciones por parte de las distintas áreas de la U.N.R. y la Municipalidad de Rosario. Como contrapartida, en el corriente año, se comenzó a trabajar en un proyecto de vivienda financiada por el Estado para la relocalización de parte del asentamiento, y estimamos que este proyecto tenga en cuenta a las instituciones y su accionar en el mismo.

La obra se implanta sobre una de las esquinas de la cancha, cercana al taller actual de la ONG, en relación a tres árboles que se encuentran actualmente allí.

Se materializa en una viga con sección “Z” suspendida que se va direccionando al esquivar los árboles y a su vez para sacar partido de su sombra. En estas direcciones se quiebra tres veces, abriéndose al Taller de la ONG y casi como encerrando el espacio próximo al parrillero que conforma la viga en su último quiebre con un ensanchamiento y donde se prevé que comience un cerramiento lateral hacia el salón.

Esta sección “Z” de la viga logra tener dos hileras de bancos orientados hacia la cancha, aumentando el número de asientos actuales.



El proyecto debía contar con una innovación tecnológica y se escogió el uso de hormigón armado con el agregado plástico proveniente de residuos como botellas tapas de las mismas. Para esto se continuó con una línea de investigación iniciada por un grupo de docentes de la FAPyD, pertenecientes a la Cátedra del Arq. Panvini, de los cuales contamos con el asesoramiento de la Arq. Ana Espinosa.

2.2. Materia

La materia que define la corporeidad de esta pieza monolítica es el hormigón armado tradicional, en cuya masa se incorporó material plástico triturado en proporciones que no alteraron el dosaje ni las propiedades resistentes.

Para llevar a cabo una experiencia de concientización, se trabajó en conjunto con técnicas constructivas de innovación tecnológica a partir de la incorporación de residuos plásticos que fueron recolectados por todas las instituciones participantes en campañas llevadas a cabo en sus ámbitos propios. Esta última etapa constituyó el principal aporte en la integración de saberes entre docentes y estudiantes del ciclo superior de la Facultad de Arquitectura y la comunidad, considerando que la generación de este espacio colaboró a la puesta en valor el sitio, consolidando las actividades del Club, otorgándole mayor entidad barrial y fomentando su futuro crecimiento con intervenciones similares.

Esta experimentación sobre agregados plásticos tuvo un objetivo -vehiculado por la obra de arquitectura- de mayor impacto en la formación infantil sobre el medioambiente que en lo estrictamente tecnológico. Es decir, ésta última subordinada a la primera, ya que tuvo como objetivo segundo (después del equipamiento espacial del Club) la concientización del reciclado de residuos que habitualmente conviven en su propio hábitat y que puede ser reutilizado bajo la fuerza del trabajo colectivo. Tecnologías de base social (Fig. 2).

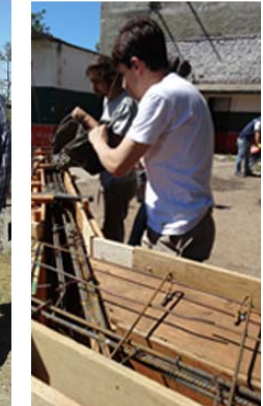
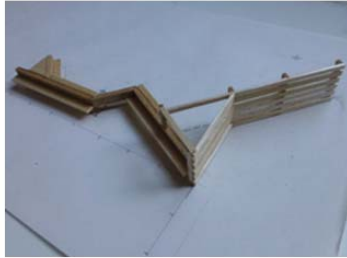
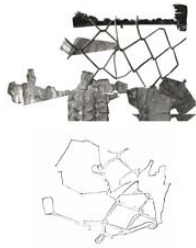
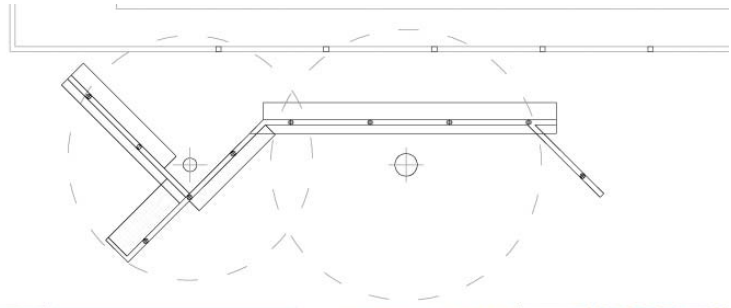


Fig. 2. Desarrollo proyectual, material y constructivo del dispositivo espacial.

El encofrado fue aportado por una cooperativa de trabajo, mientras que el colado del hormigón, el doblado de las armaduras y las columnas lo realizaron los estudiantes.

Así el hormigón, como materia, constituye el objeto de confluencia de intereses funcionales, sociales, educativos y poéticas.

Haciendo un ejercicio de abstracción, puede describirse que esta pieza es una viga, elevada 40 cm del nivel del suelo que busca, articulándose en cuatro tramos zigzagueantes, resolver una relación específica con alguna existencia o proponiendo alguna nueva. De este modo el artefacto resuelve, a través de las diferentes secciones que posee la pieza y de su posición en planta, las funciones de observación de la cancha de fútbol, un lugar de reunión con bancos bajo la sombra de un árbol para los talleres al aire libre, un parrillero para las actividades deportivo-social de fin de semana y un muro contrapeso (que en un futuro contendrá canillas y lavabos para refrescarse) que colabora con el equilibrio estructural reduciendo la sollicitación en los apoyos.

Estos apoyos se resolvieron en otro material -perfiles galvanizados- logrando el efecto visual de "suspensión" de esta viga a través de dos factores asociados: la esbeltez de la sección metálica y la escasa cantidad necesaria de estos puntos de apoyo producto de la resistencia de la sección de hormigón ya establecida por sus funciones.



2.3. Momentos

Posteriormente a la realización del estudio general del área y sus antecedentes, y a la reunión y consenso con los vecinos y los referentes barriales de 'La Sexta', resumidos dentro de la primera etapa de éste libro, se comenzó con la elaboración del anteproyecto.

A modo organizativo y guiados por el plan de trabajo explicitado anteriormente, se dividió el grupo de trabajo en tareas como líneas de acción a seguir:

-*Proyecto*, abocado al relevamiento del territorio, el dibujo de planos, la realización de maquetas y las jornadas de ajuste con vecinos.

-*Recolección de Residuos Plásticos*, su lugar de recolección, traslado y guardado; limpieza y molienda. Organizamos una campaña para la colecta de botellas, que se desarrolló en dos lugares principales: la FAPyD y el Club Unión y Fuerza. Se produjeron dos carteles para subir a las redes sociales y también colgar por la facultad, donde se cuenta la iniciativa y se invita a participar a toda la comunidad.

-*Construcción* propiamente dicha, organizada en jornadas de trabajo dos veces por semana. Se hicieron algunos trabajos dentro de la facultad previos al montaje in situ, para aprovechar el mayor espacio de trabajo y no interrumpir las actividades del club. Por ejemplo se realizó la ejecución de armaduras y el corte de perfiles de sostén para luego llevarlas al sitio y producir su montaje y ejecución. Además también se iniciaron los trabajos de lavado y corte de botellas para luego incorporar dentro del hormigón.

-*Registro Audiovisual* de todas las tareas

3. CONCLUSIONES

Esta obra constituyó una experiencia conjunta entre un grupo de estudiantes y docentes de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño de la Universidad Nacional de Rosario, una institución social de base territorial llamada "*Club Unión y Fuerza*" y una Asociación Civil llamada "*Orillas*" que trabaja hace tiempo en talleres para niños vecinos. El objetivo fue articular acciones que apuntalen a las instituciones barriales del Barrio República de la Sexta, a raíz de la importancia que adquieren estas organizaciones barriales en su tarea de estímulo y contención social, en un contexto de vulnerabilidad urbana.

En este caso fue a través de la construcción de un espacio para el club, consistente en un equipamiento para el público que asiste a la liga infantil de fútbol, un banco de reunión para los talleres de niños al aire libre, un parrillero para el uso conjunto y unos lavabos exteriores (Fig.3).

La obra fue financiada enteramente por fondos provenientes de proyectos de extensión universitaria y de vinculación tecnológica ganados en la Universidad y de aportes de estudiantes. Fue incluida como actividad curricular del Taller de Proyecto Arquitectónico 1 a cargo del Arq. Marcelo Barrale de la FAPyD, Taller Matéricos.



Fig. 3. Obra en su última etapa de ejecución del hormigón armado con agregados plásticos.

Los procesos pedagógicos de construcción de saberes y de experiencias de la arquitectura tienen en el *Taller Matéricos* un espacio para el desarrollo de entornos reflexivos-operativos del proyecto, basado en las manifestaciones de la cultura y las influencias (recíprocas) entre las estructuras espaciales y el paisaje social.

El trabajo expone la manera en que esos desarrollos buscan que la intangibilidad de ciertos fenómenos territoriales sean un recurso proyectual, para lo cual son necesarios conformar mecanismos de observación, significación, registro y producción que vuelvan instrumentales tales datos, pudiéndose elaborar así aproximaciones de escalas, materiales, organizaciones, etc.

Sin embargo una de esas prácticas curriculares de mayor innovación pedagógica lo constituye la ejecución de obras como acciones colectivas de interacción con la comunidad y sus lugares, a partir de propuestas, recursos y acuerdos que los conciben integradamente.

A través de este caso se expone las vinculaciones de la obra –pública, autoconstruida y de bajo presupuesto- con el paisaje, con los hábitos sociales y las formas espaciales para habitarlos.

La incorporación de estas prácticas extensionistas en la enseñanza del proyecto considera a las expresiones culturales de una comunidad y su territorio como factores legítimos para concebir a la



arquitectura como un emergente de ella, a vez que una oportunidad de integración recíproca de los saberes.

BIBLIOGRAFÍA

Julio Argan, *El concepto del espacio arquitectónico desde el Barroco hasta nuestros días*, Buenos Aires: Ed. Nueva Visión, 1973.

Josep M. Rovira, *Enric Miralles 1972-2000*, Barcelona: Ed. Arquia, 2011.

Revista El Croquis N°49/50, *Enric Miralles y Carme Pinos*, Madrid: Ed. El Croquis, 1991.

Juan Antonio Cortés, *La complejidad de lo real*, en Revista El Croquis N°144: Enric Miralles y Benedetta Tagliabue, Madrid: Ed. El Croquis, 2010.

Homenaje a Enric Miralles, <https://homenajeaenricmiralles.wordpress.com>

ÁREA INVESTIGACIÓN- EJE 4

Hábitat e infraestructura



DEL LITORAL ENTRERRIANO A LA REGIÓN ANDINO-PATAGÓNICA: EN BUSCA DE INSUMOS ESTRATÉGICOS PARA LA DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL CAMPO DEL HÁBITAT

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Centeno Crespo M. Josefina

Minari Ana Laura

Fabre Rodrigo

Del Campillo Pilar

Ríos Santiago

Fenoglio Valeria

Peyloubet Paula

Programa de estudio: "Co-construcción del Conocimiento". Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad –CIECS-CONICET-UNC, Argentina. E-mail de contacto: jocenteno24@hotmail.com; arqminari@gmail.com.

RESUMEN

En el presente artículo pretendemos aportar insumos para la gestación de políticas públicas en el campo del Hábitat a partir de las experiencias colectivas de desarrollo de Tecnología Social territorializadas, que nuestro equipo viene llevando a cabo junto a compañeros de cada localidad.

Para ello, ofrecemos un recorrido por las distintas experiencias de trabajo: partiendo del caso inicial, que tomó lugar en el litoral argentino en la localidad de Villa Paranacito (Entre Ríos), continuando por dicha región con otra experiencia, más precisamente en Concordia (Entre Ríos), para luego trasladarnos al sur y la región andino-patagónica de nuestro país con los casos de Bariloche (Río Negro) y recientemente, Ushuaia (Tierra del Fuego), procurando alcanzar una escala territorial nacional.

Realizamos este relato a partir de los aspectos transversales a los casos mencionados: desarrollo y producción colectiva de tecnología social a partir del diseño de sistemas constructivos con el propósito de dinamizar la actividad forestal y promover el trabajo local, cooperativo y asociativo, haciendo un uso sustentable del recurso maderable propio del lugar, por medio de la conformación de redes interactorales, bajo lógicas que discutan las concepciones tradicionales del desarrollo y la productividad. Cabe destacar que la propuesta de Tecnología Social, con la que venimos trabajando desde hace más de quince años en las distintas experiencias, constituye un intento de involucrar a los pequeños productores que forman parte de economías vulnerables



cuya inserción en el mercado requiere de un apalancamiento del Estado, promoviendo políticas públicas de inserción socio productivas especiales. Para la consecución de estas metas es que, a lo largo de estos años, se ha desarrollado una red de actores productivos y gubernamentales que van comprendiendo esta nueva dinámica posibilitante de la habilitación productiva de las pequeñas economías junto al uso del recurso local. Asimismo, resulta importante resaltar que estas experiencias llevan en su génesis un posicionamiento político e ideológico que procura vincular el sector de Ciencia y Tecnología de la Nación con los Municipios y actores locales para el fortalecimiento de la matriz productiva local.

De esta manera, y a modo de conclusión, recogemos en el artículo reflexiones emergentes de este intenso trabajo de campo, con el propósito de traducirlas en insumos estratégicos que contribuyan en la definición de políticas públicas en el campo del Hábitat, intentando articular las actividades científicas, tecnológicas e innovativas nacionales con las demandas habitacionales, productivas y sociales reales locales.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA SOCIAL - HÁBITAT - POLÍTICAS PÚBLICAS - TRABAJO LOCAL

1. INTRODUCCIÓN

Comenzaremos por definir qué entendemos por Hábitat. Desde una concepción amplia, refiere al ser y estar en la tierra. Esto va más allá de usar, ocupar, radicarse en o protegerse debajo de, puesto que el proceso dinámico de habitar resulta de la confluencia de planos diferentes, analíticamente distinguibles entre: lo natural, lo social, lo económico, lo cultural, lo político, lo emocional, lo físico-espacial, lo tecnológico, entre otros (Chardon, 2010, p. 17). Presentar este concepto aquí tiene un doble propósito: en primer lugar, deconstruir la asimilación inmediata de Hábitat como objeto arquitectónico, ya que éste es únicamente la expresión material de un proceso multidimensional. En segundo lugar, discutir la idea de neutralidad de la tecnología, en cuanto herramienta fundamental para la construcción del Hábitat.

La tecnología, como hacedora del asentamiento del hombre en la realidad (Queraltó, 1993), no es un proceso ni un producto vacío. Sin lugar a dudas, posee ideologías y metas que responden a determinadas maneras de pensar los modelos de desarrollo posibles. Las tecnologías convencionales, concebidas éstas en la coherencia de los valores y necesidades empresariales, responden a una lógica mercantil en sintonía con el modelo de desarrollo mundial imperante, que no asegura la sustentabilidad ni la capacidad de subsistencia de muchos sectores. Se hace imprescindible el cambio de estrategias que operen las relaciones de poder y decisión para que la tecnología realmente pueda asentar en la realidad a todos los hombres.

La tarea de nuestro equipo de investigación (Co-construcción del Conocimiento, CIECS-CONICET-UNC¹) pretende llevar adelante experiencias de desarrollo de Tecnología Social²,

¹ Programa de Estudio e Investigación, con sede en el Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad, Unidad Ejecutora de Conicet en la ciudad de Córdoba, dirigido por la Dra. Paula Peyloubet

² Se entiende por TS, aun siendo un concepto en construcción, "al resultado de la acción de un colectivo de productores sobre un proceso de trabajo que, en función de un contexto socio económico, que engendra la propiedad colectiva de los medios de producción, y de un acuerdo social, que legitima el asociativismo, en un ambiente productivo con control autogestionario, y una cooperación de tipo voluntaria y participativa permite una modificación en el producto generado, pasible de ser apropiado según la decisión del colectivo" (Dagnino, 2010).



basadas en la posibilidad de refundar los modos productivos actuales superando la transferencia unidireccional para dar lugar a un nuevo desarrollo de Tecnología con un estilo social y asociativo, que propone una diversidad de saberes, todos incluidos en el acervo de resolución de problemas. Entendemos que nuestro proceso de investigación no es una construcción aislada, realizada desde un “laboratorio” a partir de la visión de un especialista; es una construcción colectiva, paulatina, que se funda en la relación de confianza y respeto entre los sujetos que la conforman. A través de este lazo, las personas van definiendo el objetivo y las acciones que dan sentido al proceso de desarrollo de tecnología social, en interacción constante con el contexto que lo determina.

A partir de ello, nuestra propuesta es, invitar al lector a una reflexión acerca de la articulación entre Tecnologías Sociales y Sistemas Socio Productivos Inclusivos con el objeto de extraer insumos para la definición de políticas públicas para el Hábitat que, en un principio promuevan una mayor vinculación entre las actividades científicas, tecnológicas e innovativas con las demandas locales, y luego hagan efectivas las lecciones aprendidas, para dar respuestas pautadas por valores endógenos y basada en las necesidades reales.

2. SOBRE LAS EXPERIENCIAS

En los diversos proyectos de investigación de desarrollos tecnológicos, apalancamos una innovación que supone considerar tres componentes fundamentales de la tecnología: producto, proceso y gestión.

- Tecnología Producto, como el artefacto material resultante de la experiencia (utilizando el recurso renovable de la región, recursos forestales que no habían sido considerados en el elenco de materiales para la construcción) y la documentación técnica que éste suponga (es decir, es el objeto y sus representaciones gráficas).
- Tecnología Proceso, como las relaciones entre actores que se producen a partir de compartir diferentes conocimientos/saberes para desarrollar y materializar el producto. En este sentido quedan involucrados en la definición de proceso no solo el conocimiento que circula sino el modo en que circula y entre quienes circula, alcanzando no solo los aspectos cognitivos-rationales sino también los sensitivos- emocionales; es decir el poder en las relaciones, la percepción, las sensaciones, la empatía, etc.
- Tecnología Gestión, como las acciones que, pudiendo relacionar a los actores del proceso entre sí al igual que con otros actores fuera del proceso, derivan en toma de decisiones que intervienen (modifican) los procesos, ya sea desde el financiamiento, la promoción política, en síntesis, la existencia o no de dicho proceso.

Sobre los últimos dos puntos es donde, como equipo, hacemos mayor énfasis. En todas las experiencias, un aspecto primordial y común es la conformación de una red de actores como puntapié inicial en el proceso. Entre los presupuestos que dan sentido a la vinculación de los diversos actores, “lo local” aparece como premisa fuerte, reconocida como un aspecto que merece ser puesto en valor. Asimismo se identifica a “la participación efectiva” como otra lógica del proceso. Estos dos elementos, “lo local” y “la participación efectiva”, configuran los sentidos principales de las diversas intervenciones que desarrollamos a lo largo de las experiencias que se exponen.



El planteo general que reúne a los actores es el de aportar, desde cada experiencia y saberes adquiridos, a la configuración de un circuito productivo. En sus manifestaciones reconocemos la intención de ampliar el campo de experiencia particular, a través de esta práctica colectiva, dialógica y de encuentro con otros. De esta manera, los funcionarios públicos asumen la participación en una experiencia que dista de prácticas asistencialistas; los actores productores asumen una dinámica participativa de definición de las posibilidades, alcances y acciones del circuito productivo de vivienda; los actores académicos asumen el reconocimiento y la participación en una práctica que dista de producir transferencias de tecnologías, abandonando la mirada artefactual-reductivista y proponiendo un acercamiento epistémico dialógico con los actores locales. Buscamos generar espacios en donde todos los aportes y saberes de los diferentes actores involucrados puedan contribuir de una manera participativa al desarrollo de la tecnología.

En cuanto a la gestión, las experiencias llevan en su génesis un posicionamiento político en relación a vincular el sector de Ciencia y Tecnología (CyT) con los Municipios (gobiernos locales) promoviendo la matriz productiva local. Este posicionamiento es impulsado por nuestro equipo de investigación (como actor estatal científico tecnológico) y puesto en funcionamiento en conjunto con el Municipio (en su dimensión de gestión) y el sector socio-productivo (aserraderos locales, productores forestales, carpinteros, etc.) a través de distintos instrumentos de financiamiento. De esta manera, se ha generado un espacio colectivo que engendra una toma de decisiones democráticas entre los actores participantes del proceso, interesados en apalancar economías vulnerables y velar por el bien común.

Expuesto esto, pasaremos a relatar las experiencias. En la región del Litoral argentino, específicamente en la Provincia de Entre Ríos, existe una importante producción forestal de Eucaliptus Grandys (norte-Concordia) y Salicáceas: álamo y sauce (sur-Villa Paranacito). Diversas políticas públicas apoyaron dicha producción logrando un desarrollo maduro para el sector. Sin embargo, durante ese exitoso ciclo productivo de materia prima no se consideraron mejoras en la cadena de valor de la producción forestal y el uso de este recurso ha sido subvalorado y no ha generado renta importante en la región como resultado de un mercado únicamente primario (venta de rollizos o madera aserrada por m³). En ese marco, es que se insertan dos de las experiencias en territorio, a partir de una propuesta investigativa de acción particular en el campo del Hábitat.

La primera de éstas, se llevó a cabo en la localidad de Villa Paranacito, donde trabajamos desde el año 1999 hasta el 2010 y, hacia mediados de 2017, se retomaron contactos y comenzaron a pensarse nuevos proyectos. A raíz de las inundaciones ocurridas en el 1998 en la región del litoral argentino, el estado Nacional, (precisamente el Ministerio de Desarrollo Social), realiza la primera demanda a nuestro equipo de investigación, en aquel momento con sede en el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) junto con la Asociación de Vivienda Económica (AVE) de Córdoba, para intervenir en dicha región, con el objetivo de llevar adelante el desarrollo tecnológico de una vivienda palafítica para la localidad. Se decidió transferir un sistema constructivo diseñado en el año 1992, por lo que debió ser adaptado a las condicionantes del lugar, dando como resultado el desarrollo de uno nuevo.

La transferencia de un sistema constructivo, considerado como singular y del tipo no tradicional, implicó acciones como: incorporación al proceso de dos mypes locales que fabricaron los distintos componentes del sistema, la capacitación de los técnicos del CEVE a dichos actores locales acerca de la nueva tecnología incorporada y la participación directa de las familias beneficiarias en



la construcción de las viviendas. Esta concepción en la construcción de la tecnología generó por un lado, que el proyecto centrara la solución al problema local a partir de la vivienda, es decir, del artefacto tecnológico, y por otro, que al transferir un sistema constructivo, el conocimiento utilizado fuera del tipo experto y al mismo tiempo exógeno a la localidad. De aquella primera fase de la experiencia, surge en el equipo de investigación una fuerte intuición impulsora para innovar en un proceso productivo interactoral colectivo y cooperativo. Como equipo reconocimos una serie de capacidades locales fuertemente instaladas: un saber técnico de la escuela y un saber constructivo de la comunidad en general; un trabajo artesanal y ancestral de la madera y una producción forestal de álamo que poseía un uso ineficiente. De esta manera, se fue generando una nueva trama interactoral socio-productiva y habitacional y solidaria, porque, como intención política, hubo una clara convicción de invitar a participar a aquellos sectores más vulnerables como mypes, aserraderos pequeños, etc.

En una segunda etapa, sacamos el foco del artefacto (vivienda) e incorporamos el aspecto socio-productivo, permitiendo una invitación a rastrear a otros actores que estaban siendo invisibilizados en el proceso de producción de Hábitat.

En el año 2006 formulamos un proyecto que promovía la puesta en marcha de un circuito Interactoral para dinamizar la economía de la localidad en base a un proceso endógeno con los recursos y saberes locales. De esta manera, buscamos utilizar expresamente los materiales de construcción disponibles: la madera de álamo que se utiliza habitualmente como insumo de la industria del papel. En base a una serie de premisas previas y de ensayos estructurales realizados en laboratorio se diseñó un tipo de sistema constructivo de vivienda íntegramente en madera de álamo.

Asimismo, se decide de manera conjunta solicitar un certificado de aptitud técnica (CAT) del sistema construido en madera, ante la Subsecretaría de Vivienda de la Nación, con el objetivo de obtener financiamiento con fondos públicos para construir viviendas con el recurso local.

A través de esta primera experiencia, como equipo de investigación, comenzamos a delinear nuestra perspectiva de pensamiento, al descubrir que a través de la transferencia de tecnología, se perdían e invisibilizaban una cantidad nada desdeñable de conocimientos locales, de potencial enriquecedor de la experiencia. De esta manera, optamos por hacer un viraje epistemológico y comenzar a desarrollar nuevas experiencias poniendo en valor las voces de todos los actores intervinientes en el proceso, no sólo los de la academia, sino también los saberes locales de sentido común.

Villa Paranacito nos llevó a **Concordia**. En el año 2010, en un encuentro de localidades entrerrianas, el proyecto de Villa Paranacito llamó la atención y el interés por parte de quien era el intendente en aquel momento de Concordia. Así es como, desde la Secretaría de Producción y Trabajo (dependencia gubernamental de escala municipal) se nos convocó con el objetivo de dinamizar las cadenas productivas locales del ámbito forestal, la producción de vivienda y generación de trabajo para pequeños productores. De ese modo, es que dimos inicio a un trabajo en conjunto en el marco de dos proyectos con financiamiento público.

La red se fue conformando con la participación de la Asociación de Carpinteros de Concordia, invitados y propuestos por la Secretaría de Producción y Trabajo del municipio. Esta Asociación comparte tiempos, espacios y usos de manera solidaria. Otro actor relevante fue la Dirección de Vivienda del municipio, actor que manifestó gran interés por el desarrollo de un sistema



constructivo en madera, como una opción nueva para dar respuesta al déficit habitacional de la localidad, como así también su interés en gestionar una certificación de aptitud técnica (CAT) del sistema para construir viviendas con fondos de Nación. De la mano de la Dirección de Vivienda se incorpora a la red de actores la Cooperativa de Trabajo “Jorge Pedro”, con experiencia en la construcción por vía húmeda (sistema tradicional).

Así, se comenzó primero con el diseño de un salón de usos múltiples (SUM) posteriormente montado en una comunidad cercana a la ciudad de Concordia, llamada Magnasco. Los distintos elementos del sistema fueron producidos y evaluados en el taller de la Asociación de Carpinteros, mediante sucesivos encuentros donde se fueron complementando los saberes diversos, teóricos y prácticos, propios del acervo de cada uno de los actores participantes, productores (constructores, carpinteros), académicos (CONICET y luego se sumó la Universidad Tecnológica) y funcionarios públicos (miembros de la Dirección de Vivienda).

Un nuevo proyecto de financiación permitió el desarrollo colectivo de una tipología constructiva de vivienda (a partir de la re-adaptación del sistema del SUM), el acompañamiento y gestión de la certificación de aptitud técnica y la construcción de tres viviendas en un barrio de Concordia (el municipio al ser adoptante del proyecto financió los materiales para la construcción y pago de trabajo).

En abril de 2017, se firmó un convenio de cooperación para la constitución de un consorcio intermunicipal entre los intendentes de puerto Yeruá, Colonia Ayuí, La Criolla, Los Charrúas y la Asociación de Carpinteros de Concordia. El objetivo principal era promover la articulación y la capacitación, de actores productivos del sector foresto-industrial. De esta manera, se realizó un encuentro productivo en la localidad de Puerto Yeruá, donde los carpinteros de la Asociación de Concordia brindaron su conocimiento, en torno a la construcción en madera, a los distintos participantes carpinteros de las cuatro localidades.

A fines de 2017, surge como propuesta llevar a cabo un Encuentro-Taller que permitiera vincular a la Asociación de Carpinteros de Concordia, a los Docentes de la Escuela Técnica de Villa Paranacito y al equipo de Córdoba Ciecs en un mismo espacio. La propuesta de este Encuentro-Taller tuvo por objetivo contribuir al fortalecimiento de procesos socio-productivos innovativos a partir del uso del recurso forestal (álamo) y del reconocimiento y valoración de saberes locales/regionales/globales.

Así, la confianza construida a lo largo de estos años con los distintos actores permitió, a comienzos de este año, la generación de nuevos proyectos de investigación: Un Proyecto Federal de Innovación Productiva (PFIP) cuyo objetivo es el de fortalecer la productividad mediante la organización de una línea de producción y comercialización de componentes de madera local (Eucaliptus Grandys) para vivienda, a partir del aprovechamiento y uso de la certificación de aptitud técnica (CAT).

Y un nuevo proyecto “testigo”, junto a la Asociación de Carpinteros, en donde se propone la construcción de viviendas para la promoción del recurso forestal regional, a partir de la diversificación del uso de la producción actual de aserraderos, la calificación del trabajador del sector, a través de capacitación intensiva en taller y obra, y el apoyo a la inserción de emprendimientos productivos medianos y pequeños en el mercado de la vivienda local tanto pública como privada.



Siguiendo el *escalamiento* de las experiencias hacia la región sur del país, el arribo a la ciudad de Bariloche se da cuando el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)- Estación Patagonia Norte, habiendo investigado sobre las experiencias anteriores del equipo, nos contacta con el propósito de vincularnos con un grupo de personas (la Comisión Forestal y Maderera de Bariloche -CFMB) interesadas en trabajar sobre grandes hectáreas de pino ponderosa de la ciudad de Bariloche, que hasta el momento no habían sido tratadas.

En base a esto era posible que se intentara dar respuesta a ciertas problemáticas habitacionales, apalancar a pequeños grupos de trabajadores, fomentar a escuelas de oficio a trabajar en carpintería y que a su vez esto sirviera como experiencia de investigación para el sector científico-tecnológico. En principio, el poner de pie al sector forestal iba a estar dado por utilizar la materia prima de los bosques de pino ponderosa para hacer tecnología en madera. Para eso había que diseñar, producir y montar la tecnología. Así, se decidió que la mejor manera de poner en marcha este proceso, era armando una red de actores provenientes de diversos sectores, que pudieran conformar un escenario propicio para que el camino se pusiera a andar.

Desde el inicio, la experiencia estuvo habitada por ciertos actores (algunos ya mencionados), también participaban el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) y la Dirección Provincial de Bosques de la Provincia de Río Negro. Además, el sector científico-tecnológico no sólo estaba representado por INTA y CONICET, sino también por MinCyT a través del primer proyecto de financiamiento que nos permitió trabajar en Bariloche.

Una vez puesto en marcha el proceso, rápidamente se acudió al sector municipal, específicamente a través de la Intendencia, del Instituto Municipal de Tierra, Vivienda y Hábitat Social (IMTVHS), de la Subsecretaría de Economía Social y de la Secretaría de Desarrollo Humano. Esta búsqueda de vincularnos al Municipio nuevamente, viene dada por la apuesta del equipo a un Estado que debe traccionar y apoyar estos procesos y circuitos productivos.

Además, lanzamos la búsqueda de grupos productivos que pudieran y quisieran participar de este proceso. Una vez más, procurábamos encontrar grupos de economías pequeñas, que a través de esto, pudieran trabajar en condiciones favorables, dignas y autónomas. Así fue como, después de buscar y rastrear llegamos a la Cooperativa de Trabajo L.A.B.U.R.A.R., cuya trayectoria de trabajo es más cercana a la albañilería, pero interesados en el proyecto, se sumaron a participar. Luego, se visitó escuelas de oficio: la Escuela Angelelli, que más tarde se iba a convertir en uno de los grupos productivos más importantes y participativos del proyecto, y la escuela San José Obrero.

Luego de esbozar algunas opciones, tales como componentes de vivienda, o sistemas tecnológicos completos, acordamos que un buen comienzo sería el de un prototipo para Salón de Usos Múltiples. A partir de ello, comenzamos a trabajar en talleres productivos, con el objetivo de ensayar la tecnología. El resultado material de eso fue la construcción de un módulo itinerante, que consistió en un prototipo a escala de la tecnología.

A continuación se comenzó con la producción de componentes de cara a la construcción del SUM. La producción se desarrolló de manera colectiva y complementaria entre los tres grupos productivos nombrados con anterioridad.

Como se puede ver, la experiencia Bariloche está constituida por una gran red de actores que forma una trama de vínculos y relaciones que se van delineando con el tiempo y el pasar de la experiencia. De esta manera, algunas tienden a fortalecerse, otras a atenuarse y otras a



modificarse. Lo cierto es que, una vez más y como sucedió y sucede en las otras experiencias la red interactoral es central del proceso y se persigue desde el inicio. Sería romántico relatar que esta red es perfecta, que los vínculos que entablamos son siempre armoniosos, por lo contrario, esta construcción es una negociación continua de relaciones de poder que intentamos consensuar colectivamente. Sin embargo, hay un rasgo que aparece como una constante del proceso: la intención de generar espacios que posibiliten vínculos y relaciones entre los actores; que constituyan intercambios diferentes a los vigentes y hegemónicos.

A comienzos de 2017, surge un nuevo desafío para nuestro equipo, al presentarse la oportunidad de una nueva experiencia cuyo desarrollo tiene lugar en la región más austral de nuestro país: Ushuaia.

Esta ciudad ha crecido mucho en los últimos años, con una ocupación del territorio no planificada que viene destruyendo parte de su paisaje natural, lo que deriva en una situación caótica y preocupante en la actualidad y en el futuro inmediato. A esta problemática, se suma una falta de diseño en los actuales planes habitacionales y en las tecnologías constructivas seleccionadas para llevarlos a cabo, que no consideran las singularidades de la localidad. Hasta el momento, los materiales utilizados en la construcción de viviendas o equipamiento no son locales lo que trae aparejado altos costos de fletes que inciden en el precio de los mismos.

Actualmente, estamos estudiando la posibilidad de incorporar el uso de la madera de Lengua en algunos componentes constructivos para vivienda o escuela. Sin embargo, lo que diferencia a esta experiencia de las anteriores, radica en que este recurso forestal local, proviene de bosques nativos en donde su crecimiento es mucho más lento que otras especies madereras y de allí reside su valor y preservación

Frente a esto, estamos trabajando con dos proyectos en dicho territorio, enfocados en el co-desarrollo de una tecnología constructiva para vivienda, de impacto ambiental mínimo, que promueva una producción con inclusión socio laboral, para lo cual en el mes de abril del presente año, llevamos a cabo un taller de diseño y desarrollo de componentes para techo de madera (vigas reticuladas), junto a las cooperativas de trabajo Casa Base, y las cooperativas de vivienda Nuestro Techo e Ikaukayen.

Paralelamente, en esta primera aproximación a la experiencia, trabajamos en un taller participativo ambiental, donde reflexionamos junto a las familias de las cooperativas, miembros del INTA y de la Dirección General de Bosques, sobre la conformación de una red ciudadana, para una propuesta de producción de hábitat que considere aspectos urbano ambientales y socio productivos en donde se incluyó el estudio de suelo de uno de los barrios destinados a viviendas de una de las cooperativas.



Fig. 1. Etapas de proceso, gestión y producto en las experiencias

3. REFLEXIONES NO FINALES

Después de haber transitado los casos, nos interesa detenernos a reflexionar especialmente en un punto que consideramos clave para la elaboración de políticas públicas en el campo del Hábitat: la articulación entre Estado, sector Ciencia y Tecnología, y Sociedad.

Coincidimos con Amílcar Herrera (2015) cuando dice que el problema de la Política Científica y Tecnológica (PCT) de América Latina, es la desconexión que posee con la sociedad a la que pertenece y por la que supone se construye el nuevo conocimiento. El hecho de adoptar una PCT basada en la concepción neutra de la ciencia, el determinismo tecnológico y en la imitación de las PCT de los países centrales de un capitalismo avanzado generando un consenso peligrosamente hegemónico, crea una PCT en nuestro país incompatible con la realidad e incoherente con la política necesaria de inclusión social. Como equipo (y actores estatales científicos-tecnológicos), estamos convencidos de que el investigador debe ser parte de un hecho cultural, profundamente decidido a reencontrarse con las otras partes. Los escenarios de investigación deben abandonar los laboratorios y tomar las calles. El sector intelectual debe estar persuadido de que su producción, necesariamente, encuentra un nicho si responde al uso social y se construye colectivamente con la sociedad. (Peyloubet, 2007).

La pregunta es: ¿Por qué las Políticas Científico Tecnológicas no interactúan con las Políticas de públicas en relación al hábitat, cuando el país adolece de déficits socio-habitacionales endémicos?

La línea de investigación-acción que llevamos a cabo propone pensar un nuevo modelo de gestión y participación interactoral que responda justamente a los interrogantes en el párrafo anterior. Como relatamos anteriormente, en las experiencias procuramos siempre trabajar en conjunto con el Estado, en su forma de gobierno local, apostando a hacer sinérgicos y potenciar mutuamente



los esfuerzos, trayectorias y conocimientos, e incluso, los financiamientos. Para que el desarrollo sea endógeno —es decir, desde adentro o abajo— el nivel local es la situación privilegiada para comprender y actuar frente a la problemática del hábitat, y por ello es importante que el estado municipal se constituya en un actor clave dentro de los circuitos productivos que promovemos, y participe tanto en la formulación de los proyectos, los procesos de gestión como en el desarrollo tecnológico y construcción de los prototipos.

Entonces bien, la articulación interactoral e intersectorial se presenta como indispensable en la elaboración de un proceso de resolución. Esto significa que los distintos actores sociales, además de los estatales, deban intervenir activamente en la construcción de conocimiento para atender las demandas en la producción local de Hábitat, término que refiere, como decíamos al comienzo, no solo a la dimensión físico espacial, sino también a las dimensiones socio culturales, productivo laborales, políticas, económicas y ambientales de la localidad o comunidad en cuestión, que es lo que hace singular y única a dicha producción. En estas prácticas de co-construcción de conocimiento, intentamos que el saber formal se entrelace con la sabiduría que emerge de otros órdenes de experiencia, dando lugar a nuevas formas de producir conocimiento. Lo que buscamos, como venimos planteando, es aportar a los procesos de producción habitacional, a través de una construcción de conocimiento endógena, que permita reivindicar a los saberes locales e incluirlos en el acervo, promoviendo políticas públicas de inserción socio productivas especiales apalancadas por el Estado.

BIBLIOGRAFÍA

Chardon, A. C. (2010). *Reasentar un hábitat vulnerable. Teoría versus praxis*. INVI, N°70, Vol. N°25, 17-75.

Dagnino, R. (2010). *Tecnología social: ferramenta para cosntruir outra sociedade*. Campinas, SP. Ed. Komedi.

Peyloubet, P. (2017). *Animarse a Habitar*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Diseño.

Peyloubet, P. y otros (2017). *Reconocimiento de saberes*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Diseño.

Peyloubet, P. y otros (2015). *Reflexiones y experiencias situadas. Una contribución a la pluralización de conocimientos*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Nobuko.

EVALUACIÓN DE LA CARGA DE FUEGO DE ELEMENTOS DE MOBILIARIO ESTANDARIZADOS

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Benedetti Rubén¹

Ibañez Marcelo²

Borromeo Mariela³

Angiolini Hernán⁴

Povrzenic Javier⁵

Espinosa Ana⁶

Jacinto Natalia⁷

Luciani Flavio⁸

Floriani Eduardo⁹

Manavella Andrea (colaborador)¹⁰

¹ cdt-SaSEd (Centro de Desarrollo Tecnológico en Salud y Seguridad Edilicia), Facultad de Arquitectura Planeamiento y Diseño (FAPyD) UNR, Argentina, ruben.benedetti@gmail.com; sased@fapyd.unr.edu.ar

² cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, mar_ibanez@hotmail.com

³ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, arqmarale@yahoo.com.ar

⁴ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, hernanangiolini@hotmail.com

⁵ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, javierpovrzenic@hotmail.com

⁶ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, anaemiliaespinosa54@gmail.com

⁷ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, nataliajacinto@hotmail.com

⁸ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, flavio_luciani@hotmail.com

⁹ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, edurefloriani@gmail.com

¹⁰ cdt-SaSEd, FAPyD UNR, Argentina, anyumanavella@hotmail.com



RESUMEN

El cálculo de carga de fuego de los locales que integran un edificio es una herramienta básica para el proyecto y diseño de las medidas de protección contra incendio. Consiste en determinar la equivalencia de los elementos contenidos en el mismo expresada en kilogramos de madera, cuyo poder calorífico es conocido. El conocimiento de la carga de fuego específica de un local o edificio constituye un dato inicial que permite determinar las medidas de protección pasivas o activas a considerar, para asegurar las condiciones que garanticen la evacuación y posibiliten la extinción.

En el ejercicio profesional, se recurre generalmente al cálculo de carga de fuego aplicando y definiendo el poder calorífico de la madera equivalente a 18,41 MJ/kg (4400 Kcal/kg). En el cálculo se deben incluir todos los materiales combustibles presentes en el sector considerado, aún los incorporados al edificio, ya que dichos materiales al quemarse liberan calor, que según la ecuación de carga de fuego, puede cuantificarse por un proceso de reducción a una referencia patrón, siendo considerado como calor que se libera en un incendio en el que se quema solamente madera en cantidad equivalente.

La diversidad de materiales y mobiliario presentes en el mercado, la falta de conocimiento sobre su origen y la dificultad para analizar e identificar cada uno de sus componentes individuales para evaluar su comportamiento frente al fuego, hacen evidente la carencia en nuestro país de una tabulación que contenga una valoración directa de la carga de fuego equivalente de elementos usuales en viviendas, edificios administrativos, educativos, etc. específicamente en lo que se refiere a mobiliarios, revestimientos, decoración, etc.

El presente proyecto plantea la realización de una evaluación sistematizada, que permita expresar la carga de fuego, asociándola a artículos concretos a partir de una cuantificación ajustada de los elementos que componen cada uno, y el estudio de la carga de fuego específica de cada componente (madera, espuma, poliéster, etc.) obteniendo como producto final la construcción de una tabla que permita, a partir del conteo de los elementos concretos, obtener un valor más preciso de carga de fuego, facilitando una operación que en la actualidad debe realizarse evaluando materiales genéricos. En esta instancia, el cálculo y tabulación se proponen a partir del análisis y cuantificación de los componentes de cada elemento, que será descompuesto, para cuantificar los pesos y volúmenes implicados, sin intervención de técnicas calorimétricas experimentales que requieren instalaciones específicas y una enorme inversión.

PALABRAS CLAVES: CARGA DE FUEGO - MOBILIARIO - TABULACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Es necesario realizar ciertas reflexiones sobre la seguridad contra incendio en las edificaciones a partir del relevamiento de los objetos y mobiliarios que componen nuestro entorno habitable para comprobar el elevado porcentaje, de aquellos objetos que forman parte integrante de nuestro bienestar y que en determinadas condiciones representan algún tipo de riesgo.

Con el fin de disminuir esta probabilidad de riesgo de incendio y ante todo con el objeto de prevenir, debemos observar, analizar y seleccionar, si es posible desde el proyecto, el material con el cual se encuentran ejecutados, y si estos son combustibles, determinar su grado de combustibilidad a los



finde proceder en el re-diseño del local o en la elaboración de un procedimiento para actuar ante un evento o siniestro.

Se puede afirmar que la casi totalidad de los objetos familiares que rodean nuestra vida cotidiana en nuestro hábitat y en el puesto de trabajo conlleva algún tipo de riesgo de ignición.

En función de lo anteriormente expuesto podemos decir que la determinación del valor de la carga de fuego asume cada vez mayor importancia dado que numerosos parámetros relacionados con la detección de riesgos de incendios son expresados en función de este marco de referencia. Toda medida de protección contra incendio tiene como propósito reducir el peligro de combustión en un objeto determinado. Se trata específicamente de adoptar medidas preventivas que tengan por finalidad disminuir la probabilidad de que se inicie un incendio o, en caso que se produzca, lograr que el fuego no se propague rápida y libremente evitando causar grandes daños. Como es sabido la acción del fuego puede ocasionar riesgos importantes o daños en dos ámbitos claramente definidos, a saber: a) sobre el inmueble propiamente dicho, es decir sobre la estructura material del edificio, ó b) sobre su contenido, que involucra a las personas y bienes materiales que se encuentran en su interior. Por ello al realizar la evaluación del riesgo para determinar las medidas de protección contra incendios a adoptar deben considerarse siempre ambos parámetros.

La obtención del valor que refleja el concepto de carga de fuego permite determinar la cantidad total de calor que es capaz de desarrollar la combustión completa de todos los materiales combustibles contenidos en un sector de incendio. En este sentido permite definir a priori el comportamiento de los materiales constructivos, la resistencia de las estructuras y las instalaciones óptimas a proyectar para la prevención y detección de procesos de ignición. La legislación vigente a nivel internacional relativas a la construcción y proyecto de edificios, materiales de construcción, instalaciones eléctricas y de calefacción, talleres, etc., tienden a dicho fin (INHST, 2018; NFPA, 2010; Cepreven, 1985; Ayuntamiento de Zaragoza, 1980). Sin embargo, en nuestro país la normativa en la materia es muy escasa, desactualizada y descontextualizada; asimismo, las normas de resistencia al fuego proporcionan una serie de parámetros y prescripciones que deben cumplir los materiales y elementos constructivos clasificándolos de acuerdo a su grado de combustibilidad, pero en muchos casos los criterios de clasificación no coinciden entre sí (IRAM 11911, 1995; Código de Edificación CABA, Decreto 351/79 Anexo VII).

Algunos métodos desarrollados en un software específico apuntan a obtener valores de riesgos de incendio (RI) teniendo en cuenta diferentes factores y características constructivas (www.face2fire.com). También existen tablas de cargas de fuego precalculadas, que consideran valores aproximados en función de las superficies y destino de los sectores de incendio a analizar; ejemplo de ello son: oficinas, talleres, comercios, etc., sin embargo las mismas se utilizan como referencia estimativa para una apreciación preliminar, pero no como valor de cálculo (Red Proteger, 2018).

En el ejercicio profesional, se recurre generalmente al cálculo de carga de fuego aplicando y definiendo como poder calorífico de la madera equivalente a 18,41 MJ (4,4 Kcal/kg). En el cálculo se deben incluir todos los materiales combustibles presentes en el sector considerado, aún los incorporados al edificio tales como pisos, ciellorrasos, revestimientos, puertas, etc. Éstos últimos se deben tener en cuenta porque al quemarse liberan calor, que según la ecuación de carga de fuego, puede cuantificarse mediante un proceso de reducción a una referencia patrón, del que se obtiene un valor considerado como calor que se libera en un incendio en el que se quema solamente madera



en cantidad equivalente. De esta forma se deduce que para resolver los problemas de carga de fuego es necesario:

- a) Conocer la superficie del sector que estoy calculando
- b) Conocer el tipo de materiales que se encuentran en el área a calcular y la cantidad en peso y volumen de cada uno de ellos
- c) Conocer los valores del poder calorífico de los materiales, compuestos, productos y asociaciones complejas de objetos, que están dentro de los sectores de incendio: combustibles, muebles, cargas depositadas, alfombras, cortinas, ropas, materiales de construcción, etc. Esta información que se encuentra disponible y accesible en forma de tablas de datos ofrece el valor del poder calorífico o calor liberado unitario, por Kg de material que realiza la combustión.

La diversidad de materiales y mobiliario presentes en el mercado, la falta de conocimiento sobre su origen y la dificultad para analizar e identificar cada uno de sus componentes individuales para evaluar su comportamiento frente al fuego, hacen evidente la carencia en nuestro país de una tabulación que contenga una valoración directa de la carga de fuego equivalente de elementos usuales en viviendas, edificios administrativos, educativos, hoteles, hospitales, etc. específicamente en lo que se refiere a mobiliarios, revestimientos, decoración, etc., confirmando el principio y fundamento de la presente investigación.

El proyecto propone la realización de una evaluación sistematizada que permita expresar el valor de la carga de fuego con la mayor precisión posible asociándolo a artículos concretos como sillas, escritorios, sillones, armarios, etc. de diferentes tipos, diseño y material que se encuentren presentes en cada local y/o sector de incendio a relevar y analizar. Es importante considerar que la ausencia de valores específicos para elementos usuales mobiliarios, equipamiento, revestimientos, obliga a calcular por analogía la carga de fuego total, situación que puede conducir a errores de juicios severos por considerar esto despreciable, ó, por el contrario, implique un cálculo del que se obtengan valores exagerados que determinen cómputos de materiales que arrojen mayores costos y posean innecesariamente cierta complejidad.

Objetivos Generales:

*Evaluar la carga de fuego de elementos usuales de equipamiento edilicio tales como muebles en general, revestimientos de diferentes tipos, elementos de decoración, etc. a partir del análisis y cuantificación de sus componentes.

*Sistematizar un método de evaluación de carga de fuego de los componentes específicos de los elementos usuales de equipamiento en diferentes edificios a considerar según interés del objeto de investigación.

*Diseñar y graficar diversidad de tablas con los valores obtenidos, de manera de permitir un rápido y estandarizado cálculo de la carga de fuego de locales y edificios en particular.

Objetivos Específicos:

*Elaborar un catálogo mediante planillas que contengan tablas que registren los datos de valores de carga de fuego de artículos específicos de equipamiento y mobiliario, de manera de permitir el cálculo sencillo de la carga de fuego total en locales



*Facilitar las herramientas dúctiles para la correcta adopción de medidas activas y pasivas para la protección de incendios.

*Determinar los valores específicos para los artículos que son más usuales; tales como mobiliarios, revestimientos, decoración, etc. empleados en edificios destinados a distintos usos; evitando incurrir en errores que devengan en la adopción de medidas de prevención y protección contra incendios insuficientes o mucho más costosas que las realmente necesarias.

*Proporcionar a las empresas, los profesionales y a los usuarios en general, datos técnicos cuantificables que permitan a través de información superadora agilizar y ajustar el procedimiento usual de cálculo de carga de fuego en locales donde la misma esté conformada mayormente por elementos de equipamiento y mobiliario fabricados con materiales de rápida combustión.

2. DESARROLLO

Desde el punto de vista metodológico se propone un tipo de investigación empírica, exploratoria, descriptiva y analítica, que realizada mediante un proceso de observación y medición planificado según los objetivos que se pretenden alcanzar, permita analizar y cuantificar los componentes de los objetos observados con el fin de generar datos objetivos y precisos que se transformen en una herramienta confiable y útil para agilizar y precisar los valores de carga de fuego resultantes de determinados sectores de incendio. El desarrollo y metodología de la investigación puede sintetizarse en los siguientes pasos:

2.1- Etapa INDEXADO, EVALUACIÓN y CÁLCULO

Se realiza en primer término un índice de elementos usuales presentes en los edificios, como mobiliario en general de modo discriminado, equipamiento relevado e inventariado, tipos de revestimiento y decoración en todas sus manifestaciones de materialización, a efectos de catalogar al inicio los elementos a estudiar, clasificándolos en rubros para su fácil ubicación posterior, y eventualmente diseñando planillas o tablas con diferentes criterios de entrada.

En esta etapa se indagan asimismo nuevas fuentes informativas referidas a carga de fuego de elementos constructivos y materiales, recurriendo a la búsqueda de fuentes internacionales – organismos técnicos, agencias de protección contra incendio – y fabricantes de materiales usuales que reúnan información específica al respecto y que permitan ampliar la acotada disponibilidad de datos aplicables a diferentes materiales, variedad de equipamiento y diversidad de mobiliario.

A partir de la información disponible y los nuevos datos que se reúnen sobre el poder calorífico o carga de fuego de los distintos elementos constitutivos del equipamiento y mobiliario, se avanza hacia una segunda etapa del proyecto que se encuentra actualmente en desarrollo, y que consiste en calcular la carga de fuego total de cada artículo, a partir de la sumatoria de carga de fuego correspondiente a sus diversos componentes. Para ello, se analizan y desglosan en gabinete, los distintos componentes de un objeto característico que ejemplifique cada uno de los rubros listados, ayudados en los casos en que sea posible por los datos aportados por los fabricantes, o recurriendo a los datos recolectados en tablas. Se procede entonces a “despiezar” en forma real o virtual cada artículo (silla, mesa, escritorio, etc.) evaluando el peso y volumen de cada componente, como es el caso de la estructura tubular, la terminación de pintura, la variedad de tipología de herrajes, telas y paños de tapizados, etc., asignándose el aporte de carga de fuego de cada uno de estos componentes, para calcular luego la carga de fuego correspondiente al artículo considerado. En la



obtención del valor de carga de fuego se emplea instrumental certificado (balanzas) para la verificación del peso de los diferentes componentes analizados, adquirido recientemente por el equipo de investigación. Asimismo, para sistematizar el procedimiento y los resultados de cada medición y evaluación que se realiza se implementa un formulario de relevamiento específico, diseñado por miembros del equipo que permite reducir los errores inducidos por diferentes criterios de cálculo en la instancia de recolección de datos.

2.2 - Procedimiento de TABULACIÓN

A partir de los valores obtenidos se procede a la construcción de un sistema de tabulado, que permita asociar a cada artículo, un valor concreto de carga de fuego, construyendo como resultante de este análisis una matriz que asocie la representación gráfica del elemento observado, su descripción y la de sus componentes, con la carga de fuego individual equivalente resultante del cálculo.

La tabla es única para cada elemento, artículo, producto, etc. observado; en ella se registra cada unidad material que interviene con los datos de carga de fuego, basados en mediciones y posteriores cálculos homologados a Kcal/kg de madera equivalente. Cada tabla es considerada una ficha técnica, que contiene en general los datos necesarios a recabar y registrar según el caso, tales como el artículo al cual se hace referencia con la descripción de los elementos componentes despiezados, por lo que existe una columna que permite listar los mismos a los fines de obtener referencia del material con el cual se ha producido. Otras deben registrar las dimensiones (el alto, el ancho y el espesor) a los fines de realizar las operaciones aritméticas para arrojar resultados en volumen (m³) y en peso (kg). Estos resultados se articulan con la columna del poder calorífico con el cual se identifica el material según las normativas consultadas. La columna del “k” identifica la cantidad de componentes idénticos que integran el artículo y mediante su aplicación se consigue la carga de fuego parcial. En ella se encuentra incorporado el dato sobre las conversiones de unidades que la determinan. La suma de los parciales permite arribar al total del artículo analizado. La imagen siguiente constituye un ejemplo de la “ficha técnica de carga de Fuego” de una tipología de silla utilizadas en diferentes locales (Fig. 1).

UNR Universidad Nacional de Rosario		FAPD Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño		cdtSaSEd Centro de Desarrollo Tecnológico en Salud y Seguridad Edilicia					
FICHA TÉCNICA CARGA DE FUEGO									
Descripción: Silla metálica tipo hotelera, apilable									
ELEMENTO	MATERIAL CONST.	ALTO (M)	ANCHO (M)	ESP. (M)	VOLUMEN (m3)	PODER CALORIFICO (KCAL/KG)	PESO (KG)	CANT.	SUBTOTAL CARGA DE FUEGO (KCAL)
Estructura tubular	tubo acero	0,92	0,43				4,200	1	
Base asiento	terciado madera	0,42	0,39	0,005	0,001	4,500	0,440	1	1980
Base respaldo	terciado madera	0,44	0,39	0,005	0,001	4,500	0,470	1	2115
Tapizado asiento	jacquard poliéster					4,000	0,112	1	448
Tapizado respaldo	jacquard poliéster					4,000	0,160	1	640
Acollchado asiento	espuma poliéster	0,42	0,39	0,08	0,013	6,000	0,520	1	3120
Acollchado respaldo	espuma poliéster	0,44	0,39	0,04	0,007	6,000	0,270	1	1620
Regaton regulable	PVC					5,000	0,004	4	70
CARGA DE FUEGO									9993

CONVERSION DE UNIDADES
 1kcal = 4,1855 x 10³ Joule
 1 Mcal = 1000 Kcal = 1000000 cal
 1 kJ = 0,23882 kcal

Fig. 1: Formulario de relevamiento diseñado para sistematizar datos



2.3- Proceso de ANÁLISIS e INTERPRETACION de DATOS en avance.

Una vez tabulados los datos se procederá a confrontar los valores de carga de fuego obtenidos para un mismo sector de incendio empleando la cuantificación propuesta en la nueva tabulación realizada, con los resultados de cálculos efectuados por estimación genérica a partir de los registros relevados en tablas ejecutadas con anterioridad. Esta comparación se elabora a los efectos de verificar la efectividad de los resultados obtenidos y poder arribar a conclusiones sobre la eficacia del método propuesto, la validez y aplicabilidad de las nuevas “Fichas Técnica tabuladas”.

2.4- Etapa de DIFUSIÓN y DIVULGACIÓN

Finalmente, se plantea comprobar la efectividad y precisión del cálculo, mediante la aplicación de los valores y resultados obtenidos en cálculos de carga de fuego en los edificios construidos dentro del ámbito de las Facultades que integran la Universidad Nacional de Rosario y en otras dependencias e instituciones que así lo requieran. Asimismo, se procederá a la difusión del conjunto de elementos tabulados mediante fichas técnicas confeccionadas en respaldo digital, lo que permite su rápida socialización y de ser factible en soporte papel. En cualquiera de los medios que se dispongan, dicho material se pondrá a disposición de profesionales de la seguridad, bomberos, investigadores de la temática sobre incendio y empresas fabricantes de los artículos analizados y evaluados.

Es pertinente mencionar que actualmente, conjuntamente con el Área de Construcciones de la UNR y el cdt-SaSEd, se han comenzado a realizar los estudios pertinentes en los Edificios de las Facultades que integran la Universidad Nacional de Rosario y/o en los sectores que autorizan tales indagaciones. Los mismos serán presentados en informes técnicos junto con las fichas correspondientes para determinar la necesidad de realizar los procedimientos de prevención y evacuación en los locales de alta probabilidad de riesgo de incendio.

En el caso de los edificios que hoy se encuentran funcionado, se plantean tareas de capacitación a los responsables técnicos del Control y Mantenimiento Edificio, quienes deberán confeccionar una ficha o planilla con datos que contenga una memoria del equipamiento de los distintos locales, con especificaciones en las que se han de detallar las características y designaciones de los diferentes mobiliarios sumado a las divisiones resistentes al fuego que delimitan sectores de incendio tales como, tabiques, paneles, revestimientos, cielorrasos con los materiales de sus superficies expuestas, tapizados de mobiliarios y cortinados que junto con planos de detalle de montajes paneles divisorios, revestimiento paredes, cielorrasos y mobiliario del sector a estudiar permitirán realizar los cálculos correspondientes con la información relevada aplicando las planillas que se encuentran disponibles.

Al encontrarse con un material que no está homologado, se debe relevar la información mediante tomas fotográficas y considerar la posibilidad de obtención de una unidad para su desguace en piezas de los diferentes materiales que la componen con el objetivo de generar la ficha técnica propia; la que pasará a integrar el Pliego Tipo de Fichas Técnicas con información pormenorizada de cada producto analizado, calculado y registrado.



3. CONCLUSIONES

La concreción de este proyecto aspira a proporcionar a profesionales y empresas información útil para la realización más ajustada y exacta del cálculo de la carga de fuego en un sector de incendio delimitado en el que los elementos prioritarios a considerar correspondan a mobiliario, equipamiento, revestimientos, y elementos decorativos que pueden encontrarse usualmente en edificios destinados a diferentes actividades y funciones, determinando en tablas de rápida lectura el peso y volumen de cada material.

Paralelamente, intenta acompañar y asesorar en el diseño de métodos para alcanzar mayor perfección en el diseño de las instalaciones para prevención y protección contra incendios. Al mismo tiempo, pretende aportar elementos concretos y proporcionar argumentos para la readecuación normativa en materia de prevención de incendios en base al ajuste de la estimación de la carga de fuego esperable en locales de usos habituales y cotidianos, con la intención de llegar a certificar su comportamiento en una normativa de cumplimiento que sirva de referencia, para establecer medidas que contribuyan a aumentar la seguridad edilicia y redunden en la protección de la vida de los usuarios.

Desde el punto de vista académico continúa y plantea el desarrollo de nuevas líneas de investigación con la intención de adaptar y contextualizar la normativa vigente a nivel internacional en países desarrollados, a las características y procesos constructivos propios de nuestro país. En este aspecto, afianza el compromiso de generar interés entre la comunidad universitaria de grado y postgrado, con mayor énfasis en el equipo de Docentes y Estudiantes de la carrera de Arquitectura, estudiantes de la asignatura optativa Introducción a la Salud y Seguridad en la construcción y en los graduados en la Especialidad en Salud y Seguridad en el Proyecto y la Construcción de Edificios (FAPyD / UNR) sobre la importancia de la temática de la protección contra incendio.

El objetivo principal de esta tarea es la PREVENCIÓN, anticiparse al evento, asumiendo el nivel de responsabilidad que tienen las decisiones de diseño asumidas en los diferentes proyectos que lleva adelante la Institución cuando no se contemplan las pautas de carga de fuego que contienen los materiales o mobiliarios seleccionados. En este aspecto, el objeto de estudio de la presente investigación constituye una herramienta relevante en el proceso de toma de decisiones del proyecto arquitectónico, mediante la aplicación y empleo de las tablas en función de los materiales resultantes.

BIBLIOGRAFÍA

Ayuntamiento de Zaragoza. (1980). *Ordenanza de prevención de incendios en el término municipal de Zaragoza*. Zaragoza.

Cepreven, Catálogo CEA. (1985). *Clasificación de materias y mercancías según su riesgo de incendio*. Madrid, Ed. Cepreven.

National Fire Protection Agency (2012) Norma NFPA 557. *Standard for Determination of Fire Loads for Use in Structural Fire Protection Design*.

Legislación

Dec. 351/97, reglamentario de la Ley 19587



IRAM 11910. *Materiales de construcción. Reacción al fuego. Clasificación de acuerdo con la combustibilidad y con el índice de propagación superficial de llama.*

IRAM 11911. *Materiales de construcción. Reacción al fuego. Su desarrollo y aplicación.*

Páginas de Internet

INSHT (2018). Web site. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/>

Normativa/ TextosLegales/RD/2004/2267_04/Ficheros/tabla1_4.pdf

RED PROTEGER (2010). RED PROTEGER web site. Disponible en http://www.redproteger.com.ar/poder_calorifico.htm

JUNTAS, UNIONES y VÍNCULOS EN LOS CERRAMIENTOS VERTICALES EXTERIORES, CONSTRUIDOS CON TECNOLOGÍA EN SECO

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Arq. Fajre Nora¹

Arq. Doz Costa Marcela

Arq. Elsinger Enrique²

Arq. Pacheco Jorge³

Profesores de Construcciones e Investigadores del Consejo de Investigación. CIUNT, Cátedras de Construcciones II y III. Instituto de Tecnología Arquitectónica. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina, ¹nfajre@gmail.com, ²arqelsinger@gmail.com, ³jorpac@gmail.com

RESUMEN

Los medios de producción en la construcción han experimentado una importante evolución como consecuencia de las mejoras tecnológicas aplicadas a los materiales y a los sistemas productivos. La tendencia a la optimización de los procesos industriales es un fenómeno mundial, que conduce al desarrollo de una tecnología industrializada liviana y en seco.

La “construcción en seco”, presenta antecedentes en la construcción con madera, con acero y con vidrio, en estos tres tipos de construcción, no interviene el agua como catalizador del proceso constructivo. Esta tecnología constructiva, presenta gran divulgación en países industrializados, y particularmente en Chile, donde tiene mayor desarrollo por su buen comportamiento sísmico resistente. En la Argentina, la necesidad de construir con sistemas sustentables, factibles de ahorrar energía y tecnológicamente flexibles propiciarán un escenario de crecimiento.

Para realizar un análisis constructivo ordenado de un edificio, se parte de considerar al edificio como un sistema, entendiendo a éste como un conjunto de elementos constructivos organizados en base a una estructura y cuya finalidad es la de brindar al hombre un espacio delimitado y confortable, protegido del medio ambiente exterior. Así entendido el edificio, es un sistema que puede ser descompuesto en subsistemas. Se diferencian los elementos constructivos principales, las sub-partes que los componen y así sucesivamente, se ordenan en diferentes categorías. Entre las partes y elementos componentes surgen una innumerable cantidad de vínculos, juntas y uniones. De manera similar al tejido conectivo de los organismos, este conjunto de vínculos sostiene a las partes en su lugar, permitiendo que cumplan sus funciones específicas, regulando el paso de diferentes acciones entre ellas.

Las subpartes deben garantizar la privacidad visual y auditiva, el control de temperatura, la humedad y la ventilación interior, que son algunas de las funciones que debe cumplir la



envolvente para mejorar las condiciones de confort, Schmitt (2009) *“...es necesario prever la suficiente estanqueidad en las uniones y en las juntas entre sus elementos, a fin de reducir al mínimo las tensiones térmicas y los ruidos que la acompañan...”* P (391). Desde el punto de vista constructivo, las uniones deben garantizar la eficacia del comportamiento para la que fue diseñada y no presentar patologías como la presencia de humedad, filtración de viento, permisividad de ruidos, puentes térmicos ineficaces, etc.

El objeto del presente trabajo es presentar una fuente documental con las consideraciones constructivas de los vínculos, uniones y juntas de todas las sub-partes del cerramiento vertical exterior, con apropiación al medio local y regional.

PALABRAS CLAVES: JUNTAS - FACHADA - LIVIANA - MEDIO - AMBIENTE

1. INTRODUCCIÓN

El hombre en la tierra creó espacios artificiales, “construyendo una envolvente” que le brindara seguridad física a las personas que se encuentran en el interior y una protección ante los agentes climáticos. Desde el punto de vista que la define, la envolvente delimita el espacio interior y caracteriza el espacio exterior o urbano, respondiendo a las condicionantes del medio en la que se encuentra ubicada.

La composición del edificio en planos verticales y horizontales es un fenómeno posterior que surge de conveniencias constructivas y espaciales, éstas últimas ligadas al uso del espacio, es decir, a la división de las actividades que el hombre realiza en el interior.

Al diferenciarse el Cerramiento Vertical Exterior (**C.V.E**) como la separación entre interior y exterior en el plano vertical, también se diferencian las acciones que actúan, predominantemente en dirección horizontal, de las que actúan en dirección vertical. Por ejemplo, el vandalismo incide más sobre la pared exterior que sobre el techo, mientras que la lluvia incide más sobre el techo que sobre las paredes.

Si bien hay casos de paredes exteriores aisladas, que por sí sola deben resistir todas las fuerzas que actúan sobre ellas, normalmente la pared exterior es parte de un sistema estable espacialmente, con frecuencia, en combinación con el techo y otros elementos normales.

De los tres tipos de fuerzas que actúan (**V, Hp y Hn**) ha sido históricamente Hn (fuerzas horizontales normales al plano) las que ponen en evidencia la necesidad de la estabilidad espacial y vinculación con elementos transversales.

Actualmente, desde el punto de vista de la tecnología constructiva, se considera 2 grandes formas de construir, la construcción liviana y la pesada.

La construcción liviana se corresponde con la construcción en seco, la que utiliza predominantemente la madera, acero y el vidrio, y la construcción pesada, se corresponde con la construcción por vía húmeda, con la piedra, la mampostería y con el hormigón.

La construcción liviana es succionable por el viento y necesita ser amarrada para resistir las fuerzas negativas y las presiones laterales. No solo amarrada toda la obra a los cimientos, sino las partes entre sí.



La construcción pesada o de masa utiliza su propio gran peso como factor estabilizador y es, en general, poco elástica, lo que la hace, en principio, poco adecuada para zonas sísmicas.

Los medios de producción en la construcción han experimentado una importante evolución como consecuencia de las mejoras tecnológicas aplicadas a los materiales y a los sistemas productivos. La tendencia a la optimización de los procesos industriales es un fenómeno mundial, que conduce al desarrollo de una tecnología industrializada liviana y en seco.

CONSTRUCCION EN SECO

La “construcción en seco” es aquella en la que no intervienen procesos por vía húmeda, en su ejecución. En este tipo de construcción no interviene el agua como catalizador del proceso constructivo. La actual construcción en seco, es un proceso de construcción no tradicional, de montaje, caracterizado por la utilización intensiva de productos industriales, por el montaje mecánico de las partes, por ser más limpia al momento de la organización de las obras, por contar con menor tiempo de realización, pues no existen los tiempos de fraguado, endurecimiento ni secado típicos de la construcción por vía húmeda.

En medios más industrializados, cada vez se afianza más la tendencia de construir viviendas o departamentos en pisos superiores mediante sistemas no tradicionales. Es una técnica que nació en los Estados Unidos, donde es muy popular, y Chile es el país latinoamericano donde tiene mayor desarrollo por su buen comportamiento sismo resistente.

En la Argentina, según datos del sector, la construcción y posterior venta de este tipo de casas ha crecido aproximadamente 180% en los últimos cinco años a escala local. Las ventajas en cuanto a precio y velocidad de construcción y entrega son algunos de los factores que permiten que esta tecnología se instale en el ámbito local.

No obstante, el crecimiento registrado en el sector durante los últimos años, todavía quedan barreras culturales por vencer para la consolidación de esta alternativa de construcción. Todavía las personas están muy fijadas al sistema tradicional de fabricación de una vivienda y eso siempre es una barrera a vencer. Si bien el sistema tradicional húmedo es el más difundido en la región, la construcción en seco gana terreno a los sistemas “húmedos no tradicionales.”

El método de edificación en seco, entre sus principales ventajas propone una baja en el costo constructivo que, según fuentes del sector, puede llegar a representar hasta un 20 por ciento, si se utilizan los materiales de manera racional; sobre todo si se tiene en cuenta los denominados costos indirectos: menor desperdicio de material, tiempo de trabajo y gastos de logística.

El Instituto de la Construcción en Seco (Incese)¹ calculaba en 2016 que, en la Argentina, el consumo aproximado de placas de yeso de habitante por año es de 0,8 metro cuadrado per cápita, mientras que en Chile ese mismo indicador asciende a tres y en los Estados Unidos, a nueve. Sin embargo, la tendencia crece en nuestro país: el organismo reunió un directorio nacional de poco más de 130 constructores en steel framing, sistema con mayor difusión en la Argentina, y que, será utilizado para la construcción de 3000 jardines de infantes, anunciados por el gobierno en 2017. No obstante, se desaconseja el uso de steel framing en construcciones de más de dos pisos, ya que deja de ser un sistema competitivo en costos.



CONSTRUCCIÓN DE LOS C.V.E EN SECO

Cabe señalar, que la construcción en seco para las paredes exteriores, presenta distintas tipologías a estudiar. La pared de rollizos o bloques de madera, es una pared maciza y más pesada que aquellas que se construyen con una trama y una placa liviana de cierre. En el presente trabajo, nos referiremos a las juntas, vínculos y uniones en las paredes exteriores construídas en base a una trama resistente y placas de cierre.

La trama está constituída por montantes, travesaños y diagonales de madera o acero galvanizado. Para el cierre de los espacios y como terminación se pueden utilizar, paneles de cemento, placas de maderas industrializadas, chapas acanaladas, placas cerámicas, entre otros elementos.

Existe una permanente búsqueda de máxima optimización de las uniones y juntas entre el entramado sustentante con las placas, para resolver la capacidad de resistencia del conjunto, ante las cargas actuantes (**V**, **Hp** y **Hn**) y el sismo.

Desde este punto de vista, ya existen sistemas ya probados como el muro cortina “ Sistema Stick”. En este sistema el montaje se puede realizar “in situ”, pero fácilmente se podrían trasladar los procedimientos de fijación al taller, llevando a obra los paneles más los componentes de ajuste.

La hoja exterior de la fachada de viviendas de la Rue des Meux en Paris, de Renzo Piano, es un paradigma histórico de esta tipología. Fig 1



Fig.Nº 1- Hoja Exterior de Fachada de Viviendas Rue des Meux. Placas Ceramicas enmarcadas

De la resolución de los encuentros entre los elementos de un mismo sistema o de sistemas diferentes depende de la calidad del producto final. Si bien el montaje entre montantes y paneles de la fachada podría realizarse en taller, la junta entre los componentes siempre se ejecutara “in situ”.

El diseño de encuentros debe asegurar la continuidad de la hermeticidad, permitiendo el facil montaje y desmontaje.

Cuando los encuentros no se producen entre los elementos del mismo sistema su diseño es más complejo. Ya que el panel, industrializado, presenta un perfil y un perímetro definido y debe encajar con los de la trama, que presenta su propia conformación, y la que se realiza in situ. Se debe prever el margen de tolerancia, sin perdida de efectividad para la que estuvo diseñada.

Para conseguir el óptimo resultado en las paredes exteriores en seco, tanto en la transmisión de las cargas horizontales, como en la estanqueidad tanto al agua como al aire, la mayor preocupación será dar continuidad y elasticidad en las juntas.



La interrupción de las juntas, provoca patologías evidentes, como en el caso de entrada de agua, y otras menos visibles como la disminución del confort térmico, acústico, o también la propagación del fuego.

JUNTAS, UNIONES y VÍNCULOS EN LA CONSTRUCCIÓN EN SECO.

En el caso particular de la envolvente exterior construida en seco, se estudian los vínculos y uniones de las piezas terminadas para que se conserven íntegras, tanto en su forma como en la dimensión. Es decir, la búsqueda de efectividad está puesta para que los elementos concurrentes no se modifiquen y se puedan montar y desmontar fácilmente. Un problema a resolver, es el de mantener en estas uniones los mismos valores de resistencia y aislación que en la pared.

Las juntas, en su función de dar continuidad a las prestaciones de la pared, alcanzan un alto grado de complejidad. La construcción tradicional, a pesar de sus limitaciones, contaba a su favor con una restricción en cuanto a la cantidad y diversidad de los materiales utilizados. Una limitación de materiales otorga una mayor homogeneidad en el edificio, lo que disminuye las acciones diferenciales a las que se ve sometido y, en consecuencia, las soluciones de las juntas son más sencillas y también más homogéneas².

Los actuales sistemas de construcción basados en un esqueleto resistente y una pared no portante a modo de piel. La pared construida en seco, es el elemento constructivo en el que se realizan la mayor cantidad de trabajos de investigación y en los que se desarrollan nuevos tipos de juntas. En el caso de la envolvente exterior de la edificación, estas juntas deben dar respuesta a condiciones muy diferentes, como son la resistencia mecánica, el movimiento, el aislamiento térmico, la estanqueidad al aire, la impermeabilidad o el aislamiento acústico.

Referida específicamente al confort higrotérmico, las paredes exteriores junto a los techos, es la piel de los edificios³, es la barrera separadora entre el clima exterior e interior. La privacidad visual y auditiva, el control de temperatura, la humedad y la ventilación interior son algunas de las funciones que debe cumplir la envolvente para mejorar las condiciones de confort, Schmitt (2009) *“...es necesario prever la suficiente estanqueidad en las uniones y en las juntas entre sus elementos, a fin de reducir al mínimo las tensiones térmicas y los ruidos que la acompañan...”* P (391).⁴

La segunda mitad del siglo XX se ha caracterizado por la incesante incorporación de materiales constructivos nuevos, así como la transformación industrial de otros tradicionales. De esta forma al acero, aluminio, vidrio u hormigón armado, se añaden plásticos, maderas laminadas, textiles y cables. Aparece entonces el problema de las juntas vinculando materiales con propiedades muy diferentes. Esto las transforma no sólo en elementos de vínculo, sino también de transición y adaptación.

Una de las últimas tendencias fue reemplazar en las juntas la respuesta mecánica (con sus múltiples materiales y piezas) por polímeros que ofrecen las prestaciones precisas. La aplicación de los polímeros a las juntas de la pared proporciona simplificaciones aún más impactantes cuando ésta es de vidrio. Tal es el caso del uso de siliconas sellantes y adhesivas en las juntas de vidrios templados y multicapas, que han conseguido hacer realidad la pared transparente sin colaboración de elementos de enmarcado. Para conseguir la optimización en la estanqueidad de las juntas se puede recurrir al sellado y al estudio de combinación de vínculos.



VÍNCULOS Y UNIONES ESTRUCTURALES

La pared en seco, está considerada como una pared multicapa, que puede o no ser resistente. Presenta elementos de sostén y capas aislantes, en la que cada capa cumple con una función determinada de aislación. En el caso de que la pared sea portante, la trama constituida con soleras, montantes, travesaños y diagonales, soporta las acciones verticales, horizontales, y el sismo.

Encuentro Inferior

En el caso del borde inferior el vínculo entre la solera y la platea es importante, porque tiene que garantizar la transmisión de las cargas actuantes (**V, H_p y H_n**) y el sismo. La construcción liviana es succionable por el viento, necesita ser amarrada a la platea de fundación y asegurar que el entramado tenga un contrapeso para equilibrar la succión. Fig. N° 2

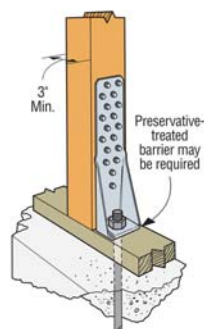


Fig. N° 2 . Anclajes de soleras al Hormigón Armado por medio de varillas roscadas empotradas en la platea

Se usan anclajes de varillas roscadas empotradas en el hormigón o diferentes tornillos, que se anclan mecánicamente o con adhesivos químicos al concreto, de manera de asegurar las soleras de madera o acero a la platea de H°A°. La separación entre la solera y la losa de la platea no debe ser mayor a 1 mm para evitar la deformación de la solera de base.

Encuentro de la trama con la estructura en esqueleto

Los ejemplos más usuales de esta tipología, se presentan con los muros cortina y estructuras en esqueleto de H°A°.

Generalmente, la trama de la pared es de aluminio o acero, con montantes que se fijan a las losas a través de un conector (Fig N° 3) que permite alinear y nivelar la estructura para luego recibir los paneles de vidrio. Fig. N° 4

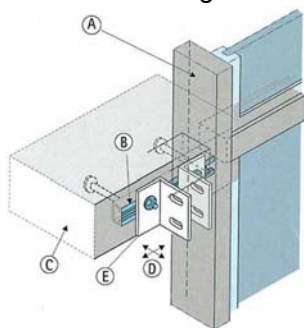
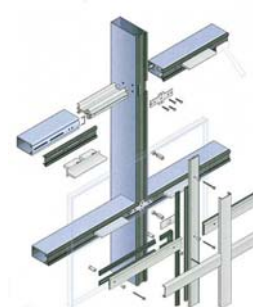


Fig. N°3. Conector metálico vinculado a la losa y al montante

Fig. N° 4. Accesorios de vinculación entre montantes y travesaños atornillados





Los montantes y los travesaños se vinculan entre sí con elementos adicionales atornillados para conformar la trama resistente.

Trama resistente y placas de cierre.

Placa transparente.

En el muro cortina el vidrio es fijado al entramado, (Fig. N° 5) con diferentes técnicas constructivas. Se ajusta el vidrio mediante planchuelas, estas últimas, están atornilladas a la trama. Luego, el vidrio se hermetiza por la compresión de burletes y el posterior sellado de las juntas con poliuretano elástico. Fig. N° 6

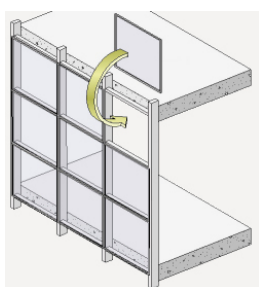


Fig. N° 5 Panel de vidrio
Fijado a la trama

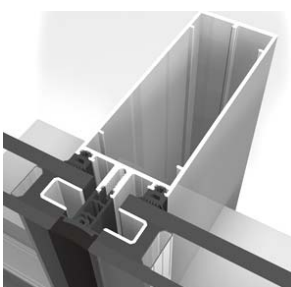
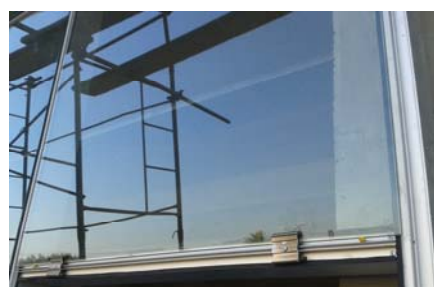


Fig. N° 6 Panel de vidrio, fijado atornillado, sobre burletes y sellado de juntas.



Placas opacas.

En el caso de las placas estructurales de madera (virutas orientadas) o multilaminadas y placas cementicias, (Fig. N° 7) generalmente colaboran con la estabilidad y el arriostramiento de la estructura resistente de la pared. Las dimensiones de las placas oscilan de 1,20 m x 2,40 m como medida estándar y comercial y se fijan a los montantes y travesaños por medio de tornillos autoperforantes.

Es importante en una estructura de cerramiento con placas observar la correcta colocación de las mismas porque deben colocarse trabadas con juntas verticales no coincidentes. Fig. N° 8



Fig. N° 7 . Placas estructurales madera
(multilaminadas). Fuente (internet)

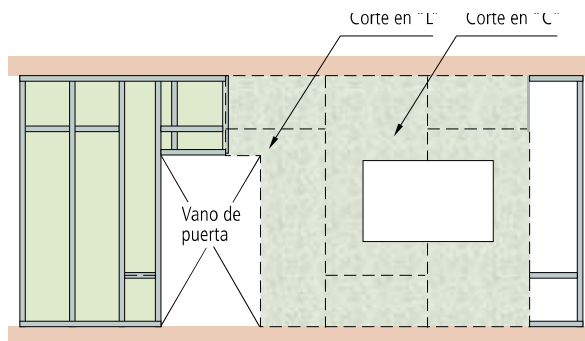


Fig. N° 8 . Disposicion de Placas estructurales
de madera (OSB). Fuente: Internet



También hay placas de revestimiento para el interior, no estructurales, solo de cierre entre los espacios de la trama, como las placas de yeso cartón o placas de madera industrializada. (MDF o aglomerados)

Aislaciones

Las aislaciones permiten otorgar hermeticidad ante la entrada del viento y paso de ruidos, evitar puentes térmicos ineficaces. Lograr impermeabilidad, para evitar la presencia de humedad, ante la acción del agua de lluvia, o del vapor.

Desde adentro hacia afuera, se organizan de la siguiente manera las distintas capas aislantes: la barrera de vapor, se coloca inmediatamente después de revestimiento interior. Se resuelve con materiales densos para evitar el paso del vapor de agua, como plásticos, o láminas de aluminio.

Entre los montantes, el espacio resultante, es rellenado con un material absorbente, muy esponjoso, como lanas de vidrio, lanas minerales o telgopor. Este cumplirá la función de aislar térmicamente la temperatura exterior y evitar el paso hacia el interior. Fig N° 9

Además, trabajando solidariamente, con las placas exteriores e interiores, con un sistema de masa-resorte -masa, aislara acústicamente la pared.



Fig. N° 9. Lana de vidrio con papel kraft que rellena el espacio entre montantes. Fuente : Internet

Sobre la placa estructural de cierre (OSB), se coloca una membrana hidrófoba, (barrera hidrófuga y contra el viento) capaz de dejar pasar el vapor de agua, pero no el agua proveniente desde el exterior. Fig. n° 10



Fig. N° 10. Colocacion de barrera contra viento e hidrofuga, sobre placas de madera OSB. Fuente : Internet



Terminación interior y exterior

En el interior, a modo de terminación se dispone de una placa de yeso-cartón, de 12 o 15 mm de espesor, fijada al entramado de acero galvanizado por medio de tornillos punta aguja(T2) y con juntas selladas con masillas especiales, cintas de papel o una cinta tramada de fibra de vidrio. Fig. 11

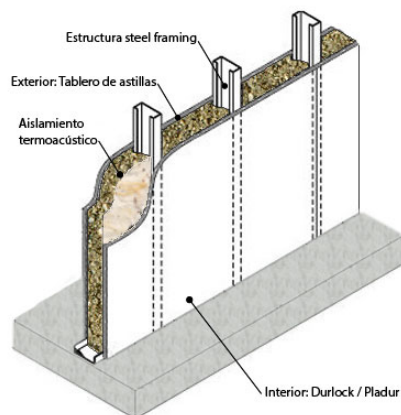


Fig. Nº 11. Elementos componentes de una pared, multicapa. Fuente: internet

Si este revestimiento interior es de madera a montantes de madera, la placa se atornilla y se resuelve la junta de unión con buñas (abiertas o cerradas) o tapajuntas clavadas. Fig 12

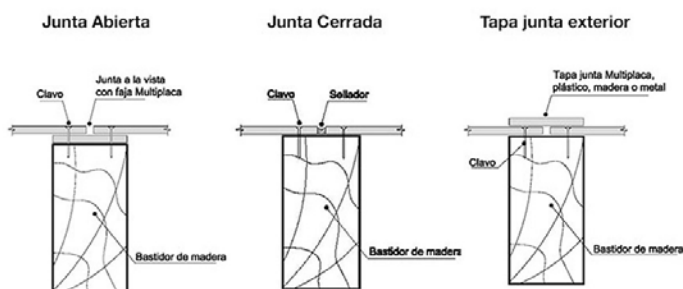


Fig. Nº 12. Tipos de juntas en placas de cierre de madera. Fuente: internet

Finalmente, como terminación al exterior, se colocará una subestructura para recibir múltiples terminaciones posibles. Fig. 13



Fig. Nº 13. Placas tipo siding de fibrocemento, con textura simil madera con espesores de 6, 8, 10 y 15 mm y de largos de 1.80m a 3,60 m. Se atornillan sobre perfiles de chapa galvanizada fijados a la pared. Fuente : Internet



CONCLUSIONES

En el presente trabajo, se analizan una parte de la enorme variedad de juntas, uniones y vínculos que presentan las paredes construidas en seco.

Estas paredes exteriores, cuentan con diversos elementos de base o subsistemas, en su conformación, necesitan elementos de apoyo como el cimiento, y pueden incorporar vanos - con dinteles, antepechos, alfeizar, umbrales- carpinterías (incluyen los marcos, las hojas y los herrajes), protección de carpinterías, etc. Cada una de estas sub-partes debe ser estudiada en sus vínculos, juntas y uniones para garantizar la eficacia del comportamiento para la que fue diseñada y no presentar patologías.

Se establece la importancia de los detalles constructivos como estudio previo y el control en obra para impedir la entrada de los elementos que no hayan sido concebidos para tal fin. En los vínculos y las uniones se debe garantizar la correcta transmisión cargas actuantes (V , H_p y H_n) y el sismo., y evitar el movimiento para que no presenten futuros desprendimientos. En las juntas, el estudio y control está en garantizar la continuidad y la elasticidad de la misma, para dar hermeticidad ante la entrada del viento y entrada de ruidos, evitar puentes térmicos ineficaces. Lograr impermeabilidad, para evitar la presencia de humedad, ante la acción del agua de lluvia, o del vapor.

La interrupción de las juntas, provoca patologías evidentes, como en el caso de entrada de agua, y otras menos visibles como la disminución del confort térmico, acústico, o también la propagación del fuego.

Por otro lado, observamos que no existe un marco teórico analítico, ni bibliografía específica que considere a la envolvente exterior construida en seca, en su conjunto, con pertenencia a la región del NOA, y cuyo enfoque sea específico a las uniones, vínculos entre distintos materiales estructurales, ni específico para las juntas, o el cierre de los elementos constructivos.

En el campo de la ejecución de obras, la importancia de este análisis global e integrador (estructura/aislaciones/materiales de cierre) permite minimizar los riesgos de patologías constructivas, como ya dijimos anteriormente.

Tampoco se cuenta con una bibliografía específica para la construcción en seco en las zonas sísmicas de la Argentina, sobre este tema presentan un vacío en la reglamentación. El NOA es una zona sísmica caracterizada en las Normas del INPRES-CIRSOC, con un grado de riesgo II. Estas normas estudian, con gran detalle, la acción de fuerzas sísmicas en los cerramientos tradicionales de mampostería, sin atender a los cerramientos construidos en seco, que también se ven afectados ante un sismo.⁵

CITAS

1. INCOSE, Manual de recomendaciones para construir con steel framing
2. Paricio, Ignacio; Pardo, Cristina. (2006) La Fachada Ventilada y Ligera. Barcelona, España. Editorial Bisagra.
3. Heidegger, M. (1994) Construir, Habitar, Pensar. Traducción Barjau, E. Barcelona, España.
4. Schmitt, H. (2009) Tratado de la Construcción. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili, S.A.



5. Reglamento Nacional de Seguridad CIRSOC- INPRES CIRSOC para las obras civiles del sistema INTI. INPRES CIRSOC Parte III. Construcciones con mampostería. Capítulos: V, VI, VII, VII, particularmente el capítulo IX trata sobre la Mampostería encadenada, Capítulo X, XI y XII.

BIBLIOGRAFIA

NORMATIVAS INTERNACIONALES PARA LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO. AISC: Specification for Structural Steel Building. 2010. (ANSI /AISC 360) ASD y LRFD. Secciones laminadas en caliente. AISI: North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members. 2.000. Secciones conformadas en frío. HSS LRFD AISC: Load and Resistance Factor Design Specification for Steel Hollow Structural Sections. 2000. Secciones Tubulares. AISC: Seismic Provisions for structural Steel Buildings (ANSI/AISC 341) ASCE: American Society of Civil Engineer. (ASCE/SEI 7-10). Minimum Design Loads for Buildings and other Structures. ASME: American Society of Mechanical Engineer (ASME B18.2-6-06) Fasteners for use in structural applications ASTM: American Society for Testing and Materials. Especificaciones sobre calidad de los aceros AWS: American Welding Society. (AWS D1.1) Structural Welding Code RCSC: Research Council on Structural Connections. SJI: Steel Joist Institute. ANSI: American National Standards Institute, entre otras.

PARA LA CONSTRUCCIÓN CON MADERA - DIN 4074. Parte 1 y 2: Clasificación de las maderas. - DIN 1052/98: Diseño y construcción de estructuras de madera. - Eurocódigo 5: Diseño de Estructuras de madera. -American Wood Council: National Design Specification.2005. -American Institute of Timber Construction, entre otras.

NORMATIVAS NACIONALES PARA LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO.

Normativa Nacional: CIRSOC: Centro de Investigación de Reglamentos de Seguridad de las Obras Civiles Cargas y sobrecargas: (Serie 100): - Reglamento CIRSOC 101- Reglamento Argentino de Cargas y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras- y sus Comentarios. (2005) -Reglamento CIRSOC 102- Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones y sus Comentarios. (2005) -Reglamento INPRES-CIRSOC 103-Parte IV- Reglamento Argentino para Construcciones Sismo resistentes. -Construcciones de Acero – y sus Comentarios. (2005) -Reglamento CIRSOC 104- Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones. (2005) -Reglamento CIRSOC 108- Reglamento Argentino de Cargas de Diseño para las Estructuras durante su Construcción y sus Comentarios. (2007)

Estructuras Metálicas: (Serie 300) -Reglamento CIRSOC 301- Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios y sus comentarios (2005). Toma como base a AISC - LRFD 1999. Actualmente superada por la AISC-ASD/LRFD 2010. -Reglamento CIRSOC 302- Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios. Y sus comentarios. (2005). Toma como base a AISC/HSS 1997 -Reglamento CIRSOC 303- Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en frío y sus Comentarios (2009). -Reglamento CIRSOC 304- Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras de Acero (2007). -Recomendación CIRSOC 305 –Recomendación para Uniones Estructurales con Bulones de Alta Resistencia y sus Comentarios (2007) -Reglamento CIRSOC 308- Reglamento Argentino de Estructuras Livianas para Edificios con Barras de Acero de Sección Circular- y sus Comentarios (2007)

I.A.S. (Instituto Argentino de Siderurgia)



ALACERO (Asociación Latino Americana del Acero.)

NORMATIVAS NACIONALES PARA LA CONSTRUCCIÓN CON MADERA.

Normativa Nacional: - Cirsoc: Anteproyecto de Reglamento 601. 1990. Anulado - Directrices: Construcción viviendas de madera. SSDUV 2002 - Proyecto de Reglamento de madera. Ciudad de Bs. As. 2005 - Iram 9670: Clasificación de madera estructural del NEA. - Iram 9660/61/62: Madera laminada encolada -Reglamento Cirsoc 601- Julio 2013- En Trámite de aprobación - Manual de Aplicación del Reg. Cirsoc 601- En Trámite de aprobación.

http://www.eternit.com.ar/siding/revestimiento_siding_eternit.pdf

<http://www.incose.org.ar/downloads/Manuales/manual-steel-framing-incose-v2016.pdf>

LAS INFRAESTRUCTURAS URBANAS COMO POLÍTICAS DE INCLUSIÓN

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Luna María Noel¹

Szajnberg Daniela²

Colaboradores: Cambón Nicolás; Ticona Jael; Scarpatti Silvina; Perfetto Natacha; Guerrero Bárbara; Lamas Ma. Teresa

¹ Programa Urbanismo y Ciudad + Instituto de Espacialidad Humana + Gestión Urbana Contemporánea
cátedra Szajnberg, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo,
noel25476@hotmail.com

² Programa Urbanismo y Ciudad + Instituto de Espacialidad Humana + Gestión Urbana Contemporánea
cátedra Szajnberg, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo,
danielaszajnberg@yahoo.com

RESUMEN

La creciente desigualdad social acontecida en los actuales contextos de inestabilidad coyuntural y económica en Latinoamérica, supone nuevos desafíos para aquellas políticas públicas que intentan hacer ciudad con calidad de vida. En estos tiempos, la producción espontánea de la ciudad es objeto de estudio para su intervención desde el abordaje de estos desafíos, integrando a través de la agenda pública al fenómeno de la ciudad autogestiva con la gestión urbana propiamente dicha. El primer quindenio de este siglo contó con experiencias clave en diversos países de la región, que a través de una política pública han abordado la problemática de la informalidad. No precisamente dando una mejora cuantitativa en términos de cantidad de viviendas producidas, sino en términos cualitativos, aportando calidad de vida en aquellas áreas con ausencia de servicios urbanos básicos y acceso a la ciudad.

Bajo esta estrategia se han formulado iniciativas, que encaradas desde una lógica proyectual permitieron re-versionar los contenidos de un instrumento diseñado para dar respuesta a otras demandas urbanas, conocido como "Proyecto Urbano (PU)". Los casos de esta modalidad de intervención se destacan por presentar, con diversidad en los alcances de sus obras, a las infraestructuras Urbanas como componente proyectual preponderante. Este enfoque táctico operacional de la planificación parte desde un pensamiento crítico y estratégico sobre el PU, el cual interpela desde la práctica los supuestos canónicos que hasta ahora han establecido en donde estaba el suelo sujeto de ser dotado de servicios y quiénes eran sus destinatarios.

Ante la condición capitalista que posee la ciudad para su gestión y producción cabe indagar sobre los modos de financiación. Reflexionar sobre estos aportes, desde el enfoque instrumental, la carga programática proyectual y el modo de financiación, para determinar su capacidad de



inclusión urbana es el objetivo propuesto, con el fin de resaltar el rol de las infraestructuras como elementos facilitadores del derecho a la ciudad.

PALABRAS CLAVES: DERECHO A LA CIUDAD - INFRAESTRUCTURA - INSTRUMENTOS - INFORMALIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El tema presentado posee pertinencia de investigación en el marco del Programa de Jóvenes Investigadores (JIN) de la SI-FADU-UBA¹, con un proyecto de investigación denominado: “Proyecto Urbano e Infraestructura Urbana en América Latina. Su aplicación orientada al abordaje de la fragmentación y exclusión socio-territorial”². En donde la unidad de análisis principal son los Proyectos Urbanos Integrales (PUI). A través del estudio de esta herramienta se detecta que la actuación de los PUI en áreas de informalidad, como acción planificada en materia de intervención urbana, aún devela contradicciones entre la planificación y el modelo de desarrollo de inserción. Un aspecto clave que visibiliza estas limitaciones de la planificación inclusiva es la dificultad, y en otras ocasiones, la incapacidad de abordar eficientemente el espacio privado informal que caracteriza al hábitat popular. Las acciones se direccionan en primera medida a transformar el espacio público, irradiando mejoras hacia el espacio privado. Por lo tanto las mejoras en términos de acceso al hábitat se dan de forma cualitativa y no cuantitativa. Esta medida reconoce las limitaciones de la política pública habitacional tradicional y mediante un enfoque alternativo encara la demanda de acceso al espacio residencial económico, en donde, la inclusión social comienza a notarse con la dotación de infraestructuras urbanas en la ciudad informal. Aspecto que encarna el contenido principal proyectual del Proyecto Urbano Integral (PUI). El PUI entonces es la resultante de un pensamiento crítico urbano que propone ante la problemática de la informalidad, una solución posible, encarnada bajo una modalidad de transformación con objetivos de inclusión. La carga programática proyectual se formula en base a las carencias que se identifican, con el propósito de aportar mejores condiciones del hábitat. Las carencias o ausencias en esta modalidad de intervención se plantean de acuerdo a la clasificación de tres dimensiones territoriales:

1. La dimensión física reconoce la problemática de los bajos estándares habitacionales, la falta de infraestructuras básicas, la ausencia de espacios públicos y la degradación ambiental, entre otros. Desde esta dimensión se proponen las mejoras del espacio público, la construcción de equipamiento, y la recuperación de la calidad urbana ambiental.
2. La dimensión social evidencia pobreza y falta de oportunidades, sumado a un entorno de alta conflictividad social, que no facilita la convivencia ni el sentido de pertenencia. Las acciones diseñadas para esta dimensión contemplan mecanismos participativos que incorporan a la comunidad activamente en todas las etapas del proceso proyectual.
3. La dimensión institucional se ve reflejada por la ausencia del estado que se manifiesta en la falta de control de los procesos de ocupación del territorio, y en la desarticulación de la dimensión física y la social. Las acciones que se promueven desde esta dimensión coordinan iniciativas posibles desde diversos ámbitos jurisdiccionales del poder público en

¹ El cual participa en la programación científica 2016-2019 de la Secretaría de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, Diseño y urbanismo, de la Universidad de Buenos Aires.

² Con filiación Institucional: Programa Urbanismo y Ciudad + Instituto de Espacialidad Humana + Proyecto Ubacyt “Instrumentos para la Gestión urbana Contemporánea”. Directora: Daniela Szajnborg.



el sector a intervenir. Las alianzas con el sector privado se contemplan en esta dimensión, entablando vínculos relacionales sociales, desde cooperativas, ONG, comunidades, organismos nacionales o internacionales, etc.

El criterio de actuación de obsolescencia que utilizaban experiencias anteriores del PU, se reemplaza por el criterio de ausencias que impiden el acceso a la ciudad. Esta reconsideración en la lógica proyectual entiende al PU como instrumento de inclusión social (Fernández Castro, 2010, 2016; Mignaqui, 2008; Calderón, 2012; Vesclir, 2010), en donde se amplía la mirada y se reconoce la naturaleza social del espacio incorporando componentes esenciales del derecho a la ciudad (Lefebvre, 1968), entre ellos, a las infraestructuras urbanas. Las cuales son un factor determinante en la calidad de vida de la población, dado que en función de su disponibilidad y acceso, niveles diferenciales de desarrollo urbano son configurados. Este marco de análisis plantea indagar estrategias de intervención urbanística que asocien la capacidad transformadora del Proyecto urbano (PU) con la dotación de Infraestructuras Urbanas (IU) como factor de inclusión, junto a particulares modos de financiamiento. La unidad de análisis central de la investigación presentada aporta un marco operacional/instrumental que permite enfocar sobre las infraestructuras urbanas y dar cuerpo inclusivo a los procesos de transformación urbana.

Los PUI son instrumentos urbanísticos, por lo tanto son políticas públicas urbanas de promoción y postulación que se caracterizan por poseer resultados concretos y tangibles sobre el territorio, son transformadores de la realidad. Lo relevante de esta cuestión es que dentro del marco de iniciativas tácticas, se incluye como carga programática una iniciativa temática sectorial como lo es la dimensión de las infraestructuras urbanas. Este aspecto plantea el desafío del ensamble de las redes y exige un pensamiento creativo para ejecutarlas sobre el territorio. Cabe reflexionar también sobre los impactos que estas intervenciones generan, dado que en muchas ocasiones, son estas mismas políticas las que refuerzan la desigualdad y la fragmentación de los territorios (Cappuccio y Mignaqui, 2015).

2. CAMPO DE ESTUDIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSIDERACIONES

Para comprender a las infraestructuras urbanas como políticas de inclusión es preciso construir un campo de estudio desde diversos enfoques teóricos. Si bien es un tema que se ha comenzado a estudiar con más intensidad en los últimos años, desde distintos ámbitos del conocimiento, es clave dar marco conceptual a modo de fundamentar apreciaciones en un campo instrumental que presenta hoy discusión ante el consenso de los procesos de actuación. El campo se enfoca desde el sesgo disciplinar de la planificación y reconoce, bajo el amparo de nuevos paradigmas, la capacidad (crítica) de adaptación del instrumento urbanístico PU ante nuevos contextos urbanos. Es así como una problemática urbana se aborda a través de la emergencia de enfoques alternativos del ejercicio de la planificación, siendo este el aspecto más notable de esta práctica, más allá de los resultados. Esta reflexión es relevante, dado que el aporte empírico es motivo de discusión para su aceptación desde los estándares canónicos en materia de intervención urbana. Esto se debe a que aún no está consolidado un enfoque integral sobre los modos de intervención en la informalidad. En debate está la identificación de los desafíos tecnológicos para la gestión de estas transformaciones.

El paradigma en boga de la época actual es el del Derecho a la Ciudad, el cual en su momento de emergencia (1968) se adelantaba a los impactos de la globalización. Como referente principal de este pensamiento se consideran los aportes de Henri Lefebvre. El Derecho a la Ciudad se ha convertido en un ideario fundamental a la hora de estudiar los efectos del neoliberalismo en la



ciudad des-industrial, entregada a las finanzas y los servicios. Actualmente, con la Declaración de Quito Hábitat III de 2016³, desde agendas internacionales y nacionales se orienta la gestión de las ciudades bajo la lógica de la justicia socio espacial y en consonancia con este paradigma.

En su búsqueda de una nueva definición del concepto del hábitat, Lefebvre se plantea utópico y busca determinar nuevas calificaciones del término. Donde el hábitat no esté representado directamente por la unidad habitacional sino en aquel lugar donde la vida del ser humano ocurre. Con esta búsqueda comienza a plantear rupturas con la ortodoxia marxista, si bien Lefebvre va a mantener la confianza en el proletariado, reconoce que la transformación de la ciudad no queda atada a la transformación previa de las condiciones de producción⁴. Este análisis resulta alentador para abordar la situación de la ciudad contemporánea. En donde una gran parte de la población queda marginada de los procesos formales de producción y queda sujeta a relaciones laborales inestables. Lefebvre se interesa académicamente por la ciudad luego indagando justamente en el ámbito opuesto, el campo. Su análisis focaliza sobre las infraestructuras y establece que el carácter urbano de la industrialización se extiende más allá del espacio físico de la ciudad, constituyendo un sentido civilizatorio que se derrama a través de las infraestructuras que van surcando el campo. Es así como redes de flujos de luz eléctrica, autovías, telecomunicaciones, entre otras no poseen barreras entre lo urbano y lo rural. No obstante el contraste entre lo rural y lo urbano, no se diluye sino que se acentúa.

Por lo tanto las infraestructuras permiten dar diferenciación ante procesos de articulación, siendo esta una capacidad riesgosa, si se tienen en cuenta los potenciales impactos que refuerzan la desigualdad y segregación. A la noción de Derecho, Lefebvre no le atribuye una consideración normativa o jurídica, sino que se refiere al goce y a la apropiación de la ciudad. El se propone reinstalar el valor de uso, intentando configurar ciudades inacabadas, que de manera colectiva se transforman día a día, y puntualmente tratan de revelarse contra los espacios de consumo, y contra la idea de cultura urbana formulada para el consumo. Cuestiona el hecho de la adjudicación a la ciudad de un rol en el mercado.

Otro autor importante que brinda soporte y andamiaje teórico a la noción de infraestructura urbana en este campo de estudio es David Harvey, referente que detectó una vacancia, desde lo urbano, en las críticas marxistas hacia el capitalismo. El autor sostiene que Marx asocia la crisis con el agotamiento de las posibilidades de inversión rentable, pero no aplica sus teorías al urbanismo, ni al espacio urbano. Esto conduce a Harvey a formular estrategias de ajuste espacial – spatial fix - que aborden las problemáticas urbanas que la crisis capitalista ocasiona, aporte conocido como “La Teoría de la Solución Espacial de Harvey”.⁵ En donde propone dos soluciones espaciales:

- a) La reorganización espacial de un territorio o región económica.

³ Los alcaldes y delegados de 150 ciudades del mundo se reunieron en Quito en el convento de San Francisco, por el X Foro Iberoamericano de Gobiernos Locales, y firmaron la declaración de Quito “Ciudades Sostenibles y Asentamientos Urbanos para todos”.

⁴ El caso testigo de este pensamiento lo plantea desde un análisis histórico de La Comuna de París, movimiento ideológico político popular socialista que instala el régimen democrático en Francia, bajo la contradicción que le supuso ser ícono del comunismo y donde no se cumple el postulado marxista que sitúa a la fábrica como eje de las revoluciones.

⁵ Aunque esta teoría se desarrolla fundamentalmente en su obra *Limits to Capital*, algunos elementos de la misma ya empiezan a intuirse en su obra anterior *Urbanismo y Justicia Social*, donde explica las ciudades en términos materialistas como una concentración geográfica de un producto social excedente, que en la sociedad capitalista sería el plusvalor.



La solución pasa por inversiones a largo plazo en capital fijo e inmóvil para facilitar la movilidad de otros capitales. Así, las inversiones en infraestructuras espaciales tienen la función de comprar tiempo, evitando la crisis de acumulación a un cierto plazo. Por supuesto, las infraestructuras de larga vida no devuelven su valor a la circulación hasta muchos años después, por lo que resulta en una estrategia dirigida por el Estado. Como afirmaba Topalov, en “La Urbanización Capitalista”, el capital privado no invierte en empresas que no incluyan condiciones de rentabilidad, lo que empuja a que el financiamiento de las infraestructuras urbanas sea público o bien a que el Estado asegure las condiciones de rentabilidad. Desde esta solución el término ajuste se utiliza a modo literal, como fijación durable del capital adoptando una forma física (capital fijo). Ejemplo de esta estrategia de ajuste es la intervención de las áreas de informalidad a través de los Proyectos Urbanos Integrales, y la dotación de infraestructura urbana. En donde el estado es el principal desarrollador y garante de las condiciones de financiación. En la mayoría de los casos se acude a capital de la banca internacional, pero el aval del estado es totalmente necesario.

- b) La exportación del capital y el trabajo sobrantes más allá de la región en la que se han generado.

El segundo ajuste espacial haría referencia a una transformación externa que evita la destrucción del capital, propio de la sobre-acumulación mediante la exportación de capital, mercancías y trabajo sobrante, al menos durante un período de tiempo, a otras regiones. Esto implica una expansión y reestructuración geográfica del mercado capitalista cuyo caso más notorio es el imperialismo de las potencias más desarrolladas con respecto a las economías periféricas. Desde esta solución el término ajuste adopta un sentido metafórico, como solución temporal basada en estrategias espaciales que enfrentan tendencias específicas de una crisis.⁶ En los casos de estudio, esta estrategia se identifica a una escala local-sectorial, en donde la mano de obra ociosa, o lo que para Harvey es trabajo sobrante, residente en las áreas de transformación es incluida en la construcción de las nuevas obras. Existe una lógica del tipo Keynesiana que da solución temporal al desempleo.⁷

Para ambos casos Harvey refiere un ajuste temporal, que implica el desplazamiento temporal, hacia el futuro, de la crisis mediante el crédito y las finanzas. El crédito permitir tanto las inversiones a largo plazo como la exportación de capital, mercancías y trabajo a zonas con ausencia del mismo. Queda claro que a pesar de ser soluciones espaciales que afrontan períodos de crisis capitalistas, también generan sus propios problemas. Como en la actualidad lo son las recurrentes crisis financieras con impactos regionales y los altos grados de incertidumbre futura.

3. CASOS: INFRAESTRUCTURAS URBANAS CONTEMPORÁNEAS PARA LA INCLUSIÓN.

Históricamente la utilización de las infraestructuras urbanas como modos de absorción de excedentes, en épocas de crisis, ocurre por primera vez con la intervención de Haussmann en París en el año 1853. Este encargado de las Obras Públicas de la ciudad comprendió claramente

⁶ Ejemplo de esta estrategia ha sido la revitalización urbana de la ciudad de Detroit, en donde se traslada capacidad de mano de obra ociosa capacitada, de otros sitios de Estados Unidos, para trabajar en la industria automotriz por un salario menor. Esta movilización de recursos humanos subutilizados, construye rangos menores salariales en función de cuestiones étnicas.

⁷ La principal novedad de su pensamiento radicaba en considerar que el sistema capitalista no tiende al pleno empleo ni al equilibrio de los factores productivos, sino hacia un equilibrio que solo de forma accidental coincidirá con el pleno empleo. La principal conclusión de su análisis es una apuesta por la intervención pública directa en materia de gasto público, que permite cubrir la brecha o déficit de la demanda agregada. Es considerado uno de los fundadores de la macroeconomía moderna.



que su misión era contribuir a resolver el problema del excedente de capital y mano de obra desempleada a través de la urbanización. La reconstrucción de París absorbió enormes cantidad de capital que no encontraba opción de inversión rentable en el mercado, y logró estabilizar socialmente los descontentos del proletariado desempleado, creando fuentes de empleo. Funcionó como instrumento de estabilización social, renovación urbana y puesta en valor de áreas degradadas. Un aspecto clave que Haussmann consideró para llevar a cabo la mayor intervención urbana de París, es la necesidad de acceder al crédito y la financiación para las obras, nuevos instrumentos de deuda ayudaron a utilizar el excedente de capital inmovilizado en entidades financieras para poner en marcha un sistema protokeynesiano de mejoras urbanas en infraestructuras financiadas mediante el endeudamiento. Un tiempo después, en 1868, el sistema financiero sobre tensado colapsa, y Haussmann es despedido, Napoleón III declara la guerra a la Alemania de Bismarck, para perderla, creándose un vacío que será ocupado por La Comuna de París.

Luego de la II guerra mundial, la experiencia parisina replica con lecciones aprendidas en la ciudad de New York, en donde Moses hace lo mismo que Haussmann hizo en París, pero con un cambio de escala en las infraestructuras que expanden la ciudad hacia su periferia propiciando el crecimiento suburbano. El proceso de suburbanización implicó un cambio estructural en el estilo de vida, y la vivienda fue objeto de absorción del excedente mediante la creación de deuda, trasladando esta acción ahora a los habitantes que aplicaban a créditos para comprar su casa. Esta estrategia operó como un modo de control social obrero, en donde un trabajador no recurriría a la huelga, si tiene que pagar su hipoteca. Los cascos urbanos fueron vaciados por el éxodo a la periferia, e impactos de inequidad social causaron descontento, los ciudadanos afroamericanos que no podían acceder a este modelo de prosperidad.

A finales de la década de los sesenta se presenta la crisis financiera que provocaría la explosión de la burbuja inmobiliaria en 1973, para continuar con la quiebra de la ciudad de New York en 1975. En continuidad, el capitalismo global también ha afrontado crisis nacionales en la época neoliberal: Asia oriental y Sudoriental en 1997, Rusia en 1998 y Argentina en 2001. Cabe entonces preguntarse cuál es el papel de la urbanización para contribuir a estabilizar socialmente esta situación. Casos más actuales demuestran que el financiamiento del desarrollo urbano mediante el endeudamiento, es una herramienta de absorción de excedente que transgrede fronteras. China con su flexible mercado financiero se ha mostrado activo en el mercado hipotecario estadounidense. A pesar de ser un mecanismo que posibilita recomponer entornos urbanos en crisis y dar estabilidad social, no escapa la utilización de los mismos para fines altamente rentables. Es el caso de Dubai y Abu Dabi, ciudades que se construyeron absorbiendo los excedentes del petróleo en modos socialmente injustos y ambientalmente despilfarradores.

Un punto de ruptura en este aspecto que orientó la mirada de la gestión de la ciudad hacia los sectores de informalidad urbana en Latinoamérica, fue justamente comprender que este fenómeno es un aspecto constitutivo de la realidad, y no una falla transitoria que el mercado con sus propias dinámicas solucionará (Clivchesky,2000)⁸. A partir de 1960 desde distintas disciplinas y ámbitos geográficos emerge la informalidad como objeto de estudio de investigación recibiendo variadas

⁸ Esta afirmación fue difundida en repetidos informes técnicos de la CEPAL, y condujo al reconocimiento de un nuevo sujeto de derecho urbano, dando sustento al marco referencial del paradigma del Derecho a la Ciudad y Justicia Socio-espacial.



denominaciones que se consolidan a inicios del siglo XXI⁹. En todos los casos se identifica una ocupación ilegal del suelo, que deviene en la ausencia de planificación y de normas que regulen la calidad constructiva. Ante escenarios de pobreza y desigualdad, es cierto que las infraestructuras contribuyen a minimizar estas condiciones, su acceso es primordial para que las poblaciones socioeconómicas más vulnerables puedan mejorar su calidad de vida. La falta de una debida oferta y gestión de las infraestructuras aumenta la cantidad de población que carece de servicios, constituyendo un obstáculo de tipo ambiental que no reconoce la relación entre las infraestructuras y la sustentabilidad ambiental (Pírez, 2009).

Los casos que han dado inicio a la actuación como antecedente de estas prácticas y los cuales considera a las infraestructuras como políticas inclusivas a través del PUI, son los siguientes:

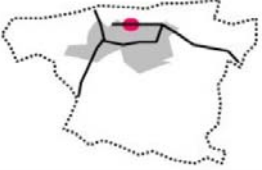
Actor Promotor: Ministerio de Desarrollo urbano (MINDUR) Financiación: Consejo Nacional de Vivienda (CONAVI) financió el 15% de los proyecto y Banco Mundial.	Programa Nacional de Rehabilitación Física de Barrios. Proyecto Integral San Rafael-Unida, Caracas. 1999-2005 VENEZUELA, República Federal Presidencialista (federal) Localización geográfica: LADERA 
 	1/ Movilidad y Conectividad. Diseño orientado al Transporte Construcción de un sistema vial en la periferia del sector. Diseño de la accesibilidad peatonal, la cual incluye una red de escaleras públicas que comunican todo el proyecto. En complementariedad con obras de transporte: Teleférico de Cararas. 2/ Obras de Saneamiento Cuenta con canales de drenaje, tuberías de cloacas, alcantarillados y acueductos. 3/ Redes: Eléctrica, telecomunicaciones y gas Tendidos de red de iluminación pública con posibilidad de conexión domiciliaria a la red formal. 4/ Espacio Público. El proyecto propone una serie de plazas y pasillos a distintos niveles. 5/ Equipamiento Urbano Se diseñaron para este proyecto: Una escuela primaria y un ciclo diversificado, así como, dos centros comunitarios. Conjunto de instalaciones deportivas y el anteproyecto de un club privado para la comunidad.

Fig. 1 Elaboración propia de cuadro síntesis de carga programática proyectual y entidades de financiación.

⁹ 1) Urbanización Informal (Duhau 1998; Clivchesky 2000; Saldarriaga 2001). 2) Urbanización Espontánea (Zoido et al, 2000). 3) Urbanización Marginal (Arango, 2000) y Urbanización Subnorma (Pinedo, 2013).



Actor Promotor: Municipio de Río de Janeiro Financiación: Monto total 330.000.000USD. Banco Interamericano de Desarrollo (BID BRO250) aporta USD 180 Millones. 150.000.000 USD de recursos locales, Municipio de RJ	Programa de Urbanización de asentamientos populares (PROAP II). Programa Favela-Bairro II. Morro da provincia, Villa Mangueiral y Parque Proletario Vigaro Geral. Brazil. Año:2000-2006 BRASIL, República Federal (federalista) Localización geográfica: LADERA	
	1/ Movilidad y Conectividad. Diseño orientado al Transporte. Cuenta con un sistema viario a fin de permitir acceso de la población a todos los servicios públicos. Alternativas como calle-escalera, calle-canal, etc. Estabilización de laderas. 2/ Obras de Saneamiento Abastecimiento de agua potable, sistema de distribución y conexión a la red, Alcantarillado de cloacas y drenajes. 3/ Redes: Eléctrica, telecomunicaciones y gas Energía eléctrica y alumbrado público. 4/ Espacio Público. Plazas, áreas deportivas y de ocio, mobiliario urbano. Reforestación. 5/ Equipamiento Urbano Nuevos equipamientos: Centros comunitarios, áreas comerciales.	

Fig. 2 Elaboración propia de cuadro síntesis de carga programática proyectual y entidades de financiación.

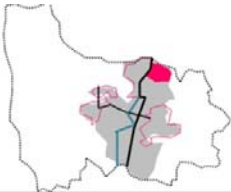
Financiación: Inversión Física Total USD 223.000.000, gestionada desde diferentes escalas por medio del Estado: Nacional, departamental, regional y municipal. Regulado por medio de la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) quien delega la gestión de los recursos a diferentes áreas de gobierno.	Proyecto Urbano integral de la Región Nororiental y Consolidación habitacional de la Quebrada de Juan Bobo. Medellín Año: 2004-2007 COLOMBIA, República Presidencialista (unitario). Localización geográfica: LADERA	
    	1/ Movilidad y Conectividad. Diseño orientado al Transporte. El proyecto cuenta con una conexión entre laderas a partir de la construcción de puentes peatonales junto con un sistema de caminos que bordea la quebrada en ambos lados. También cuenta con numerosas escaleras que comunican las laderas. 2/ Obras de Saneamiento Construcción de las redes de Acueducto que abastecen la cuenca. Construcción de colectores a lo largo del caudal. Diseño de redes de alcantarillado. 3/ Redes: Eléctrica, telecomunicaciones y gas Diseño de redes de energía 4/ Espacio Público. Intervenciones del espacio publico: Construcción de parques, plazas y senderos de acceso a la cuenca de la Quebrada. 5/ Equipamiento Urbano Nuevos equipamientos: Edificios destinados al uso comercial, actividades lúdicas, uso comunitario, económico.	

Fig. 3 Elaboración propia de cuadro síntesis de carga programática proyectual y entidades de financiación.



Actor Promotor: Municipalidad Metropolitana de Lima Financiación: Fondo Metropolitano de Inversiones (INVERMET) + Empresa Municipal administradora de Peajes de Lima (EMAPE).	Programa Barrio Mío (MML). Servicio de Recuperación de Espacios Públicos (REP). Programa de Mitigación de Riesgos en Laderas (PMRL) Villa María del Triunfo. Perú Lima Año: 2013 PERÚ, República Democrática Presidencialista (unitario) Localización geográfica: LADERA 
	1/ Movilidad y Conectividad. Diseño orientado al Transporte. Construcción de escaleras y muros de contención.
	2/ Obras de Saneamiento No posee. Utiliza los senderos con revisión de pendientes para escurrimientos seguros. 3/ Redes: Eléctrica, telecomunicaciones y gas Tendido de alumbrado público. 4/ Espacio Público. Escaleras equipadas con pérgolas y áreas verdes. Incorporación de 46.660 arboles 5/ Equipamiento Urbano Nuevos equipamientos: Centros comunitarios de salud y comedores populares.

Fig. 4 Elaboración propia de cuadro síntesis de carga programática proyectual y entidades de financiación.

Cada uno de ellos se caracteriza por un aporte en especial, pero es denominador común la incorporación de una nueva visión del imaginario urbano.

Venezuela con su caso dió inicio a la incorporación del Proyecto Urbano como una política del hábitat. Hoy en día estas prácticas han cesado en la ciudad. Pero la iniciativa ha dado mejoras a aquellos sectores que en extrema proximidad con la ciudad formal quedaban excluidos de cualquier condición de ordenamiento y acceso a la calidad de vida urbana. Este caso tuvo acceso a la financiación internacional, pero en las condiciones coyunturales actuales el país no se presenta ante entidades internacionales para el acceso a la financiación. La ciudad de caracas transita hoy un período de inestabilidad social de carácter político-económico que deberá sortear para poder volver a recuperar este tipo de iniciativas.

Brasil, presenta las experiencias con mayor condición de replicabilidad y acceso a la financiación internacional. En gran medida puede deberse a que todas ellas se encuentran dentro de las ciudades cabeceras de las regiones metropolitanas y la gestión urbana brasilera ofrece un sólido marco de inserción instrumental para desarrollar este tipo de proyectos. Desde el cuerpo normativo del Estatuto de las Ciudades cada municipio cabecera crea fondos de desarrollo que dan financiamiento a la deuda y gran parte de las obras que se realizan, son fondos redistributivos y solidarios intermunicipalmente. Es el país con mayor cantidad de población que vive en condición de informalidad por ser el país más denso de Sudamérica.

Colombia aportó casos de gran espectacularidad en sus obras, siendo en su inicio la estrella de la región en este tipo prácticas. Su financiación ha sido altamente cuestionada, dado que provienen de arcas nacionales y no se identifican específicamente de donde proviene la moneda de estas arcas. Si bien es un alto indicador de autonomía en la gestión urbana, en muchos casos el acceso a la financiación internacional o nacional a través de préstamos da condición de transparencia de la proveniencia de los fondos. No es condición excluyente para esta apreciación, pero el caso colombiano siempre deja, al menos desde documentos de público acceso y de difusión, un marco poco claro en relación a de donde provienen los fondos, o de cómo esos fondos se construyen. Es verdad que Colombia incluye las intervenciones en sus presupuestos anuales, pero contemplando



que la ciudad informal no aporta a las arcas municipales ni a las nacionales, conviene explicar para entendimiento de todos de donde provienen el excedente que se absorbe en las obras.

El caso de Perú, es el de menor envergadura de obras, pero representa muy buenos avances en términos instrumentales de la planificación. Dentro de la región los indicadores de pobreza e informalidad de este país son escandalosamente altos, al año 2003 el 40% de la población era pobre. Las intervenciones se realizan en el área metropolitana fuera de la ciudad, que es donde las barriadas ocupan las laderas áridas de las mesetas que rodean a la ciudad de Lima. Dentro de la ciudad no hay vacancias que puedan haber sido ocupadas bajo este modo de apropiación del suelo, por lo tanto la clase baja se vio expulsada hacia los márgenes de la ciudad. Los riesgos de desmoronamientos dados por la condición árida de los suelos y la condición climática son aún mayores que en otros casos. En respuesta a esto los Proyectos Urbanos se formulan de acuerdo a objetivos de manejo y mitigación de esos riesgos. Son mucho menos pretensiosos y dan ordenamiento a un paisaje monótono mediante la accesibilidad segura. Un aspecto muy interesante es que Perú, no siendo un país con una economía de las más prósperas, busca autofinanciarse sin recurrir hasta el momento a las bancas internacionales. Una situación que permite esta organización para la financiación es que la Región Metropolitana de Lima posee una autoridad jurídico-administrativa que puede regular la gestión urbana metropolitana. Es de este modo que se crean fondos y las acciones público-privadas que se llevan a cabo en la región pueden ser monitoreadas.

Estos casos sientan precedente, y en la actualidad se continúa interviniendo en la informalidad, de acuerdo a las lecciones aprendidas. Un tema de especial atención es el consenso al que se ha arriba sobre la incorporación en la agenda de la planificación a estos sectores de ciudad. Si bien cada una de estas experiencias posee diversas envergaduras en sus obras, es claro que para el abordaje de la inclusión las infraestructuras urbanas son un criterio unificador. Claro está, que para que estas obras se materialicen no es condición atarse a los estándares antes conocidos. El aporte mayor de las obras de infraestructuras en este tipo de sectores urbanos es teórico-metodológico, con las adecuaciones pertinentes a cada caso. Es un modo de comenzar a estar de acuerdo de lo que se debe hacer.

3. CONCLUSIONES (Arial 11 - negrita - alineación izquierda)

Actuar sobre-con y en la informalidad conlleva un quiebre en la planificación y la gestión de las transformaciones urbanas antes conocidas, ya que no se realizan nuevas ciudades sobre las ruinas de las anteriores, ni existe la desposesión de la expropiación clásica de las intervenciones de Haussmann o Moses. No obstante su enfoque no es ingenuo, pues no deja de lado la visión productiva de la ciudad, dado que considera a la exclusión social urbana como un posible foco crítico que ocasiona potenciales des economías a futuro. Es clave para concretar obras de infraestructura urbana en áreas de informalidad el acceso a la financiación, la presencia del estado se requiere para este fin, por ser garante ante el endeudamiento. No se encuentran en las intervenciones de la informalidad dinámicas inmobiliarias formales, la vivienda es autogestiva y se regulariza en función de acciones de adjudicación de la propiedad por medio de la tenencia, en donde el valor construido se conserva. En caso de que existiesen, cantidad de viviendas nuevas, éstas poseen carácter social y son financiadas por el estado. Las dinámicas urbanas informales replican las formales, esto indica que sí existen dinámicas inmobiliarias informales que pueden ser igual de especulativas que las otras. Es en estas condiciones donde el estado debe controlar el



crecimiento del mercado informal del suelo, siendo este el mayor problema que ocasiona intervenir desde acciones de mejora urbana.

En los casos de estudio el ensamble de las infraestructuras urbanas es un obstáculo para la gestión, sobre todo porque estas obras salen de criterios convencionales. Ensamblar propone la relación de integración entre las redes, la nueva red sectorial del Proyecto Urbano Integral con la red troncal; y de las redes entre sí para sortear obstáculos tecnológicos. Los casos presentados son diversos y a pesar de encontrarse en contextos similares difieren en: La envergadura de las obras, el ámbito territorial de localización y las capacidades de articulación instrumental que posean con otros instrumentos de planificación. La materialización de los resultados varía de acuerdo a estas diferencias, pero persiguen el mismo fin, incluir para integrar. Podría decirse que la inclusión urbana comienza a cumplirse pero la integración es una meta más compleja, ya que requiere de dinámicas socio territoriales que desde la dotación de infraestructuras o desde la acción sectorial del PUI, no se están alcanzando. Las condiciones de segregación socioespacial no se superan y la mixtura social aún no se logra, o bien no se propone desde los proyectos. Esta imposibilidad puede deberse a una falta de presencia de mercado formal del suelo.

A modo de avances se encuentran los logros sobre la regularización de la condición de ilegalidad de la ocupación del suelo, dado que nuevas figuras alternativas como el derecho a la tenencia o permanencia legitiman la apropiación. En este tipo de actuación la alternativa de regularización reconoce las limitaciones del enfoque tradicional y reconsidera la ocupación de suelos en áreas no aptas para la urbanización. En su gran mayoría, los asentamientos de informalidad urbana se presentan en áreas de alta vulnerabilidad ambiental: Márgenes de arroyos o planicies de inundación de cuencas hídricas, laderas con riesgos de desmoronamientos y áreas con incompatibilidad de usos urbanos, como vecindades a polos petroquímicos o basurales. No obstante en el marco del Derecho a la Ciudad, y en donde la permanencia sea factible, se interviene desde la planificación con acciones que mejoren la calidad de vida de los habitantes y otorguen derecho – goce- de los servicios de la ciudad formal.

Podría decirse que ante la imposibilidad de formular políticas habitacionales que asocien acceso al empleo con el acceso a la vivienda, la intervención del hábitat informal a través de redes de infraestructura urbana es la acción más factible que no queda sujeta a otras políticas de desarrollo social. No obstante esta intervención posee un costo y amplía el mercado de los servicios urbanos, el habitante queda cautivo como consumidor, por lo tanto tiene que pagar. Ecuación lógica, lo que despierta inquietud es el hecho de no poseer ingresos formales estables. Queda claro ante lo expuesto que el modelo capitalista y las dinámicas de mercado que lo sostienen poseen cantidad de fallas y ausencias, que en el espacio urbano confluyen en la conformación de exclusión y segregación socio territorial.

Ante esto, es conveniente considerar que el crecimiento urbano actual plantea nuevas necesidades científicas y tecnológicas esencialmente concernientes a la vivienda, el urbanismo y la obra pública (Menezes, 2013). Actualmente, en los casos latinoamericanos de intervención en la informalidad se intenta hacer esfuerzos teórico-metodológicos para captar nuevos imaginarios urbanos y comprender las imbricadas relaciones entre lo formal y lo informal. La discusión de estos temas permite pensar y actuar, sobre-con y en la ciudad, a partir de nociones de adaptabilidad, flexibilidad y simultaneidad para conciliar las iniciativas formales de urbanización con la preexistencia informal de estos sectores.



BIBLIOGRAFÍA

Cappuccio, S. y Mignaqui, I. (2015). *La política de urbanización de villas y asentamientos precarios en la Cuenca Matanza - Riachuelo: la consolidación de los territorios de la desigualdad*. En XXIX Jornadas de Investigación y XI Encuentro Regional, SI+TER, FADU – UBA. Buenos Aires.

Arqueros, S.; Calderón, C.; Jauri, N.; Ramos, J.; Vitale, P.; Yacobino, P. (2011). *Políticas públicas y trabajo social. Aportes para la reconstrucción de lo público*. Ponencia presentada en VI Jornadas de la carrera de Trabajo Social. Buenos Aires 12 y 13 de mayo.

Clichesvsky, N. (2010). *Informalidad y segregación urbana en América Latina: una aproximación*. Informe UN-CEPAL.

CEPAL (2006) *Desarrollo Urbano e inversiones en Infraestructura: elementos para la toma de decisiones*, Serie recursos naturales e infraestructura, por Correa G. y Rozas P.

Fernández Castro, J. (2011). *Las formas de lo informal. Hipótesis y lineamientos desde la investigación proyectual para la inclusión espacial y productiva en el Área Metropolitana de Buenos Aires*. Instituto de la Espacialidad Humana. Centro Hábitat Inclusivo. IEHu – CHI.

Harvey, D. (2010) *Géographie et capital. Vers un materialism historique-géographique*, Paris: Syllepse.

Menezes, M. (2013). *El potencial inexplorado de la cinética urbana en la creación de infraestructuras urbanas y servicios innovadores*. Capítulo en libro: *Infraestructuras Urbanas en América Latina*. Instituto de Altos Estudios Nacionales. Ecuador, Quito.

Mignaqui, I. (2008) *Renovación y rehabilitación de áreas degradadas. El proyecto urbano como instrumento de inclusión social*. Fichas del Taller de Proyecto Urbano, Cátedra Miranda, FADU - UBA.

Costes, L. (2012). *Del 'derecho a la ciudad' de Henri Lefebvre a la universalidad de la urbanización moderna*. Urban, artículos y notas de investigación spet. 2011-feb. 2012.

Vesclir, L. (2010). *El Proyecto Urbano como instrumento de gestión y participación. Nuevas centralidades en el Plan de Desarrollo local de Bahía Blanca*. Actas del Coloquio Internacional de Geocrítica. La Planificación territorial y el urbanismo desde el dialogo de la participación.

Topalov, C. (1979) *La urbanización capitalista*. Edicol: DF-México, SZAJNBERG, D. (2009) *Los nuevos asentamientos informales en la ciudad de Buenos Aires*. Colección Pensamientos. Editorial Nobuko y Ediciones FADU. Buenos Aires. 2009.

MUTACIONES DEL ESPACIO PÚBLICO EN CONJUNTOS HABITACIONALES DE DENSIDAD MEDIA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Medina Darío

LATEC. Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
Universidad Nacional de La Plata, Argentina

RESUMEN

El presente trabajo es parte del proyecto de investigación “Estrategias para un abordaje del hábitat urbano desde la complejidad del proyecto: territorio-región, ciudad-vivienda, tecnología-resolución constructiva.” desarrollado en el LATEC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP, y enmarcada en dos de las escalas de investigación planteada en el proyecto, ciudad-vivienda y tecnología-resolución, pretende establecer el estado de abandono político, económico y social que están sufriendo los conjuntos habitacionales de densidad media, caso específico “Barrio 5 de Mayo Ensenada” El conjunto presenta, desde los comienzos, crecimiento de uso y de superficie sobre terreno público, terreno que debería ser regulado por los entes estatales.

El conjunto elegido es un ejemplo clásico de las políticas de viviendas de media y alta densidad llevadas a cabo hasta la década de los 80 en nuestra región. Torres, escaleras, sectores comunidades trasladadas a viviendas departamentos, espacios ajenos a su historia y costumbres. Esto ha llevado a buscar espacios nuevos y determinar acciones comunes para sobrellevar esta situación. Y lamentablemente practicas erróneas y sin control estatal generan una desigualdad y un sistema desbordado y sin control.

Las apropiación del espacio público ha llevado a detectar distintas intervenciones de diferente grado por ejemplo, delimitación de un área para guardar el vehículo, construcción de un semicubierto para guardar un vehículo, delimitación espacial en planta baja para uso de patio de expansión, ampliación de superficie en planta baja, construcción de local comercial, cocheras y construcciones de viviendas aisladas.

Del análisis se desprende las distintas intervenciones físicas, en sus distintas etapas de crecimiento y un relevamiento de las tecnologías aplicadas.

Ante esta situación se ha tipificado las distintas problemáticas para dar una respuesta integral y generar un modelo de intervención de la problemática de crecimiento, vinculación comunitaria y recalificación de la vivienda de densidad media.

Del relevamiento de necesidades se desprende la falta de espacio de expansión de actividades al aire libre de los departamentos en niveles superiores, de crecimientos de los mismos y de readecuación tecnológica de los cerramientos fijos y móviles.



El ordenamiento y recalificación del espacio ocupado y del espacio libre conector de las distintas actividades.

El presente trabajo da cuenta de las primeras aproximaciones de un modelo de intervención arquitectónica, tecnológica y de gestión, que contemple los distintos requerimientos y posibilidades de crecimiento y adecuación a las nuevas condicionantes socio económicas políticas de conjuntos habitacionales de densidad media, propendiendo a una mejor calidad de vida.

PALABRAS CLAVES: ESPACIO - PÚBLICO - VIVIENDA - TECNOLOGÍA - HÁBITAT

1. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo pretendo analizar las consecuencias espaciales de la política habitacional llevada a cabo bajo el programa, Fondo Nacional de la Vivienda, FONAVI creado en 1970 por el gobierno de facto de Juan Carlos Onganía con el objeto de disminuir el déficit habitacional y construir viviendas económicas para sectores de bajos recursos, casas o edificios de departamentos a los que llamados monoblocks.

El FONAVI, creado por la ley 19.929 en 1970 y luego reglamentada por ley 21.581 del 1972, donde se determina sus actividades, la construcción de viviendas individuales y colectivas, la urbanización e infraestructura y el equipamiento comunitario como así también el sistema de conformación del fondo mediante el aporte del 2,5% de los salarios de los beneficiarios, más adelante aumentaría el aporte de los beneficiarios y el aporte de otras fuentes como el impuesto a los combustibles.

La conformación de estos conjuntos habitacionales establecía espacios comunes, espacios privados y espacios públicos. Sobre esta interrelación y fundamentalmente el espacio público es sobre lo que pretendo discernir, ya que la mutación que estos espacios están sufriendo en conjuntos de densidad media¹, basados en el abandono, apropiación, cambio de uso y construcción de nuevas unidades vuelve a estos conjuntos que por el paso el tiempo fueron perdiendo el mote de guetos urbanos a pasar ser tierra de nadie.

El espacio social se retraduce, según Bourdieu (1999), en el espacio físico, tal vez en forma confusa pero la apropiación del espacio, en el sentido filosófico, se refleja en un posicionamiento espacial, en una toma del espacio y lo transforma.

2. DESARROLLO

El caso: Barrio 5 de Mayo, Ensenada, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Fig.1

¹ Conjuntos de densidad media, se establece como los conjuntos de planta baja y tres niveles, sin ascensor.



Fig.1

El Barrio 5 de Mayo, es un complejo de viviendas colectivas de densidad media, divididas por las torres o escaleras, como se lo denomina comúnmente, son de planta baja y 3 pisos altos. Inaugurado por el año 1982, conformado por 4 sectores y atravesado por un arroyo y una calle interna, ubicado entre las calles Quintana, Contarelli, Bolivia y Pasaje Bernardo de Irigoyen, partido de ensenada

El “5 de mayo” está dividido en 4 sectores y en total posee 598 unidades funcionales. Los departamentos son de 2 (dos) y 3 (tres) dormitorios, con baño completo², estar comedor cocina y un lavadero con balcón. El acceso es a través de una escalera donde está instalado la cisterna, en planta baja y los tanques sobre el núcleo de escalera donde también se encuentran los medidores de luz y de gas.

Los departamentos de 2 dormitorios poseen doble orientación dentro del bloque y los de 3 dormitorios están apareados y poseen solo una orientación.

	Unidades de 2 dormitorios	Unidades de 3 dormitorios	Total de unidades habitacionales
Sector A	78	64	142
Sector B	104	96	200
Sector C	16	96	112
Sector D	32	112	144
	230	368	598

Fig.2 Cantidad de unidades funcionales

² Se denomina al servicio sanitario compuesto por lavatorio, inodoro, bidet y ducha.



Los beneficiarios fueron trabajadores de las empresas locales, empleados públicos municipales y provinciales y población general, la selección de los beneficiarios fue realizado por el Instituto, el municipio y áreas sociales de los mismos. Un cálculo somero establecería una población de 2400 habitantes.

La infraestructura que posee el barrio es una escuela primaria, un jardín de infantes, Una capilla, un club de futbol, 12 locales comerciales, un centro comunitario y tres plazas con juegos infantiles. Cada sector posee dársenas de estacionamiento.

El Fondo Nacional de la Vivienda nace por Ley 19.929 (1972), a partir de ahora FONAVI bajo una dictadura militar³ con la imposibilidad de los vecinos o beneficiarios de decidir sobre los espacios, el programa y la conformación física de su comunidad. No fueron consultados sobre las necesidades espaciales, sociales ni de forma de vida de los mismos, muchos de ellos pasaron de una casilla con patio y un gallinero a un tercer piso con balcón.

Estado de situación

La calificación y cualificación del proyecto primigenio establece, espacio privado, un espacio común un espacio verde o de esparcimiento un sector de estacionamiento de vehículos, una infraestructura complementaria con un jardín de Infantes, una escuela primaria, una la capilla, el club de futbol, una centro social y áreas de juegos infantiles.

En cuanto a la apropiación del espacio público se detectaron distintas formas de uso, a saber, delimitación de un área para guardar el vehículo, construcción de un semicubierto para guardar un vehículo, delimitación espacial en planta baja para uso de patio de expansión, ampliación de superficie en planta baja, construcción de local comercial, cocheras y construcciones de viviendas aisladas.

Ante esta situación se ha tipificado las distintas problemáticas para dar una respuesta integral y generar un modelo de intervención de la problemática de crecimiento, vinculación comunitaria y recalificación de la vivienda de densidad media.

En esta etapa de análisis solo no referiremos a la conformación física de estas intervenciones, las razones o razonabilidad de las mismas requerirán un estudio más profundo, contraponiendo la idea de hábitat de estos conjuntos habitacionales con la ley de acceso justo al hábitat⁴ y la conformación de la nueva agenda urbana⁵.

Ante estas premisas debemos decir que estas construcciones en un comienzo se desarrollaban bajo tecnologías temporales baja muy baja complejidad o utilizaban construcciones realizadas por la empresa constructora que habían dejado, las primeras, hechas en chapa y madera fueron a través del tiempo consolidándose con mampostería y tecnologías accesibles.

Las mutaciones del “5 de Mayo”, se presentan en 4 estadios que podemos detallar.

³ Gobierno de Facto 1976 -1983

⁴ Ley 14.449 de Acceso Justo al Hábitat, sancionada el 29 de noviembre de 2012

⁵ Nueva Agenda Urbana. Aprobada por Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) celebrada en Quito, Ecuador, el 20 de octubre de 2016.



Estado 1. El espacio esta delimitación mediante un cerco verde o postes de madera y alambre lindante a la construcción en planta baja o la construcción de un semi cubierto colindante a la unidad funcional Fig.3

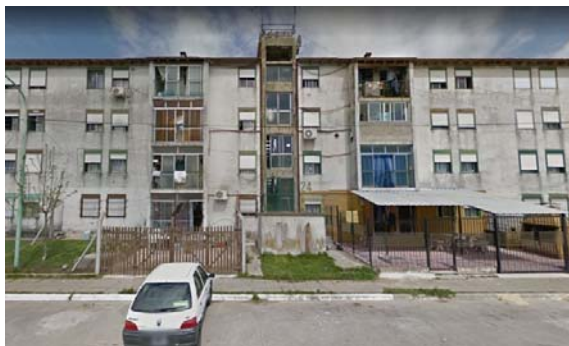


Fig.3

Estado 2. El espacio está delimitado y se ha construido una ampliación de superficie cubierta lindante a la unidad funcional. Fig.4



Fig. 4

Estado 3. En el espacio se ha construido un garaje, quinchos o distintos anexos al uso vivienda, que no están colindantes con la vivienda en planta baja sino que pueden ser de cualquier propietario sin distinción de niveles. Fig.5



Fig. 5



Estado 4. En el espacio se ha construido un local destinado a negocios particulares. Fig.6



Fig. 6

3. CONCLUSIONES

Las políticas públicas a través de los años van abandonado la protección, evolución y crecimiento de los conjuntos habitacionales, los primeros cambios se visualizan en el cambio de dominio de las unidades funcionales ya que construidos en terrenos municipales pasan al mismo una vez que se titularizan los dominios y pasan a control del estado municipal, dejan de estar en la esfera provincial con infraestructura y recursos humanos que controlan el crecimiento del barrio a un municipio con escasos recursos y sin personal para estos fines.

Esto implica que los resguardos de la conformación física del conjunto no tienen el control ni la injerencia acorde a la idea de urbanidad preestablecida por la idea del proyecto arquitectónico, sin perder la noción de en qué época se construyó y el tiempo político en el que fue concebido.

Como integramos estos conjuntos habitacionales a la ley de acceso justo al hábitat?

Como establecemos garantías de igualdad en el hábitat?

La falta de un criterio preestablecido de expansión de los departamento tanto para actividades al aire libre como de crecimiento de funciones requiere de un modelo de crecimiento que contemple no solo la planta baja de los edificios sino el resto de los niveles o departamentos que se encuentran en altura.

Es la generación de un modelo de intervención arquitectónica, tecnológica y de gestión política y social que contemple y proponga un crecimiento y adecuación y apropiación del espacio, con la visión de una igualdad social y pretendiendo una equidad social, con el solo objetivo de una mejora en la calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

Bourdieu, P. (1999). *Miseria del mundo*. Buenos Aires (Argentina). Fondo de cultura económica.

Ley Nacional 19.929 (1970) *creación del Fondo Nacional para la Vivienda* (FONAVI)

Ley Nacional 21.581 (1972) Reglamenta la 19.929.

Ley Provincial 14.449 de *Acceso Justo al Hábitat* fue sancionada el 29 de noviembre de 2012. Buenos Aires

Nueva Agenda Urbana - Habitat III. habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf

POLÍTICAS PÚBLICAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA. EL PRESUPUESTO PARTICIPATIVO Y LA PRODUCCIÓN DE CIUDAD.

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Pantaleon María Julia

Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional – FAU - UNLP, Argentina, juliapantaleon@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo expone los avances en el estudio del instrumento de gestión territorial denominado presupuesto participativo y su relación con el proceso de producción de la ciudad.

El concepto de producción de la ciudad es entendido según lo plantea Pirez (1994) por la acción, relación y negociación de diferentes actores movilizados por diferentes intereses y lógicas (económicas, políticas, necesidad, conocimiento). En este contexto, la implementación de un instrumento como el presupuesto participativo por parte de un gobierno local, implica cierto interés de este por incorporar a la sociedad en el proceso de producción de la ciudad desde otro rol, complementando sus lógicas de acción.

El presupuesto participativo es un proceso a través del cual la población de un territorio define el destino de una parte de los recursos públicos, permitiendo así conocer sus demandas y prioridades de inversión. Entre los fines que persigue este instrumento se enuncian: acercar el Estado a la sociedad, promover una distribución equilibrada de los recursos en el territorio, lograr un uso eficiente de los mismos, y hacer más transparentes y democráticos los procesos de la administración pública.

El caso particular de estudio es el de la ciudad de La Plata en los años 2008 y 2015. Aquí el presupuesto participativo fue implementado por una administración que pretendía generar un nuevo modo de gestionar la ciudad, acercar el Estado a la sociedad y reconocer a las periferias, entendiéndolas producto del crecimiento de la ciudad, donde no llegaba la inversión pública. En este sentido, analizar los proyectos emergentes de este instrumento permitirá conocer las demandas y prioridades de inversión de la población, que con su decisión incidirán en el proceso de producción de la ciudad. A través de la conformación de una matriz de análisis de las propuestas emergentes del presupuesto participativo y de su georreferenciación, se pretende identificar: la cobertura de la herramienta en el territorio, las demandas y prioridades de inversión de la población de los diferentes barrios participantes, la respuesta del municipio en relación a estas demandas. El interés de indagar sobre los proyectos emergentes del PP, se fundamenta en que los mismos contienen información que permite entender, comprender y evaluar los resultados de las experiencias de ésta política pública, siendo el fin más tangible del proceso.

PALABRAS CLAVES: PRESUPUESTO PARTICIPATIVO - PRODUCCIÓN DE CIUDAD - POLÍTICAS PÚBLICAS - PROYECTOS



1. INTRODUCCIÓN

Las políticas públicas son entendidas en este trabajo, como un conjunto de iniciativas y respuestas, manifiestas o implícitas, que observadas en un momento histórico y en un contexto determinado permiten inferir la posición del Estado frente a una cuestión que atañe a sectores significativos de la sociedad” (Oszlak, O.; O'Donnell, G., 1976). Esta definición da a entender el carácter relacional de las políticas públicas y la diversidad de actores e intereses constantemente en tensión que coexisten en ellas. El análisis de las mismas intenta facilitar la comprensión de la relación entre Estado y sociedad. Complementando esta postura, (Díaz, 1998) explica a las políticas públicas como un *“proceso social complejo, a lo largo del cual es posible ver desagregados en su accionar a los sectores de los aparatos estatales y también a los sectores de la sociedad, que bajo formas institucionalizadas (o no) y en torno a una cuestión, configuran campos de relaciones sociales (relaciones de poder, que implican relaciones de fuerza de producción instrumental y simbólica) al adoptar sucesivas tomas de posición y actuar en consecuencia, transformando la realidad”*. Aquí es relevante destacar la caracterización que se realiza de la política pública como un proceso social complejo, que no transcurre en forma lineal y que además en el mismo se, entrecruzan diferentes posiciones de actores que se fundamentan en valores y racionalidades distintas.

Los actores, según explica Robirosa (2008), son individuos, grupos, organizaciones o instituciones que se caracterizan o identifican a partir de un papel, rol o posición particular que asumen en un escenario social, según sus propósitos o intereses respecto del escenario o lo que se procesa en él. Por su lado, Arocena (1995) define como actor local a todos aquellos agentes que, en el campo político, económico, social y cultural, son portadores de propuestas que tiendan a capitalizar mejor las potencialidades locales. Ambos autores, coinciden en que, dentro de los distintos momentos de una política pública, intervienen diferentes actores: la población afectada, los funcionarios, los asesores, entre otros. De esta manera queda evidenciado que las políticas públicas no pueden ser contempladas sólo decisiones del Estado, sino que deben estar también las de la ciudadanía involucrada en el proceso.

En este punto es relevante introducir al tema de la participación en las políticas públicas, el cual ha tomado diferentes denominaciones según a que quiera uno referirse: política, social, ciudadana, popular, comunitaria, etc. Para este trabajo se tomó la clasificación presentada por Cunill Grau (1991) para explicar las diferencias entre los términos enunciados. La **participación ciudadana**, según la autora mencionada, implica la interacción expresa entre el Estado y la sociedad civil, donde estos últimos se adentran en la dinámica del primero. A diferencia de esto, la **participación social** refiere al agrupamiento de individuos para la defensa de intereses sociales, pero donde la relación se da con organizaciones sociales que no se vinculan con el Estado. El caso de la **participación comunitaria** y su relación con lo estatal se diferencia por tener un carácter de asistencia de los organismos para obtener recursos destinados a satisfacer necesidades de la vida cotidiana del grupo social interesado. La **participación popular** hace referencia a experiencia de carácter asociativo (cooperativas, autogestión) y tiene su foco en la transformación de la dominación de clase “implica un intento de redistribución del control tanto de los recursos como del poder a favor de aquello que viven de su propio trabajo” (Pagani M. L., 2015). La participación esta en el trabajador y no en el ciudadano. Por otra parte, la **participación política**, se desarrolla a través de órganos de intermediación como son los partidos políticos. Aquí se tomará la definición de participación ciudadana, ya que es la que refiere a una interacción entre sociedad y Estado, donde los actores de aquella intentan formar parte del proceso de toma de



decisiones con el fin de conseguir un beneficio de la política implementada. En este marco es que se desarrollan los presupuestos participativos generalmente.

La participación ciudadana en Argentina tiene sus orígenes a mitad de siglo XX con los avances y la modernización de la sociedad y del Estado argentino, con una progresiva implementación a través de los años. Un estudio de este tema lo realizan Rofman y Foglia (2015) tomando el período desde los años '90 a la actualidad, momento donde se institucionaliza la participación ciudadana. Dentro del período propuesto por las autoras, se hace referencia a tres momentos de la relación Estado – sociedad, caracterizados como: asistencia, movilización, institucionalización. La primera etapa, durante el Estado neoliberal de la década del '90, donde la participación se concentró en las políticas sociales de corte asistencial. La segunda etapa es la vinculada con la emergencia de la crisis económica y social de los años 2000 donde la participación asumió la forma de protesta y movilización. El tercer momento al que Rofman y Foglia aluden, es el que emergió paralelamente al proceso de revalorización del papel del Estado, en donde se evidencia una institucionalización de la participación y, donde la misma fue asumiendo otros carriles más vinculados a políticas con enfoque de derechos. Este proceso encuentra una expresión significativa en los niveles locales de gobierno donde se observa una diversidad de mecanismos participativos, en el marco de procesos interjurisdiccionales de procesamiento de las políticas (Rofman, A.; Foglia, C, 2015).

Haciendo una comparativa con la trayectoria de los presupuestos participativos, puede decirse que, en relación a las etapas mencionadas, el origen de los mismos se da en la primera, pero toman mayor relevancia, expansión y definición en la segunda y tercera, con un rol diferente de la sociedad y el Estado municipal.

Los **presupuestos participativos** según Rofman y Foglia se encuentran dentro de las políticas de **participación ciudadana**. Estas hacen referencia a espacios de articulación cuyo principal objeto es promover el protagonismo directo de la ciudadanía en las políticas públicas (Rofman, A.; Foglia, C, 2015). Son políticas abiertas, para un espectro muy grande de actores diversos. Las autoras explican que este tipo de políticas son diseñadas y llevadas a cabo por el nivel municipal generalmente sin injerencia de otros niveles estatales. Resaltan también que los presupuestos participativos han sido una vía para fortalecer la legitimidad política de los gobiernos locales y la participación de la ciudadanía. Si bien es unos mecanismos interesantes para la toma de decisiones, sus impactos en la democratización de la vida política o la reducción de las desigualdades es una cuestión que queda abierta dado el escaso porcentaje de presupuesto implicado. Esto último se vincula directamente con el proceso de producción de la ciudad, entendido este como el conjunto de interacciones de diferentes actores que se mueven respondiendo a diferentes lógicas (Pirez, 1995). En este sentido la definición de participación ciudadana en la planificación y gestión del territorio, aportada por Reese (2003) es adecuada ya que hace referencia a los procesos organizados y sistemáticos mediante los cuales se garantiza a la comunidad la posibilidad de emitir opiniones, sugerencias o propuestas en forma individual y colectiva y a la obligatoriedad de los organismos municipales involucrados de responder a las inquietudes planteadas. La decisión de una administración pública de implementar el presupuesto participativo en su territorio, habilita en cierta forma a los actores sociales (lógica de la necesidad) a producir ciudad desde otro modo, manifestando sus demandas y decidiendo la prioridad de inversión de una parte de los recursos públicos.



2. DESARROLLO

Como se mencionó anteriormente, el presupuesto participativo, forma parte de las políticas públicas de participación ciudadana que promueven el protagonismo de la ciudadanía en la toma de decisiones públicas, sobre todo en la decisión sobre la adjudicación de recursos. Es uno, dentro de los instrumentos de participación ciudadana, basada en la participación directa de la población en las diversas fases que componen la elaboración y la ejecución del presupuesto público municipal, especialmente en la indicación de las prioridades para la adjudicación de los recursos de inversiones (Reese, 2003).

La ciudad de La Plata ha implementado el presupuesto participativo en diferentes momentos y por diferentes gestiones municipales. Este trabajo abordará los años 2008 y 2015, por ser el comienzo y final de una misma gestión que promovió el presupuesto participativo como un instrumento de innovación en la gestión y lo institucionalizó a partir de un decreto municipal.

2.1. Presupuesto participativo en La Plata 2008 – 2015: ingreso en la agenda pública

En el año 2007 triunfa en las elecciones Pablo Bruera quien pertenecía al mismo bloque político que el ex intendente Julio Alak pero que en 2003 conforma el Frente Renovador Platense. A partir de ese momento, Bruera comienza una campaña política a partir de caminatas por los barrios y de la línea telefónica “*Bruera te escucha*” para atender reclamos que intentaba resolver desde el Concejo Deliberante. Ya como intendente de ciudad, Bruera propone, según lo expresa Pagani (2015), una serie de políticas “novedosas”, de alta visibilidad e impacto en la ciudad, entre las que se destacó el presupuesto participativo y también el reciclado de residuos secos, la recuperación del espacio público con el mejoramiento de plazas y ciertas deudas de la gestión anterior como pavimentación, tránsito y cambios en el sistema de transporte.

En esta nueva gestión el presupuesto participativo se posiciona como el eje central para superar la crisis de representación y como nuevo modo de gestionar la ciudad contemplando tanto al casco como a la periferia. Su creación fue a través del Decreto N°254/08 y se reglamentó su funcionamiento por el Decreto N° 343/08. Aquí se expresaba la organización territorial del presupuesto participativo en 31 regiones de la periferia, tomando como referencia las Delegaciones creadas a través de la Ordenanza 7888/92.

La coordinación del presupuesto participativo 2008 estuvo a cargo de la Dirección de Presupuesto Participativo (DPP) que inicialmente dependía de la Jefatura de Gabinete. Esta Dirección tenía como función la organización de las asambleas y el sistema de votación; capacitar a los coordinadores, facilitadores y redactores de actas y secretario de asistencia de asambleas, sistematizar las propuestas generadas por los vecinos y realizar el seguimiento de los proyectos ganadores.

A partir de la segunda edición del presupuesto participativo (año 2009) se produce un cambio. El decreto N° 343/08 que reglamentaba este instrumento se deja de implementar debido que la organización de las asambleas pasa a manejarse desde un sector del socialismo platense. Es entonces cuando el presupuesto participativo comienza a llevarse a cabo por dos áreas: el Consejo de Presupuesto Participativo (CPP), con la responsabilidad de organizar el ciclo de asambleas, el estudio de viabilidad de los proyectos y la consulta popular; y la Dirección Ejecutiva del Presupuesto Participativo (DEPP), encargada de ejecutar los proyectos elegidos. Ambas áreas dependían directamente de la Intendencia. Esta división en la estructura organizativa del



presupuesto participativo pudo generar conflictos en relación al modo en que la intersectorialidad es incorporada en la ejecución del instrumento, ya que generar una nueva dependencia puede favorecer la desarticulación y perder la integralidad de los problemas, además de incorporar nuevos actores e instituciones quizás innecesarias. Repetto (2008) menciona que el exceso de subdividir organismos en diferentes áreas puede conllevar a generar tensiones en las relaciones de poder de quienes están a cargo, provocando la ineficacia e ineficiencia del sistema. Estas cuestiones pueden reflejarse en la opinión de algunos vecinos en relación a lo producido con los recursos de esta herramienta.



Fig. 1: Información periodística. Fuente: Internet <http://infoplatense.com.ar/>.

En relación a su desarrollo en el tiempo el presupuesto participativo en la ciudad de La Plata, se implementó ininterrumpidamente desde el año 2008 hasta el 2013, cuando la ciudad se vio afectada por una inundación de carácter extraordinario, año en que se retrasaron las fechas para las actividades de este instrumento. Durante 2014 y 2015 se llevó a cabo el presupuesto participativo por la misma gestión municipal. En el año 2016, a partir las elecciones electorales, se produce un cambio en las autoridades municipales que deciden durante el primer año de gestión no abordar el tema del presupuesto participativo. En el año 2017 lo ponen en marcha en un formato de plataforma web. Actualmente se están ejecutando las obras del mismo, pero no se convocó a una nueva edición 2018 de presupuesto participativo.

2.2. Presupuesto participativo La Plata 2008 y 2015: organización territorial y, prioridades de inversión

En relación a la organización del presupuesto participativo en el territorio de La Plata, se observa que desde su primera implementación en 2008 ha experimentado cambios, producto según lo expresan algunos funcionarios de la dinámica de revisión y ajuste propia de la herramienta.

En el primer año de implementación se organizó el territorio en 31 regiones de la periferia, tomando como referencia las Delegaciones creadas a través de la Ordenanza 7888/92. Para garantizar una máxima participación de los ciudadanos, y teniendo en cuenta que algunas Delegaciones superan los 40.000 habitantes, se estableció subdividir en 3 asambleas a aquellas



que superen ese número, en 2 a las de más de 15.000 habitantes y las regiones de menos de 15.000 habitantes no se subdividirán.

Para el año 2015 se llega a una organización en 30 regiones presupuestarias en total: las regiones del casco se unifican en Casco 1 y Casco 2, y desaparecen las correspondientes a Los Hornos III, San Carlos III, Altos de San Lorenzo III, Tolosa III y Villa Elvira III, sin especificarse en ningún documento si fueron absorbidas por otras regiones presupuestarias. Por otro lado, se crea la delegación Arana en parte de lo que fue la Subdelegación Villa Elvira III.



Fig.2: Organización territorial del PP año 2008 y 2015 en La Plata. Imagen satelital de Google Earth + Elaboración propia de mapeo en GIS de la zonificación.

Durante todo el período los recursos implicados en el presupuesto participativo, que significan un porcentaje del presupuesto global del municipio, se fueron incrementando año a año. Sin embargo, los mismos llegaron a representar tan solo el 6% del presupuesto global del municipio.



En diversos estudios académicos se expresa que para que las obras sean de mayor impacto territorial el presupuesto participativo debería representar por lo menos el 15% del presupuesto global, o ser articulado con otros instrumentos o políticas públicas para poder abordar diferentes demandas (Cabannes 204 y 2007).

A continuación, se expresa una síntesis de los números implicados en el presupuesto participativo durante el período 2008 -2015 que pertenecen a un informe realizado por quien fue el Secretario del Consejo del Presupuesto Participativo. Aquí se muestra el incremento presupuestario del presupuesto participativo entre el comienzo y finalización de esta gestión, una merma en la cantidad de proyectos presentados y priorizados, así como también la tendencia hacia los proyectos de Infraestructura Urbana por sobre los de Acción Comunitaria. Esto último es una catalogación desde las áreas municipales que llevaban adelante el presupuesto participativo donde: *“Llamamos “Infraestructura Urbana” a las obras hidráulicas, asfalto y mejorado de calles, redes de agua y cloacas, construcción de puentes, veredas y bici sendas, instalación de luminarias y semáforos, eliminación de barreras arquitectónicas etc. Llamamos “Acción Comunitaria” a la ampliación, refacción, equipamiento y/o construcción de centros de salud, escuelas municipales, centros culturales, espacios verdes, talleres de artes y oficios, etc”* Sortino, (2015).

EL PRESUPUESTO PARTICIPATIVO EN NÚMEROS

INDICADORES	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Presupuesto asignado ⁱ	7	14	20	40	100	120	125	150
Proyectos presentados	513	341	368	255	275	142	131	150
Proyectos elegidos	39	40	43	40	40	40	30	30
Proyectos Infraestructura Urbana ⁱⁱ	64,9%	48,5%	61,2%	77,5%	83,5%	87,5%	97%	94%
Proyectos Acción Comunitaria	35,1%	51,5%	38,8%	22,5%	16,5%	12,5%	3%	4%
Asistencia a asambleas	3.342	3.200	5.230	2.682	3.570	2.150	2.528	6.000
Asistencia a Consulta Popular ⁱⁱⁱ	17.686	29.574	45.037	49.561	51.104	52.017	32.198	34.000
Participación s/ población ^{iv}	3,8%	6,3%	9,6%	9,9%	10,2%	10,4%	6,5%	8%
Hogares favorecidos ^{iv}	2.100	6.800	8.695	9.053	37.680	53.860	29.920	30.512
Satisfacción s/ total de hogares ^{vi}	1%	3,1%	3,9%	4%	16,3%	22,8%	13,5%	15%

Fig.3: El presupuesto participativo en números según el Secretario del CPP de la Municipalidad de La Plata. Los valores de Presupuesto asignado son en millones de pesos argentinos. Fuente: <http://mensajera.net/wp-content/uploads/2015/08/Presupuesto-participativo.pdf>

En relación a las demandas presentadas y las prioridades finalmente seleccionadas para su ejecución, analizando lo presentado por el Ex Secretario del CPP, se observa:

Por un lado, una disminución en la cantidad de los proyectos presentados, que según el cuadro de la Fig. 4 no se debería a una disminución de participantes en el proceso del presupuesto



participativo. Una de las hipótesis es que se conformaron proyectos más ambiciosos, que pretendían contener más acciones dentro de un mismo proyecto.

Por otro lado, la cantidad de proyectos priorizados que fue variando dependiendo de la cantidad de regiones presupuestarias conformadas en cada edición del presupuesto participativo en la ciudad. En este punto aparecen ciertas inconsistencias en relación a la cantidad de regiones presupuestarias de algunos años y los proyectos elegidos si correspondiese un proyecto por región presupuestaria.

AÑO	MONTO PP(\$ARG)	MONTO GLOBAL MUNICIPIO	%de PP en PG	CANTIDAD DE ZONAS	CANTIDAD DE PROYECTOS PRESENTADOS	CANTIDAD DE PROYECTOS ELEGIDOS
2008	7.000.000	334.464.132	2	35	513	39
2009	14.000.000	428.010.993	3	40	341	40 / 126
2010	20.000.000	560.808.524	4	40	368	43 / 45
2011	40.000.000	711.804.860	6	39	255	40
2012	100.000.000	1.142.538.935	9	39	275	40
2013	120.000.000	no publicado		39	142	40
2014	125.000.000	1.677.383.900	7	39	131	30
2015	150.000.000	2.463.447.276	6	30	150	30

Tabla 1: Incidencia del presupuesto participativo en el Presupuesto Global del Municipio de La Plata. Años 2008 y 2015.

Fuente: elaboración propia en base a valores de presupuesto de gastos de la administración

<http://www.concejodeliberante.laplata.gov.ar/> y a Sortino (2015) <http://mensajera.net/wp-content/uploads/2015/08/Presupuesto-participativo.pdf>.

En las siguientes imágenes se observa la organización territorial de los años 2008 y 2015, con los proyectos seleccionados para ser ejecutados.

Cada círculo representa una acción dentro de un proyecto elegido, es decir que cada proyecto está conformado por acciones diversas.

Aquí vuelven a manifestarse las diferencias de los límites de las regiones presupuestarias en los años. Por otro lado, puede apreciarse que la localización de las acciones de los proyectos tiende a focalizarse en algunas áreas de la ciudad, provocando la concentración de recursos. De aquí que surjan inconvenientes entre actores más o menos beneficiados por este instrumento de gestión territorial. Estas cuestiones serán abordadas más adelante en el proceso de investigación a partir de entrevistas a vecinos participantes del proceso.



POLÍTICAS PÚBLICAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA. EL PRESUPUESTO PARTICIPATIVO Y LA PRODUCCIÓN DE CIUDAD.

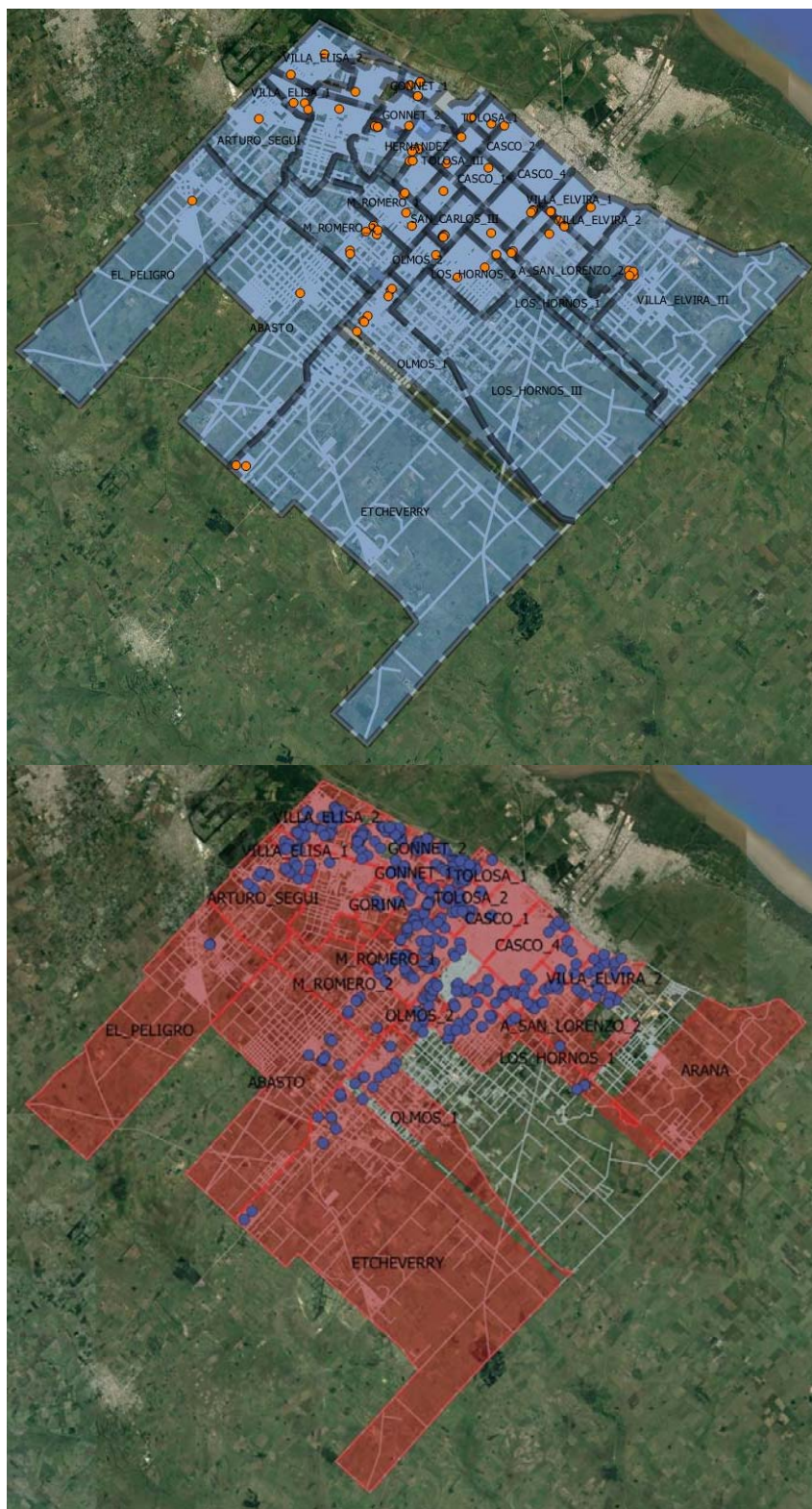


Fig.2: Organización territorial y proyectos priorizados del presupuesto participativo en año 2008 y 2015 - La Plata.
Imagen satelital de Google Earth + Elaboración propia de mapeo en GIS.



3. CONCLUSIONES

Los instrumentos de gestión territorial como es el presupuesto participativo permiten generar cambios y transformaciones en las ciudades y territorios que, según sea su modo de implementación, podrán favorecer al abordaje integral de los problemas, con intenciones redistributivas e inclusión de diferentes actores.

En el caso del presupuesto participativo implementado en La Plata, se puede observar que produjo un avance en el modo en que el municipio tomaba las decisiones en temas de construcción de la ciudad, y democratizar los procesos de la administración pública. Sin embargo, fue un instrumento con ciertos inconvenientes a la hora de pasar de la teoría a la acción, por ejemplo:

- La organización territorial del presupuesto participativo fue cambiando a través de las diferentes ediciones del mismo, lo que produjo un constante ajuste y revisión por parte de los vecinos participantes en relación a saber cuál es su área de influencia y la construcción de relaciones sociales con otros vecinos intervinientes. Por otro lado, se identificaron conflictos en relación a la cobertura del presupuesto participativo en el municipio: las asambleas se realizaban en 30/40 zonas mientras que los barrios de la ciudad son muchos más, además en 2015 no se registró publicada una zonificación concreta de las regiones presupuestarias quedando zonas sin cubrir, o proyectos generados para otras zonas;
- En relación a la comunicación sobre las asambleas, lugares y horarios y sobre los proyectos a votar y elegidos, se pudo advertir según fuentes periodísticas locales problemas demoras o inexistencia de información, que atentó contra la transparencia de la herramienta;
- El proceso de ejecución de los proyectos se caracterizó por la falta articulación entre dependencias municipales y de estas con entes prestadores de servicios que originaron demoras e incumplimiento en la ejecución de los proyectos, atentando así con la eficacia y eficiencia del sistema y provocando descreimiento en la población;
- Inexistencia de un organismo que fiscalice al presupuesto participativo desde lo presupuestario, la participación y las obras, otro aspecto que atenta contra la transparencia y la participación;
- Se contemplo al presupuesto participativo en la ciudad de La Plata como un instrumento de actuación de corto plazo sin articulación con políticas de mediano y largo plazo que fomenten su utilización y fortalezcan la herramienta, prefiriendo los proyectos de pequeña escala sin pensar en lo que estos generaban en la gran escala.

Estos son sólo algunas de las causas que dejan entrever que el presupuesto participativo en la ciudad no estaba pensado contemplando el concepto de integralidad expuesto, redistribución e inclusión. Tampoco se visualiza el interés por la coordinación intersectorial e interactoral para poder así materializar eficientemente las propuestas y desarrollar esta capacidad estatal para la mejora y fortalecimiento del municipio.



BIBLIOGRAFÍA

Cabannes, Y. (2004). *Presupuesto Participativo y finanzas locales*. Quito, Ecuador.: Programa de Gestión Urbana - UN/HABITAT. Cuaderno de trabajo Num.n137.

Cabannes, Y. (2007). *Instrumentos de Articulación entre Presupuesto Participativo y Ordenamiento Territorial. Una síntesis basada en las experiencias de Ariccia* (Italia); Belo Horizonte y Guarulhos (Brasil); Bella Vista (Argentina) y Córdoba (España). Porto Alegre, Brasil.: Coordinación URB-AL Red 9 Presupuesto Participativo y Finanzas Municipales. Municipio de Porto Alegre, Brasil.

Concejo Deliberante de La Plata. (2008). Decreto Municipal N°254 "*Creación del Presupuesto Participativo en la Municipalidad de La Plata*". La Plata.

Concejo Deliberante de La Plata. (2008). Decreto Municipal N°343 "*Reglamentación Decreto Municipal N°254/ Creación del Presupuesto Participativo en la Municipalidad de La Plata*". La Plata.

Cunnil Grau, N. (1991). *Participación ciudadana. Dilemas y perspectivas para la democratización de los Estado latinoamericanos*. Caracas: CLAD.

Díaz, C. (1998). *UNLP*. Recuperado el Junio de 2017, de <http://blogs.unlp.edu.ar/introdsocio3/files/2017/10/Cristina-Diaz-El-ciclo-de-las-politicas-publicas-locales.pdf>

Osizlak, O.; O'Donnell, G. (1976). *Estado uy políticas estatales en América Latina: Hacia una estrategia de investigación*. Buenos Aires: CEDES / G.E. CLASCO .

Pagani, M. L. (2015). "*Vos proponés, vos decidís*" : *Presupuestos participativos y participaciones ciudadanas en La Plata y Morón (2006-2014)*. La Plata: Presentada en Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación para optar al grado de Doctora en Ciencias Sociales. Disponible en: <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1178/te.1178.pdf>.

Pirez, P. (1995). Actores sociales y gestión de la ciudad. *CIUDADES 28. Mexico*.

Reese, E. (2003). *Instrumentos de gestión urbana, fortalecimiento del rol del municipio y desarrollo con equidad*. Lima, Peru.: Lincoln Institute.

Repetto, F. (2009.). La gestión de la ciudad: retos y capacidades necesarias para una intervención integral. In M. Alvarez, & A. (. Catenazzi, *Gestión Municipal y Ciudad. Dilemas y oportunidades*. (pp. 23-73.). Buenos Aires.: Programa de Mejora de la Gestión Municipal (PMGM) del Ministerio del Interior de la Nación.

Rofman, A.; Foglia, C. (2015). La participación ciudadana local en la historia argentina reciente (de los '90 a la actualidad): Asistencia, movilización, institucionalización. *Revista Estado y Políticas Públicas* N° 5. , 41-61.

(RE) VISITAR LA VIVIENDA PÚBLICA: LÍMITES Y POSIBILIDADES DE LA ESTRUCTURA COMO RECURSO PROYECTUAL

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Fiscarelli Diego Martín

Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional LATEC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNLP, Argentina, diegofiscarelli@hotmail.com

RESUMEN

Desde la concepción teórica de planta libre, noción que, desde la disciplina se asocia con la modernidad, los arquitectos hemos comprendido la importancia de la estructura como sistema organizador del proyecto en términos funcionales, constructivos y aún estéticos. Asimismo, la arquitectura moderna tampoco escindía las ideas vivienda y ciudad, por lo tanto los parámetros cualitativos de la producción habitacional masiva articulaban desde la noción de proyecto, tanto las escalas territoriales macro como las micro, asociadas a la tecnología, la materialidad y la resolución constructiva.

En la actualidad, ideas que ya han sido exploradas en profundidad, y que es factible de reconocer en innumerables referentes de la práctica proyectual, adquieren una renovada vigencia en la búsqueda por conciliar criterios de diseño con modos de habitar contemporáneos. Entre ellas, encontramos la noción de adaptabilidad [Bertuzzi, 2007] como parámetro que garantiza las posibilidades de adecuación física y/o de uso en una vivienda, durante un lapso temporal acorde con la diversidad de instancias que determina el Ciclo Vital Familiar [Torrado, 2003]

Como una interpelación a la vivienda estatal se expone este trabajo como el avance de un proceso de investigación que pretende formular una reflexión propositiva sobre el rol de la tecnología en la recuperación de edificios, considerando una actualización en los usos y las condiciones básicas que describe la adaptabilidad en un espacio colectivo de viviendas, como premisa cualitativa de la producción habitacional pública.

PALABRAS CLAVES: VIVIENDA - PROYECTO - TECNOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN

En relación con la *adaptabilidad*, y en el marco de la producción estatal masiva de viviendas, los parámetros normativos denominados "Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social" excluyen las nociones de "Crecimiento" y "Flexibilidad" para las viviendas colectivas en altura.



¿Por qué nos resulta significativa esta cuestión?

En primer lugar, porque las transformaciones físicas de los ámbitos de las viviendas existen independientemente de la configuración de agrupamiento que promueve el conjunto habitacional. En otros términos, el acomodamiento interior sobre la base de demandas de uso particulares de los habitantes tiene lugar no sólo en las viviendas individuales en lote propio, y al igual que sucede el "Crecimiento" como una conquista de espacio adicional aun cuando el proyecto no haya ofrecido pautas para vehiculizar estas transformaciones. Las modificaciones son lógicas y reales y sortean el obstáculo de lo contiguo apelando a negociaciones entre usuarios de las unidades. No hace falta más que re-visitar los grandes conjuntos habitacionales argentinos de los años '70, plenos en espacios de uso común que se han ido conquistando gradualmente con intervenciones de carácter individual. La cantidad de niveles en la edificación, el agrupamiento y la densidad no deberían constituir un límite para la elasticidad que demanda la vivienda contemporánea.

En segundo lugar porque en lo colectivo la vivienda hace ciudad. Y comprendemos que las condiciones de "Crecimiento" y "Flexibilidad" se encuentran estrechamente ligadas a la diversidad de uso que ofrece el conjunto habitacional y ésta a su vez con la mixtura de usos que en proximidad, propone la trama urbana. El conjunto habitacional interpela las condiciones topológicas del hábitat para con respecto a la ciudad, en diálogo íntimo entre los usos de la unidad, el conjunto y el espacio público de apropiación que promueve hacia la ciudad. Excluir de lo colectivo en altura las pautas que determinan "Crecimiento" y "Flexibilidad" implica renunciar a comprender este segmento desde la complejidad de la producción habitacional y sus parámetros proyectuales asociados. Este punto se distancia parcialmente de la discusión *individual en lote propio-colectiva en altura* para presentar un debate en torno a la inherencia de las cuestiones proyectuales como determinantes de la calidad habitacional. Nos interesa hablar del **derecho al proyecto** como parte de las garantías que el Estado debe promover en la construcción de ciudadanía.

Vivienda pública, estado y proyecto arquitectónico

En este apartado quisiéramos dejar planteado claramente de qué hablamos cuando hablamos de vivienda estatal. En primer lugar señalar que en cualquier intento por concebir una respuesta espacial siempre renunciaremos a especificar de antemano un destinatario al que se le debe pensar, idear, formalizar un programa funcional pormenorizado y particular. Renunciamos a las pre-figuraciones y por el contrario, comprendemos que un bien que construye el Estado, en tanto representativo del colectivo ciudadano debe garantizar eficiencia funcional, calidad constructiva y óptima relación con la ciudad como soporte topográfico y de infraestructuras. En síntesis, no es la vivienda como resultado, sino como acción, atravesada por instancias temporales que permanentemente la confronta con sus propios mecanismos de diseño, que evalúan la predisposición de sus estrategias implícitas para determinar cuán compleja ha resultado la maquinaria intelectual que le dio origen. Al punto de ser útil por sobre todas las cosas, económica para lo superfluo y abierta e indeterminada para asimilar los cambios propios diversos en los modos de habitar.

¿Pero qué **modos de habitar**? Merece un apartado un aspecto central. No referimos al despliegue de acciones de las personas que poseen el privilegio de decidir cómo quieren vivir. Hacemos referencia a los modos de participar en la ciudad, de hallar en las estructuras espaciales de lo público, un número cada vez más grande de oportunidades para desarrollar habilidades,



proyectar futuros –cercanos o lejanos-, tejer un entramado de reciprocidad que nos permita resistir las amenazas que puedan ocurrir a lo largo de la vida. Nos referimos a nuevas relaciones en aquellos espacios de lo cotidiano que garantizan –o por el contrario, pueden obstaculizar- el pleno y potencial desarrollo de nuestras actividades. Como consecuencia, referimos a viviendas más cercanas a la idea de oportunidad y cada vez más lejos de la segregación social. Comprendemos que en estas cuestiones el proyecto de arquitectura tiene aún mucho para decir.

Por otro lado, ¿somos conscientes de cuánto han cambiado nuestras vidas en las últimas décadas y de qué manera esto repercute en nuestras casas? ¿Y en términos específicos, sabemos cuáles son los factores que frenan o demoran la evolución de la vivienda en la actualidad?

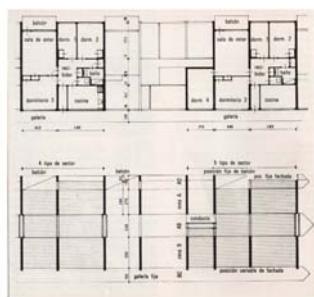


Fig. 1. Habraken Diseño de Soportes

Fuente: Habraken, N. et al. (2006) “El Diseño de Soportes”. Barcelona. Ed. GG.

Desde las primeras teorías de Habraken, la idea de soportes y agregados modificables aún tiene significativa vigencia en la discusión actual sobre la vivienda contemporánea. Iniciáticas de la idea de *adaptabilidad*, estos conceptos en plano teórico resultaron vitales para vincular actores –destinatarios, técnicos, gestores municipales, políticos- y componentes de la vivienda. El conjunto habitacional concebido como elemento infraestructural y las células de habitación como una porción de espacio personalizable garantizaba un margen de adecuación a la forma de habitar de un usuario-destinatario que a priori el Estado desconocía en su particularidad. [FiguraXXX]

La rehabilitación como oportunidad

“La arquitectura moderna surgió con la voluntad de resolver cuestiones del entorno cotidiano, pero siguió aplicando los criterios académicos tradicionales, creando obras singulares y extraordinarias, sin entender que la clave estaba en inventar nuevos sistemas arquitectónicos, estructuras para lo ordinario, capaces de aceptar la intervención de la gente, de permitir los cambios en el tiempo, de favorecer las relaciones entre lo privado y lo público, y de expresar unos criterios de diseño compartidos por la sociedad” [Habraken, 2006:75]

La transformación y rehabilitación de bloques de vivienda social como consecuencia de su obsolescencia, tanto en cuestiones técnicas como en lo que se refiere a modos de habitar, en la actualidad se presenta como un innumerable campo de experimentación. En nuestro país aún no ha sido considerado como prioridad el ejercicio proyectual de actuar sobre el patrimonio construido en aquellos casos en los que se puede hablar de vivienda pública y no de vivienda facilitada por el Estado. Sin embargo, los montos disponibles para la construcción masiva de viviendas son reducidos, y por lo tanto bien valdría la pena sostener estrategias de transformación basadas en una economía de medios, que condujera a prolongar la vida útil del edificio y consecuentemente, garantizar su calidad en términos habitacionales.



En el plano teórico, aquello que en la modernidad llamábamos “flexibilidad” hoy encuentra un nuevo elogio en la *indeterminación funcional*. En el caso de Lacaton y Vassal –Francia- esta estrategia queda traducida en forma de dos claros indicadores: *la actuación mínima* y el *dar más por menos*. Según los arquitectos, para dar más por menos la Vivienda Pública debe abandonar su definición por superficie, sino por su costo de construcción. Sosteniendo el valor de coste como eje vertebral, podremos conducir las propuestas sobre diferentes criterios orientados al ahorro de fondos públicos “[...] *para recuperarlos después no solo en forma de plusvalía espacial, sino también como incremento en la calidad de vida de los moradores así como en la flexibilidad de la vivienda.*” [Crespo, 2014:45]



Fig. 2. Mies van der Rohe y la urbanización Stuttgart

Elogio de la estructura: teoría vs. praxis

“En este proyecto, Mies aplicó el concepto de flexibilidad en todas sus acepciones. En primer lugar, la estructura permite distribuciones diferentes que pueden variar a largo plazo; en segundo lugar, excepto la cocina y el cuarto de baño, los espacios no tienen asignado un uso

específico sino que los propios residentes pueden decidir cómo ocupar las distintas habitaciones; y en tercer lugar, el uso de particiones corredizas significa que los habitantes pueden modificar físicamente los espacios. Este nivel de flexibilidad pretende que los apartamentos tengan una vida útil más larga. En el corto plazo, pueden alterarse para que se adapten a las actividades cotidianas de las familias o para dar cabida a familias que crecen y cambian. A largo plazo, los interiores pueden reconstruirse para crear unidades distintas dentro de la estructura del edificio”. [French, 2008: 48]

Si esto fuera una investigación científicista deberíamos hablar de *problema de conocimiento*. En estos términos se plantea entonces ponderar la *estructura* en tanto elemento organizativo –no sólo de resistencia de cargas- como determinante fundamental de las pautas hacia la *adaptabilidad*.

Por otro lado apelamos al referente, constitutivo proyectual de nuestro marco teórico. En este conjunto habitacional Mies utilizó por primera vez una estructura metálica [Figura XX]. Fue este recurso constructivo –unos ligeros perfiles estructurales- lo que le permitió abrir grandes huecos en los muros exteriores. En el interior, ni siquiera consideró necesario liberar la planta de las columnas apelando a ampliar las luces estructurales, sino que en Stuttgart se pauta una precisa distribución estructural que vehiculiza diversos armados de los ámbitos.

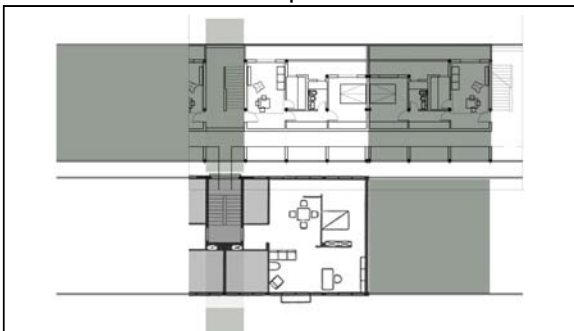


Fig. 3. FONAVI 550 + Mies en Stuttgart.

Fuente: Elaboración propia

Reconociendo este antecedente y construyendo el problema de investigación en base a interrogantes, se presenta un caso de estudio con el objeto de presentar una reformulación propositiva. Partiendo de la base de que el conjunto habitacional que se presenta facilita por su modulación estructural –igual al prototipo Stuttgart de Mies van der Rohe- distribuciones alternativas y tomando como unidad de análisis la superficie útil de uno de los bloques –dos plantas tipo- nos preguntamos entonces ¿cómo

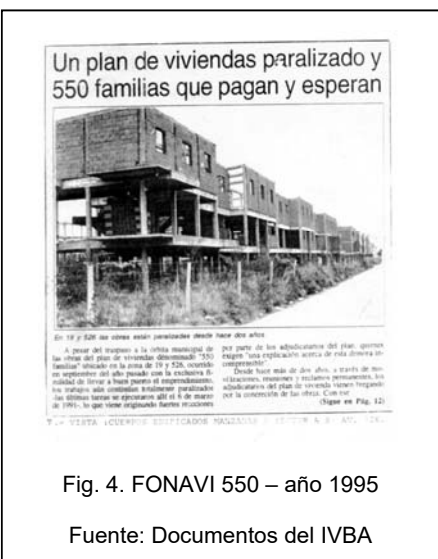


podrían haber sido las unidades de vivienda?

Es decir que, considerando la **estructura** como constantes, se propone una indagación proyectual a partir de tres variables y sus indicadores específicos.

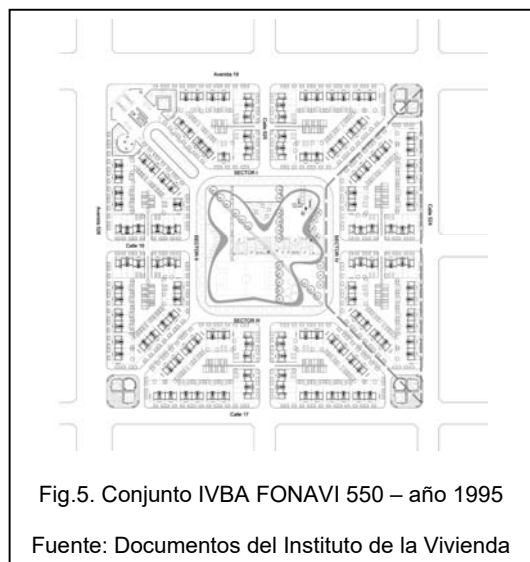
- Densidad –número de unidades por bloque
- Mixtura de usos: número de actividades del programa funcional
- Diversidad de grupos convivientes: número de posibilidades de oferta según destinatarios.

2. DESARROLLO: FONAVI 550 | breve cronología del caso de estudio



Se presenta en este trabajo el Conjunto Habitacional FONAVI 550, proyecto del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires, que data del año 1986. El caso, atravesado por diversas políticas y modalidades de gestión, se constituye para esta investigación como un caso testigo de los cambios de paradigma en materia de Vivienda Social, en particular, densidad de ocupación y respuesta a la inserción urbana en la trama platense. Formulado en sus orígenes como una propuesta de densidad media/alta – patrón del FONAVI- promovía con su configuración una estrategia que calificamos como sumamente interesante para con respecto a la ciudad y en términos de articulación entre lo público y lo privado. En este sentido, el caso se distancia parcialmente del modus operandi proyectual de las políticas FONAVI.

A principios de los '90 se realizó la inscripción formal de los aspirantes a las unidades de vivienda, pero en 1991 –apenas cinco años después del lanzamiento del proyecto- las obras fueron paralizadas. En 1995 el Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional LATEC –en aquel entonces Unidad Número 3 IDEHAB- registraba el proceso de deterioro del conjunto. [Figura XXX] Para este trabajo construimos una breve síntesis gráfica de la cronología del conjunto. En la



reconstrucción hemos incorporado su consideración como posible albergue estudiantil –año 2000-, idea que proponía retomar la configuración distributiva de la estructura abandonada y plantear unidades mínimas de alojamiento transitorio para el colectivo universitario platense. Nos resulta particularmente significativo al cumplirse este año 2018 los cien años de la Reforma Universitaria.

Así fue como el edificio incorporó en el devenir de los procesos de gestión, transformaciones de índole proyectual que lo convirtieron finalmente en un modelo habitacional situado en las antípodas de su concepción de partida, pero consecuente con las políticas federales de construcción de vivienda: una serie de casas dúplex de a pares que en su sucesión



lineal plantean ciertas disrupciones en el tratamiento del espacio público y el amanzanamiento, pero fundamentalmente apostaron por la baja densidad de ocupación. [Figura XXX] Podemos afirmar entonces que este caso promueve por sí mismo la densidad como tema de abordaje desde una visión diacrónica, en tanto respuesta emergente de las diversas discusiones y modelos teóricos en materia de ciudad formal.

Por otro lado y en términos de *adaptabilidad*, el caso nos resulta significativo no sólo como posibilidad de interpelar la capacidad de adecuación física por parte de los usuarios en una



Fig. 6. Conjunto Experimental 19 y 526 – año 1991

Fuente: Documentos del Instituto de la Vivienda de la Pcia. de Bs.A.s

edificación de densidad media, sino para evaluar la propia capacidad de la edificación original –en particular el subsistema *estructura*- para resolver los posteriores requerimientos en el cambio desde la media hacia la baja densidad: cantidad de usuarios, uso del espacio común, relación con la trama urbana, altura respecto del perfil urbano, imagen de conjunto y fundamentalmente, “Crecimiento” y “Flexibilidad”.

En términos de inserción urbana, el conjunto aún hoy se encuentra en un enclave privilegiado. A pocas cuadras del camino de circunvalación en su lado

Oeste, la avenida 19 encuentra en su prolongación al Camino General Belgrano que a su vez conecta con el Camino Centenario y ambos resultan conectores con la Capital Federal. Históricamente ha resultado un área significativa en términos de proyecto y vivienda pública. A escasos metros encontramos en pie un conjunto habitacional de los años '70, que responde a las políticas habitacionales de la segunda generación, orientadas a la erradicación de villas de emergencia en todo el territorio de la Provincia de Buenos Aires. –Plan P.E.V.E.P. El conjunto irrumpe en la trama regular de la ciudad de La Plata incorporando las premisas modernas del agrupamiento en placa, con una densidad media de ocupación y baja altura, y un cierto reconocimiento por tecnologías alternativas que promovían la construcción mediante autogestión y políticas participativas.

Revisando los registros del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires hallamos para

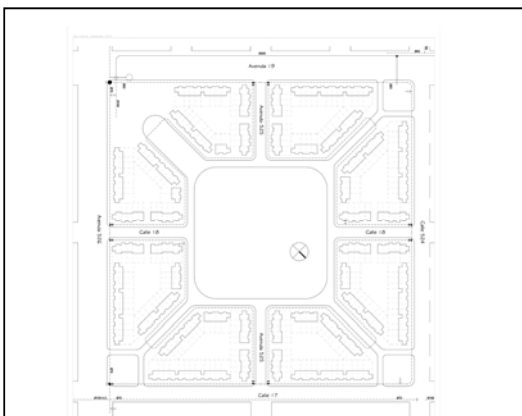


Fig. 7. Conjunto IVBA FONAVI 550 – año 1995

Fuente: Documentos del Instituto de la Vivienda de la Pcia. de Bs.A.s

el área un proyecto urbano-habitacional que, en el marco de las políticas de transición de los gobiernos neoliberales, pretendía dar respuesta local al problema del suelo urbano, la infraestructura y por supuesto, el déficit de viviendas. Se trata de un interesante planteo, diverso en términos de despliegue de tipologías entre las que encontramos tiras –con una escala ciertamente más aprehensible que la placa del Movimiento Moderno- y claustros con ciertas reminiscencias de la tradicional manzana platense pero que en su apertura hacia la calle, se desentiende de la “fachada telón”. Encontramos guiños proyectuales al FONAVI 550 que en su proximidad, pretende incorporar en una articulación integral plena de recorridos internos y circuitos que, en el marco de las teorías posmodernas, pretendían



revitalizar preexistencias y recuperar valores de la tradición histórica urbanística. [Figura XXX] Diverso por experimental, y complejo por innovador, este conjunto aporta un plus de sentido a esta cronología proyectual “de lo que no fue”.

Retomando el conjunto original, en su planteo describía y en términos organizativos cuatro áreas de viviendas que a modo de cuadrantes se disponía en torno a un vacío central destinado a equipamiento comunitario. A su vez, cada uno de estos cuadrantes, está constituido por dos bloques que encerrándose en sí mismo, definen patios particulares para cada uno de ellos. Cada tira de viviendas describe quiebres en su morfología para delimitar sectores –ocho en total. [Figura XXX]

10 Estrategias de intervención: la estructura como recurso proyectual.

Siguiendo a Sarquis (2007) sostenemos que el proyecto arquitectónico es a los fines disciplinares, el instrumento metodológico por excelencia para producir conocimiento. En este sentido, toda experimentación que busque producir una reflexión al seno del propio campo teórico, encausando las problemáticas que emergen en torno a la vivienda resulta fructífera en el marco de una jornada de intercambio. Hoy sabemos que la arquitectura se encuentra en la búsqueda de un marco epistemológico propio, que le permita validar las resultantes de sus procesos investigativos, y a su vez, recuperar procedimientos metodológicos que sistematizan el proceso de diseño.

Vale entonces aclarar que este ejercicio resulta una excusa, y que el verdadero valor radica en la discusión subyacente que el mismo propone. Una secuencia que en principio, remite a la lógica con la que el tablero de arquitectura interpela un anteproyecto, pretende dar respuesta proyectual a los interrogantes. Si fuera una investigación científica, estaríamos hablando entonces de marco metodológico y las técnicas en su articulación se orientarían a la mixtura de usos y a la densificación.

1. Se proponen módulos cuadrados para los ámbitos, con la intención de promover la neutralidad, es decir, armados equivalentes que faciliten la diferenciación según necesidades particulares.
2. En términos topológicos, se propone considerar la ubicación del área de servicios hacia los extremos. Baño y cocina entonces, compartiendo el tabique sanitario como recurso proyectual.
3. Considerar el módulo frente a la escalera como un margen de superficie preparada para incorporar una pequeña cocina –tipo kitchenette.
4. Destinar la “banda ancha” a los ámbitos para dormir, pensando en la posibilidad de armar áreas de trabajo o zonas personalizadas para que cada integrante o grupo de integrantes encuentre su superficie de conquista.
5. No prefigurar las divisiones interiores como premisa fundamental.
6. No prefigurar los espacios de guardado, nichos para placards u otros equipamiento.
7. Trabajar la cocina como un mueble, un equipamiento desjearquizado, es decir como un equipamiento al alcance de cualquier integrante del grupo conviviente.
8. Considerar un baño compartimentado, con antebañ para incrementar.
9. Considerar cada ámbito de dormir como una unidad que tienda a la autosuficiencia. El área donde cada integrante conquista su superficie individual. Si se incorporara módulos-muebles sanitarios, cada dormitorio sería una célula, y la planta en su totalidad podría albergar colectivos convivientes, tal como el caso de grupos de estudiantes universitarios.



3. CONCLUSIONES

Si esto fuera un trabajo de investigación científica deberíamos hablar de sin-clusiones. Tal vez, apostar por plantear sólo algunas consideraciones finales.

El trabajo pretende subrayar la potencialidad de la estructura como recurso proyectual en procesos de rehabilitación de conjuntos habitacionales del Estado. Asimismo subyace la idea de recuperar el diseño de las pautas tecnológicas como instancia fundamental del proceso creativo proyectual. La tecnología resulta entonces vital como solucionadora de problemas, y en este sentido el proyecto de arquitectura resulta político por naturaleza, en tanto obliga a extender la mirada más allá de lo aparente, hacia un tiempo que trasciende el presente.

BIBLIOGRAFÍA

French, H. (2010) *Vivienda colectiva paradigmática del Siglo XX*. Barcelona. Ed. GG.

ÁREA EXTENSIÓN - EJE 2

Tecnología para la construcción sustentable



HACIA UN CORRALÓN SOLIDARIO FAU

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Cremaschi María Elisa¹

Luna María Eugenia²

Lombardi Nelly³

¹ Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional –LATEC-, FAU-UNLP, Argentina, elisacre@hotmail.com

² Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional –LATEC-, FAU-UNLP, Argentina,
corralonsolidario@fau.unlp.edu.ar

³ Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional –LATEC-, FAU-UNLP, Argentina,
lombardinelly@gmail.com

RESUMEN

La Industria de la Construcción insume el 50% de los Recursos Naturales no Renovables y un gran consumo energético, lo cual la transforma en una de las actividades menos sostenibles del planeta. Por otro lado, produce cuantiosos residuos ocasionados por demoliciones o rezagos de obra nueva que a menudo ocupan lugar en espacios públicos deteriorando el medio ambiente urbano. En consecuencia y en el marco de la educación universitaria actual, resulta imperioso que esta problemática sea atendida por la Universidad para generar estrategias que tiendan a optimizar el uso de los recursos, reducir y reutilizar todo lo posible, desarrollar técnicas constructivas convencionales o innovadoras, que sean eficientes y accesibles a la mayor cantidad de destinatarios posibles.

La Universidad Nacional de La Plata y específicamente la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, exhibe una larga y fructífera actividad de extensión universitaria, honrando como pocas los postulados Reformistas y destinando recursos humanos y académicos al mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

Es por ello que en el marco del X CRETA resulta de interés compartir el proyecto de Extensión Universitaria “Hacia un Corralón Solidario FAU” que se desarrolla en el marco de la convocatoria Universidad, Cultura y Sociedad del Ministerio de Educación de la Nación. El proyecto propone vincular los materiales residuales de la construcción, rezagos de obras o en desuso, con la comunidad que los necesite y tendrá lugar en el nuevo espacio físico que la UNLP destinó a la FAU ubicado en el predio de los ex galpones de la Autoridad del Agua (Ada).

En esta oportunidad se pretende compartir los avances desarrollados hasta el momento para desarrollar una experiencia piloto con el objeto de recuperar, acopiar y distribuir materiales de construcción y destinarlos a actividades de extensión y a futuro, a nuevos destinos solidarios. En este sentido, consideramos que la actividad académica puede y debe involucrarse en la articulación



de las políticas estatales para afrontar los desafíos de los años por venir y los avances que necesariamente deben desarrollarse en la industria de la construcción en comparación con los avances de otras industrias, tanto en cuestiones como el ahorro energético, el cuidado del medio ambiente, la integración social y el progreso económico de nuestra sociedad, que son las bases del desarrollo sustentable.

El equipo de trabajo con base en la FAU es interdisciplinario, trabajando docentes, graduados y estudiantes con orientaciones tecnológicas y destacada trayectoria en Proyectos de Extensión e Investigación.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA - TRANSFERENCIA - RCD - MATERIALES - COMUNIDAD

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de Extensión Universitaria con trayectoria “Hacia un Corralón Solidario FAU” que se desarrolla en el marco de la convocatoria Universidad, Cultura y Sociedad del Ministerio de Educación de la Nación propone vincular los materiales residuales de la construcción, rezagos de obras o en desuso, con la comunidad que los necesite y tendrá lugar físico en el nuevo espacio que la UNLP destinó a la FAU ubicado en el predio de los galpones de la exAutoridad del Agua (Ada).

El equipo de trabajo con base en la FAU UNLP es interdisciplinario, trabajando docentes, graduados y estudiantes con orientaciones tecnológicas y destacada trayectoria en Proyectos de Extensión e Investigación. En la propuesta convergen dos Proyectos de Universidad, Cultura y Sociedad que son complementarios entre sí y una propuesta de Mayor Dedicación de Extensión (MDE): “Capacitación para el hábitat” dirigido por el Arq. Gustavo Páez¹ (EU14-UNLP4022) y “Hacia un proyecto de vida” dirigido por el Arq. Gustavo Cremaschi² (EU14-UNLP4583) y la MDE convocatoria 2016 “Capacitación para el hábitat, vivienda saludable y segura”, presentado por la Arq. Nelly Lombardi³.

Así mismo, el Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional –LATEC-, dirigido por el ArqG. Cremaschi, desarrolla entre sus actividades el Programa de Vinculación Tecnológica –PVT- para profundizar la relación e interacción de la Facultad con los Sectores Productivo y Público, y colaborar con la obtención de nuevos desarrollos y tecnologías. Dentro de las tareas previstas del PVT se propone utilizar los denominados residuos de construcción y demolición⁴ (RCD) en base a trabajos de investigación realizados por el LATEC y en conjunto con el Instituto de Geomorfología y Suelos (IGS) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Es por ello que el proyecto tiene como objetivo recuperar materiales de rezagos de obras que aún sean útiles, clasificarlos y depositarlos en el predio de la Universidad cedido a la FAU y destinarlos como insumos de actividades de investigación y extensión (Fig.1).

¹ Vicedecano y Profesor Titular de la FAU UNLP.

² Profesor Titular y Director del Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional de FAU UNLP.

³ Profesor Adjunto y Mayor Dedicación en Extensión de la FAU UNLP.

⁴ Los residuos de construcción y demolición, son aquellos residuos que se generan como consecuencia de la demolición de edificaciones e infraestructuras y de la construcción de nuevas.



Fig.1. Actores intervinientes del Proyecto. Fuente: Elaboración propia. 2017.

2. DESARROLLO

2.1. LA ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

La actividad de la construcción en el contexto de nuestra ciudad produce cuantiosos residuos ocasionados por demoliciones o rezagos de obra nueva que a menudo ocupan lugar en espacios públicos deteriorando el medio ambiente urbano (Fig.2). Por otro lado es conocido el impacto ambiental que produce la construcción y la Huella ecológica que generan todos los materiales desde su extracción, elaboración, transporte y puesta en obra, y las demoliciones posteriores a la vida útil de la misma.

Para comprender la dimensión de la problemática en cuestión, se debe tener en cuenta que la Industria de la Construcción consume el 50% de los Recursos Naturales no Renovables, lo cual la transforma en una de las actividades menos sostenibles del planeta. Además, la explotación de los recursos naturales no es el único impacto ambiental que genera, es también una actividad con un gran consumo energético, problemática que debe ser atendida por la actividad académica.

En este marco, es importante destacar que los arquitectos pertenecientes a la comunidad educativa de la FAU comparten la docencia con el ejercicio liberal de la profesión, y en su mayoría ejecutan proyectos en los emprendimientos locales, encontrándose en contacto directo o indirecto con la ejecución de obras, corralones comerciales, fábricas de materiales, empresas constructoras, entre otros.

En este sentido, el proyecto apunta a dar destino a los residuos generados por la construcción y la demolición, enfocándose en las posibilidades de reutilización y reciclado que tienen los mismos, y su consecuente reducción. Lo que generaría, en consecuencia, una minimización del Impacto Ambiental y la aplicación del capital humano de la Universidad al mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

Si bien en una primera etapa se destinarán a proyectos de extensión, a futuro se proyecta ampliar los beneficiarios de estas acciones a la comunidad que los necesite permitiendo resolver problemas reales de la misma, como mejorar la precariedad de sus viviendas y las condiciones de habitabilidad.



Se reducirían así, la producción de residuos urbanos y se fomentaría la reutilización de materiales que aún ofrecen prestaciones aprovechables en el mejoramiento del hábitat.



Fig.2. Residuos de construcción y demolición en la Ciudad de La Plata. Fuente: Elaboración propia. 2017/2018.

2.2. EL PROGRAMA DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICA Y SU NUEVO ESPACIO

En el marco de las acciones del LATEC, el desarrollo del PVT y la obtención de un nuevo espacio físico, en el que las Cátedras, los Talleres, los extensionistas y las Unidades de Investigación de la Facultad, tengan un área en el que se puedan ensayar nuevas tecnologías, probar propuestas de investigación aplicada y contribuir al progreso técnico pasible de ser utilizado por el medio a partir de la generación de patentes, permitirá generar un círculo virtuoso entre la Universidad y la sociedad, así como el fortalecimiento de la relación de la Facultad con el sector productivo en general y el regional en particular.

El nuevo espacio, conseguido por la FAU a partir de largas tratativas, tiene lugar físico dentro de un predio actualmente perteneciente a la UNLP con varios galpones muy antiguos, que en el pasado fue propiedad de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires (Figura 3). La rehabilitación de este nuevo espacio, es imprescindible para desarrollar el proyecto y contribuir a afrontar los desafíos de los años por venir y los avances que necesariamente deberán producirse en la industria de la construcción en comparación con los avances de otras industrias, en cuestiones como el ahorro energético, el cuidado del medio ambiente, la integración social y el progreso económico de nuestra sociedad, bases del desarrollo sustentable.

Uno de los principales objetivos que tiene el programa, es profundizar la Vinculación Tecnológica entre el sector científico- tecnológico universitario y los sectores productivo y empresarial, atendiendo también a las necesidades de orden municipal, provincial, nacional e internacional para mejorar la formación de las personas, la creación de conocimiento, la generación de desarrollos tecnológicos e innovaciones que demanden, tanto sectores productivos como organizaciones sociales. Si bien las actividades de vinculación se fueron consolidando en diferentes cátedras, laboratorios, centros e institutos de la Facultad, no se postulaba a la Vinculación Tecnológica como propósito institucional orientador de la creación de conocimientos y de la interacción con el medio capaz de incidir en las actividades académicas y científicas.



Fig.3. Nuevo espacio FAU –Ex ADA- en Predio Universitario. Fuente: Elaboración propia. 2016.

En este sentido es de orden prioritario que la FAU amplíe su rol y participación dentro de la sociedad, extendiendo su campo de acción, con una concepción abarcadora que genere nuevos espacios orientados, no solo al desarrollo productivo, sino también al intercambio de conocimiento y tecnología. Para ello se considera primordial conocer las necesidades y demandas de la sociedad, y a partir de allí, buscar respuestas generando las condiciones para que el conocimiento creado y desarrollado dentro de la Facultad tenga una inserción sinérgica con la comunidad. En este ámbito, se evidencia la necesidad de insumos de materiales en las actividades de extensión relacionadas con capacitaciones en el mejoramiento del hábitat de sectores vulnerables imposibilitados de afrontar los costos de la ejecución o mantenimiento de su vivienda.

En este sentido, la puesta en marcha del nuevo espacio de la FAU, impulsa la creación de actividades de transferencia de conocimientos para proyectar las capacidades institucionales hacia una innovación más inclusiva, siendo además un disparador para instaurar a la vinculación tecnológica como una actividad institucional.



2.3. LA PRUEBA PILOTO

En una primera etapa del proyecto, se plantea la realización de una experiencia piloto con el objeto de recuperar, acopiar y distribuir materiales de construcción en actividades de extensión anteriormente mencionadas (Fig.4). Esta experiencia piloto, en escala acotada será dirigida a la actividad de extensión, e irá expandiendo progresivamente su actividad en función de las necesidades y del grado de acierto de la misma, hasta alcanzar el estado de ajuste y eficiencia necesarios para implementar la segunda etapa que incluye como destinatarios a la comunidad que necesite de este aporte, especialmente los sectores más vulnerables.

Para la organización y el desarrollo de esta etapa se tomaron como base experiencias ya realizadas en otras instituciones y para adaptarlas a las necesidades propias. Asimismo, se diseñó un protocolo preliminar de funcionamiento para la prueba piloto definido como un instrumento específico para regular todos aquellos aspectos que facilitan la continuidad del proyecto y su posterior puesta en marcha y replicabilidad.



Fig.4. Esquema de funcionamiento del Proyecto. Fuente: Elaboración propia. 2018.

Como puede verse en la Figura 4, el circuito comienza con los materiales generados de rezagos de obras, demoliciones y/o sobrantes de comercialización y producción, que tengan la posibilidad de ser reutilizados en destinos comunitarios, de esta manera y a través del Corralón Solidario como articulador, se resuelven fundamentalmente dos problemas: por un lado el destino de residuos de obra y descarte de materiales y por otro, la carencia o necesidad detectada. Para que este circuito sea posible, el Corralón Solidario aceptará materiales residuales de obras de construcción y demolición que no sean peligrosos, tóxicos o nocivos para la salud. Para la prueba piloto los materiales a recolectar serán: arcillas, cal, cemento, plásticos, PVC, maderas, cartones, vidrios, acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc; residuos de tierra negra; concretos, cerámicos, ladrillos,



arenas, bloques, baldosín y mortero, griferías, alacenas de cocina, bachas, inodoros, bidets, puertas y ventanas. No se aceptarán materiales humedecidos.

En esta primera etapa se propone comprometer tanto a la comunidad de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, como a toda la sociedad en general. Teniendo en cuenta que una condición insoslayable de la aplicación de este proyecto es que sean destinos solidarios y acciones altruistas, se contempla una etapa de monitoreo y control de las donaciones, para llevar a cabo inspecciones para verificar el buen uso y destino de los materiales recuperados.

2.4. PROTOCOLO DE FUNCIONAMIENTO

Una de las premisas de este proyecto, es que sea replicable, por ello, se diseñó un protocolo de funcionamiento como un instrumento específico que regule todos aquellos aspectos que facilitan la continuidad del proyecto y su posterior puesta en marcha y replicabilidad.

El protocolo está compuesto por dos grandes guías: una guía de manejo residuos en la obra y una guía de gestión de materiales en el Corralón Solidario.

La primera está dirigida a toda persona, pública o privada que realice obras de construcción y demolición, con el objetivo de orientar en el manejo y disposición de los materiales sobrantes para disminuir el efecto sobre el ambiente y propender la ejecución de prácticas de reciclaje y reutilización de los materiales sobrantes. La segunda, tiene el objetivo de orientar el manejo y disposición de los materiales recuperados de obras, a partir de la llegada al Corralón Solidario, utilizando un software específico ya creado para registro y stock de materiales con planillas y formularios (Fig.5), disposición y almacenamiento de los materiales y destino final (donaciones) para que el manejo del corralón sea de forma ordenada y sistemática, asegurando su continuidad y posterior replicabilidad.

1. Guía de manejo de residuos en la obra

- 1.1. Clasificación de los residuos de construcción y demolición.
- 1.2. Disposición de los residuos.
- 1.3. Transporte de los mismos por parte del arquitecto solidario, entidad pública u otro medio.

2. Guía de gestión de materiales en el corralón solidario

- 2.1. Planillas
- 2.2. Formulario de donación de materiales.
- 2.3. Planilla de ingreso de materiales.
- 2.4. Clasificación de los materiales recibidos.
- 2.5. Disposición y acopio de los materiales.



TUTORIAL

- >> En la hoja **Materiales** se listan las clasificación, cómo se manejan y sus posibles usos
- >> En la hoja **Datos de Obra** se registra la información de la obra de los materiales que van a ingresar
- >> En la hoja **Ingreso de Materiales** se dan de alta por única vez los materiales junto con datos adicionales
- >> En la hoja **Solicitud de Materiales** se registran los datos del demandante de los materiales
- >> En la hoja **Egreso de Materiales** se detallan los egresos de los materiales donados
- >> En la hoja de **Stock** llevará el registro de los materiales en el corralón. El mismo debe estar actualizado.

Fig.5. Tutorial de planillas para manejo de Corralón. Fuente: Elaboración propia. 2018.

3. Destino de los materiales recuperados

- 3.1. Planilla de solicitud de materiales. La misma deberá contener la información referente a los datos del solicitante, tales como: entidad o proyecto, responsable a cargo, localización, usos de los materiales a solicitar, entre otros.
- 3.2. Evaluación de destinatarios y necesidades.
- 3.3. Planilla de egreso de materiales
- 3.4. Planilla de Stock de materiales actualizada

4. Evaluación de resultados para la revisión y ajuste de la prueba piloto

- 4.1. Mapeo digital de donaciones y su posterior reutilización en sistemas de información geográfica
- 4.2. Monitoreo y control del buen uso de los materiales donados: una vez obtenido los materiales, llevar a cabo un control/inspección de los materiales y cómo fueron utilizados.
- 4.3. Revisión y ajuste.

2.5. RESULTADOS OBTENIDOS

El Proyecto ha despertado interés tanto en la comunidad en general como en la Universitaria. El primer objetivo cumplido, fue la aprobación del proyecto en la convocatoria "Universidad, Cultura y Sociedad" del Ministerio de Educación de la Nación, con el nombre de "Hacia un Corralón Solidario FAU", que ha sido el puntapié para dar los primeros pasos. A lo largo de estos meses, se han podido concretar vinculaciones con el Municipio de la Ciudad La Plata, específicamente con la Subsecretaría de Economía Solidaria (Director Francesco Vigliarolo) y la Dirección de Empleo (Directora Diana Prietto), así como también con empresas del mundo de la producción local (industria cerámica, sistemas en seco, madereras). Si bien el objetivo principal es poner en marcha el Corralón, estos primeros lazos, son imprescindibles para un buen desarrollo del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, la rehabilitación del espacio físico que albergará el Corralón Solidario es vital para la puesta en marcha del proyecto. Es así como, siguiendo el proyecto de reacondicionamiento "Diagnóstico y propuesta para la rehabilitación de Edificio Universitario en el Predio Ex Ada" realizado en el marco las Prácticas Pre Profesionales Asistidas de la FAU- UNLP y coordinado por los Arqs. Gustavo Cremaschi/ María Elisa Cremaschi / Raúl Barandiarán (Marzo del 2017), por medio de la Dirección de Obras de la FAU-UNLP y de la Cooperativa "La Lucha por el trabajo" se realizaron las primeras tareas tales como: desmalezamiento y poda, limpieza general,



reparación y colocación de vidrios de carpinterías exteriores, remodelación interior para oficina administrativa, entre otros.

Por otro lado, se avanzó en un vínculo con el medio productivo, que se encuentra en contacto directo o indirecto con la ejecución de obras, corralones comerciales, fábricas de materiales, empresas constructoras, entre otros. Hasta la fecha las empresas Ctibor, MP Maderera, Baukraft y Tremex SRL mostraron interés en acompañar y colaborar con el proyecto.

Resulta de interés destacar el lazo con el Programa de compromiso ambiental de la UNLP “Recuperamos”, dicho programa lleva adelante diferentes acciones que buscan generar un cambio en los hábitos de consumo y el manejo de los residuos, a través de minimizar, separar y recuperar los residuos sólidos urbanos que se generan en la comunidad universitaria, de esta manera se adquirirá soporte institucional en la temática medioambiental. Además el proyecto cuenta con un logo y material de difusión diseñados en el ámbito de la FAU.

Este Proyecto, propone ser la génesis de otro más amplio que requerirá de personal técnico-administrativo dedicado exclusivamente a su desarrollo y puesta en marcha, y de personal especializado para la selección de los materiales. A efectos de lograr el lanzamiento oficial del Corralón Solidario se requiere que las entidades, transportadores, beneficiarios, comunidad de arquitectos, sitios de disposición temporal y final de escombros vayan en la misma línea y que esto permita que en la ciudad se dé un manejo apropiado de los RCD que repercuta en un menor impacto ambiental a la ciudad. Es importante destacar que, embarcarse en dicho proyecto requiere de un modelo de simulación previo para desarrollar el diseño preliminar de la propuesta.

3. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las necesidades no satisfechas de amplios sectores de la sociedad en relación al acceso a un hábitat digno, la Universidad en general y la facultad de Arquitectura en particular no pueden omitir su participación proponiendo estrategias que tiendan a optimizar el uso de los recursos, en pos de dar respuesta a esta problemática, y a la vez contribuir con su acción al cuidado de medioambiente, altamente comprometido por una actividad directamente vinculada a su quehacer, como es la construcción de ciudad. Pero estos propósitos deben desarrollarse de forma creativa, vinculando sectores, optimizando procesos, convocando a las instituciones privadas y estatales en sus distintos niveles, de manera de crear conciencia y garantizar su perdurabilidad en el tiempo. El proyecto propone un cambio de paradigmas centrado en la sinergia, entre rezago y reutilización, deshecho y aprovechamiento, necesidad y solidaridad. También propone una facultad permeable, vinculada con el medio, sus necesidades y sus potencialidades, con un diálogo fructífero, bidireccional, capaz de interpretar su rol social y dar respuestas para mejorar la calidad de vida de la comunidad (Figura 6).



Fig.6. Misiones. Fuente: Elaboración propia. 2018.



BIBLIOGRAFÍA

Commoner, B. (1992) *En paz con el planeta*. Barcelona. Ed. Crítica.

Del Val, A. (199). *El libro del Reciclaje*. 3ª Edición. Barcelona. Ed. RBA Libros.

Edwards, B. (2009) *Guía Básica de la Sostenibilidad*. Segunda edición revisada y ampliada.

Hernandez Pezzi, C. (2007). *Un Vitrubio ecológico. Principio y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona. Ed.G. Gilli.

Lynch, K.; Southworth, M. (2005) *Echar a Perder*: un análisis del deterioro.

Mercante, I. T. (2007). *Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental*. Revista Científica de Primavera UCES, 24.

Varón, L., Sierra, D., & Bedoya, L. (2011). *Indural: un aporte significativo a la producción más limpia y la construcción sostenible*. En Producción + limpia.

ÁREA EXTENSIÓN - EJE 3

Extensión universitaria y transferencia tecnológica



ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS AL MÓDULO HABITACIONAL BÁSICO

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Airaudó Raquel¹

Dreher Roxana²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Argentina, rairaudor@fadu.unl.edu.ar

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad Nacional del Litoral, Argentina, rdreher@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

La ciudad de Santa Fe ha crecido y se ha desarrollado en un contexto de marginalidad y exclusión de sectores de la población que no tienen acceso a los mercados formales de tierra y vivienda, con la consecuente ocupación informal en sectores marginales distribuidos geográficamente de manera desequilibrada. Los asentamientos urbanos informales constituyen la manifestación física-espacial de la pobreza y la desigualdad, que está dada por la tenencia de la tierra, la ubicación en áreas de riesgo o destinadas a espacio público, la accesibilidad limitada a servicios básicos y la construcción de viviendas con materiales precarios, entre otros factores. A partir de la emergencia hídrica del año 2009 el Gobierno de la ciudad de Santa Fe implementó un plan de “Reubicación de familias en situación de riesgo hídrico”. Este Plan, logró identificar a más de 1.000 familias viviendo en asentamientos informales y establecer la necesidad de reubicación de los mismos. Este proceso incluye la asignación de un lote por familia y la construcción de módulos habitacionales mínimos con flexibilidad de crecimiento y mejoramiento, basado en la autoconstrucción técnicamente asistida, ubicado en terrenos que cuenten con cota adecuada, provisión de servicios básicos de agua y luz, accesibilidad a centros de salud, educativos y culturales, conectividad vial y posibilidades de regularizar dominialmente. La propuesta adopta el concepto de “módulo habitacional básico”, basado en un prototipo mínimo de baja densidad, flexibilidad de crecimiento, adaptable a diferentes tipos de loteos y tecnologías constructivas apropiadas al paisaje y clima de la región, bajo criterios de economía y eficiencia en el manejo de recursos y tiempo, tendientes a resolver las necesidades urgentes de mejoramiento de la calidad del hábitat.

Dado que los objetivos de la materia se fundamentan en la necesidad de que el alumno conozca, desarrolle y experimente con los materiales de construcción, técnicas constructivas, procesos de diseño y acondicionamiento natural de las viviendas, se trabajó en una Práctica de Extensión el rediseño del “Modulo Habitacional Básico” en el marco del tema “DISEÑO BIOCLIMATICO”, lo



que hizo posible la vinculación de los tres aspectos mencionados, involucrando al alumno en el ejercicio real donde pone en práctica los conocimientos adquiridos, habilidades y destrezas aportando a soluciones que hoy el medio social demanda y generando un compromiso desde la formación de los estudiantes de la carrera de arquitectura.

PALABRAS CLAVES: EXTENSIÓN - DISEÑO BIOCLIMÁTICO - MÓDULO HABITACIONAL.

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Construcciones II se ha propuesto desde hace más de 10 años ya, el objetivo de integrar su proceso pedagógico a las acciones de extensión de la UNL, posibilitando el aprendizaje de contenidos específicos de su programa académico, en situación de contexto real y en concordancia con el objetivo primordial de los Proyectos de Extensión que se implementan desde la UNL cuyo punto de partida “es el abordaje de una situación problemática a partir de lo cual se buscan posibles soluciones para ser implementadas en acciones de transferencia que trasciendan la instancia de análisis y diagnóstico.

El desarrollo programático anual y los objetivos de la materia se fundamentan en la necesidad de que el alumno conozca, desarrolle y experimente con los materiales de construcción, técnicas constructivas, procesos de diseño y acondicionamiento natural de las viviendas.

El tema “DISEÑO BIOAMBIENTAL” es el que posibilita la vinculación de los tres aspectos antes mencionados. Si bien la simulación que experimenta el alumno en el proceso de aprendizaje utilizando estas actividades, lo ubican en la problemática, (siendo esta mucho más compleja en la realidad), se intenta desde este Trabajo Practico llenar este vacío y dar respuestas al medio social apoyándonos en la formalidad de un Proyecto de Extensión de Cátedra, involucrando al alumno en el ejercicio real donde debe poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Introducción al problema: La ciudad de Santa Fe ha crecido y se ha desarrollado en un contexto caracterizado por la marginalidad y la exclusión de sectores de la población que no tienen acceso a los mercados formales de tierra y vivienda, con la consecuente ocupación informal en sectores marginales distribuidos geográficamente de manera desequilibrada.

Los asentamientos urbanos informales constituyen la manifestación física y espacial de la pobreza y la desigualdad, que está dada por la situación de tenencia de la tierra, la ubicación en áreas de riesgo o destinadas a espacio público, la accesibilidad limitada a servicios básicos y la construcción de viviendas con materiales precarios, entre otros factores. Es la expresión material de la población de bajos ingresos, que se manifiesta de manera diferente de acuerdo al origen del asentamiento, su tiempo de consolidación, las perspectivas de permanencia, la coexistencia de múltiples formas culturales, y las iniciativas de los propios habitantes para mejorar la calidad de su hábitat, así como para resolver las condiciones mínimas de supervivencia.

Si bien podemos decir, como sostienen la mayoría de autores latinoamericanos, que el orden urbano formal ha ignorado durante largo tiempo las realidades emergentes a través de las cuales la población de menores recursos pudo y puede acceder a un lugar en la ciudad y se ha constituido como un orden verdaderamente excluyente, no se puede negar que constituye un componente esencial de la ciudad moderna y de lo que esta es potencialmente capaz de proveer



a sus habitantes en términos de condiciones de vida y ejercicio efectivo de los derechos de ciudadanía.

Resulta imperioso revisar, comprender e interpretar los procesos de formación y desarrollo del hábitat en nuestras ciudades. En este contexto, y a partir de la emergencia hídrica del año 2009 el Gobierno de la ciudad de Santa Fe implementó un plan de “Reubicación de familias en situación de riesgo hídrico”

En el marco de este Plan, se logró identificar la existencia de más de 1.000 familias que vivían en asentamientos informales localizados en áreas críticas por riesgo hídrico y la consecuente necesidad de reubicación de estas viviendas precarias.

El proceso de reubicación que todavía continúa incluye la asignación de un lote por familia y la construcción de módulos habitacionales mínimos con flexibilidad de crecimiento y posibilidades de mejoramiento, basado en el estímulo a la autoconstrucción técnicamente asistida, ubicado en terrenos próximos que cuenten con cota adecuada, provisión de servicios básicos de agua y luz, accesibilidad a centros de salud, educativos y culturales, conectividad vial y posibilidades de regularizar dominialmente. Esta propuesta de solución habitacional planteada adopta el concepto de “módulo habitacional básico”, basado en la ejecución de un prototipo mínimo en escala de baja densidad, con flexibilidad de crecimiento, adaptable a diferentes tipos de loteos y tecnologías constructivas apropiadas al paisaje y clima de la región que, bajo criterios de economía y eficiencia en el manejo de recursos y tiempo, permita realizar intervenciones en un nivel de alta producción de soluciones, tendientes a resolver integralmente las necesidades urgentes de mejoramiento de la calidad del hábitat y las condiciones de vida de familias en situación habitacional crítica.

2. DESARROLLO

Para lograr los objetivos planteados en el Trabajo Práctico se trabajó articulando contenidos y estrategias en un proceso de mejoramiento en la calidad de vida de estos asentamientos urbanos, dado que la propuesta plantea un enfoque de crecimiento progresivo basado en el estímulo de la auto-construcción asistida, con el fin de otorgar autonomía en la concreción de las iniciativas de mejoramiento, ampliación o completamiento, a fin de lograr una mejor relación entre las necesidades de cada familia y las posibilidades funcionales de la vivienda, para ello fue necesario una asistencia que posibilite participación en las decisiones de localización, adecuación, completamiento y/o mejora de la vivienda, a partir de mecanismos de asistencia técnica, capacitación, formación y organización de los grupos sociales que posibilite consolidar un modelo gestión que permita la replicabilidad de la propuesta en distintas situaciones. Se trabajó a partir de la reflexión, generación de conciencia en los miembros de estas familias, respecto de las condiciones de vida y de sus responsabilidades frente al lugar que habitan, mediante la realización de talleres con los vecinos y referentes de la Secretaría de Desarrollo Social de la Municipalidad de Santa Fe, conjuntamente con nuestros alumnos y el equipo docente, los mismos permitieron la participación en las decisiones de localización, adecuación, completamiento y/o mejora de la vivienda y a partir de mecanismos de asistencia técnica y capacitación, se planteó la posibilidad de producir mejoras y ampliaciones en estos “módulos habitacionales”.

Se trabajó con dos grupos, uno ubicado en Alto Verde donde se reubicaron 52 familias que estaban asentadas en terrenos inundables sobre la Ruta N° 168; el otro grupo se encuentra en proceso de reubicación y son 250 familias de los asentamientos informales “Bajo Judiciales” y



“Playa Norte”, que están siendo ubicados en un terreno sobre Callejón Funes entre Avd. del Valle y Gral Paz de la ciudad de Santa Fe.

Se priorizó una reflexión sobre las conductas a partir del conocimiento y posterior toma de conciencia, respecto de la relación con el medio, para lograr mejores condiciones de habitabilidad teniendo en cuenta, el aprovechamiento de los factores favorables de nuestro clima y como protegerse de los desfavorables; corregir utilización de recursos tales como, agua, aire, energías., entender a los espacios exteriores como parte del hábitat, reflexionar sobre el asoleamiento, protección de vientos, orientaciones, mejorar condiciones de infraestructura y servicios: Desagües a cielo abierto, localización de perforaciones, tratamiento de aguas servidas.

Los prototipos y el agrupamiento

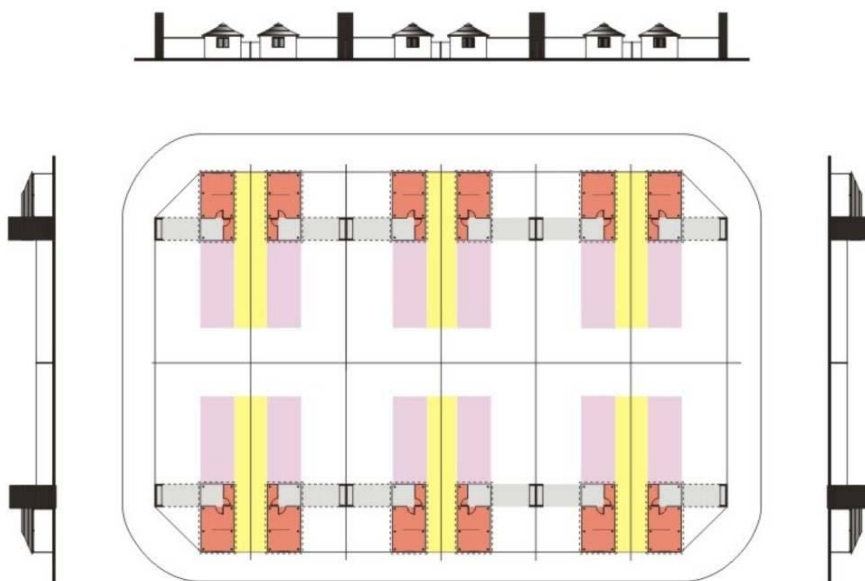


Fig. 1. Agrupamiento.



Fig. 2. Prototipo vista exterior.



Fig. 3. Prototipo vista interior.



Se hizo hincapié especialmente en la utilización de criterios de diseño bioclimáticos dado que ofrecen una solución invaluable para reducir el consumo energético en espacios habitables (calefaccionar, refrescar, producir agua caliente, etc.) ahorrándose el consumo de combustibles tradicionales.

Los prototipos debían contemplar funciones específicas; núcleo sanitario, estar, dormir. Cada módulo debía gozar a su vez de óptimas condiciones de aislaciones térmicas, hidráulicas y acústicas.

Las particiones interiores de los módulos debían posibilitar o permitir efectuar con facilidad cambios o modificaciones interiores por lo que podrían ser tabiques livianos de placas de yeso o cerámicos. La vivienda debía ofrecer además, las mejores condiciones de durabilidad y mantenimiento, condiciones fundamentales para el habitante de bajos recursos al cual estaban destinadas.

Las características geométricas debían permitir armar la unidad de diferentes maneras para adecuarse a la orientación o condiciones de acceso de cada localización.

El crecimiento de cada unidad debía hacerse mediante el sistema constructivo original o por otros métodos pero garantizando que seguirá manteniendo su esquema organizativo básico.

El trabajo se desarrolló en tres etapas:

Una **primera etapa** donde se tomó como base los asentamientos ya descritos y el estudio profundo de la temática a abordar. Análisis del medio e identificación de requerimientos. Propuesta de las estrategias a utilizar en el mejoramiento de los conjuntos arquitectónicos objeto del TP.

Puntos fundamentales a considerar en esta etapa fueron:

- . Conceptos de diseño bioambiental.
- . Estudio e investigación de las variables climáticas zonales.
- . Análisis de datos meteorológicos y su comparación con las condiciones deseables de confort.
- . Elaboración de pautas iniciales de diseño.

Una **segunda etapa** donde se trabajó en la elaboración del prototipo y del agrupamiento en plantas, cortes y vistas (anteproyecto) en escalas adecuadas. Detalles constructivos. Materiales utilizados. Explicitación gráfica de los criterios de diseño bioclimático adoptados.

Los puntos fundamentales a considerar en esta etapa fueron:

- . Estudio del prototipo logrando asoleamiento invernal (interior y exterior).
- . Orientación para obtener protección solar.
- . Estudio de las posibles formas de ubicación para aprovechar la radiación solar.
- . Protección del viento.
- . Caracterización de la vegetación utilizada.
- . Acondicionamiento de los espacios exteriores, microclima.
- . Propuesta arquitectónica inicial del prototipo.



La **tercera etapa** comprendió el desarrollo y presentación del proyecto final donde los puntos fundamentales a considerar fueron, para la vivienda y para el espacio público:

- . Diseño de Aberturas para lograr asoleamiento en invierno.
- . Proporciones de elementos de protección solar en verano.
- . Aprovechamiento de la radiación solar.
- . Protección de vientos; infiltración y ventilación.
- . Elección de las características térmicas de materiales.
- . Diseño de los dispositivos constructivos e integración de sistemas solares pasivos al diseño del prototipo y agrupamiento.
- . Diseño de las Áreas requeridas.
- . Forestación, tipo y características de las especies propuestas.
- . Elementos de protección del asoleamiento en verano.
- . Aprovechamiento del asoleamiento en invierno.

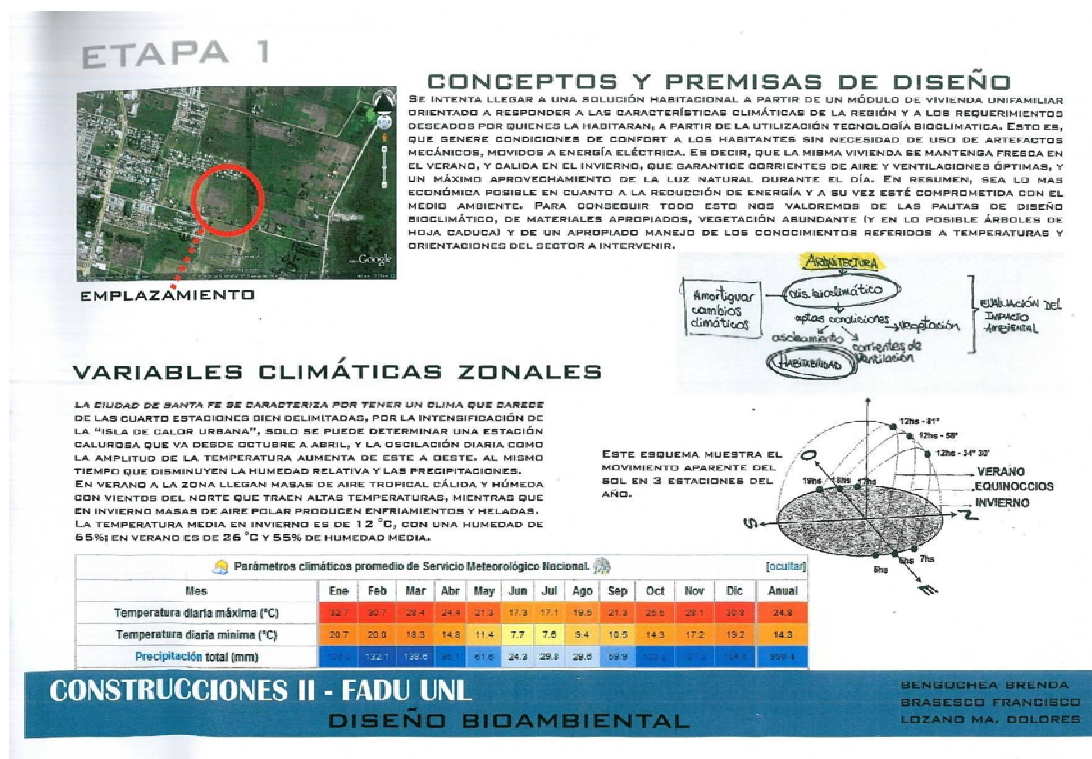


Fig. 4. Trabajo Práctico Estudiante.



MÓDULOS HABITACIONALES



Fig. 5. Trabajo Práctico de Estudiantes.

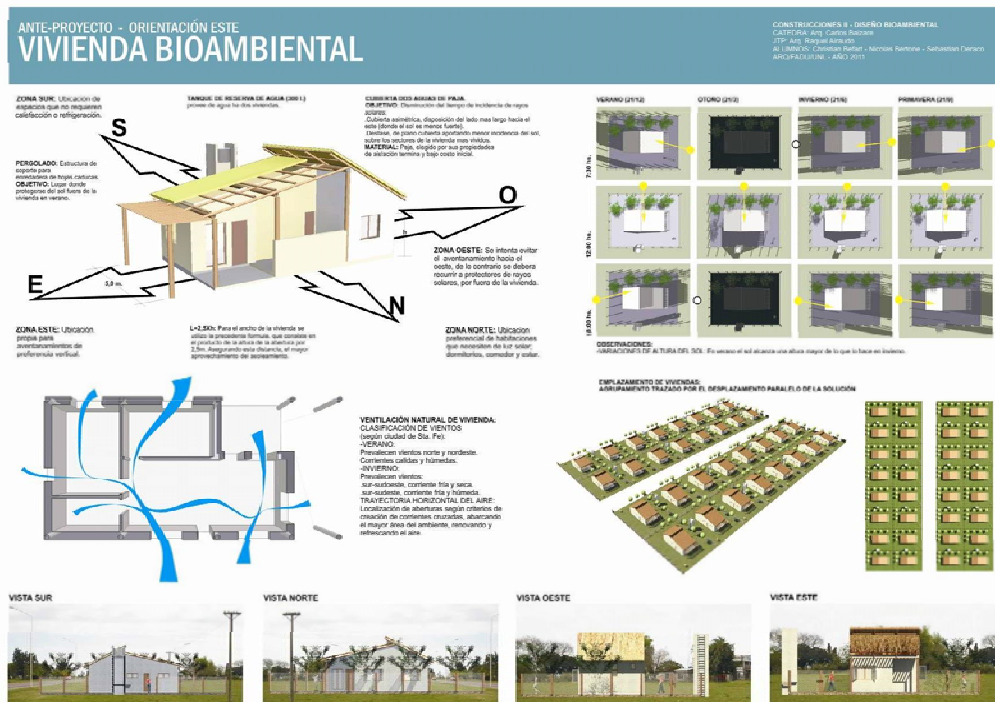


Fig. 6. Trabajo Práctico de Estudiantes

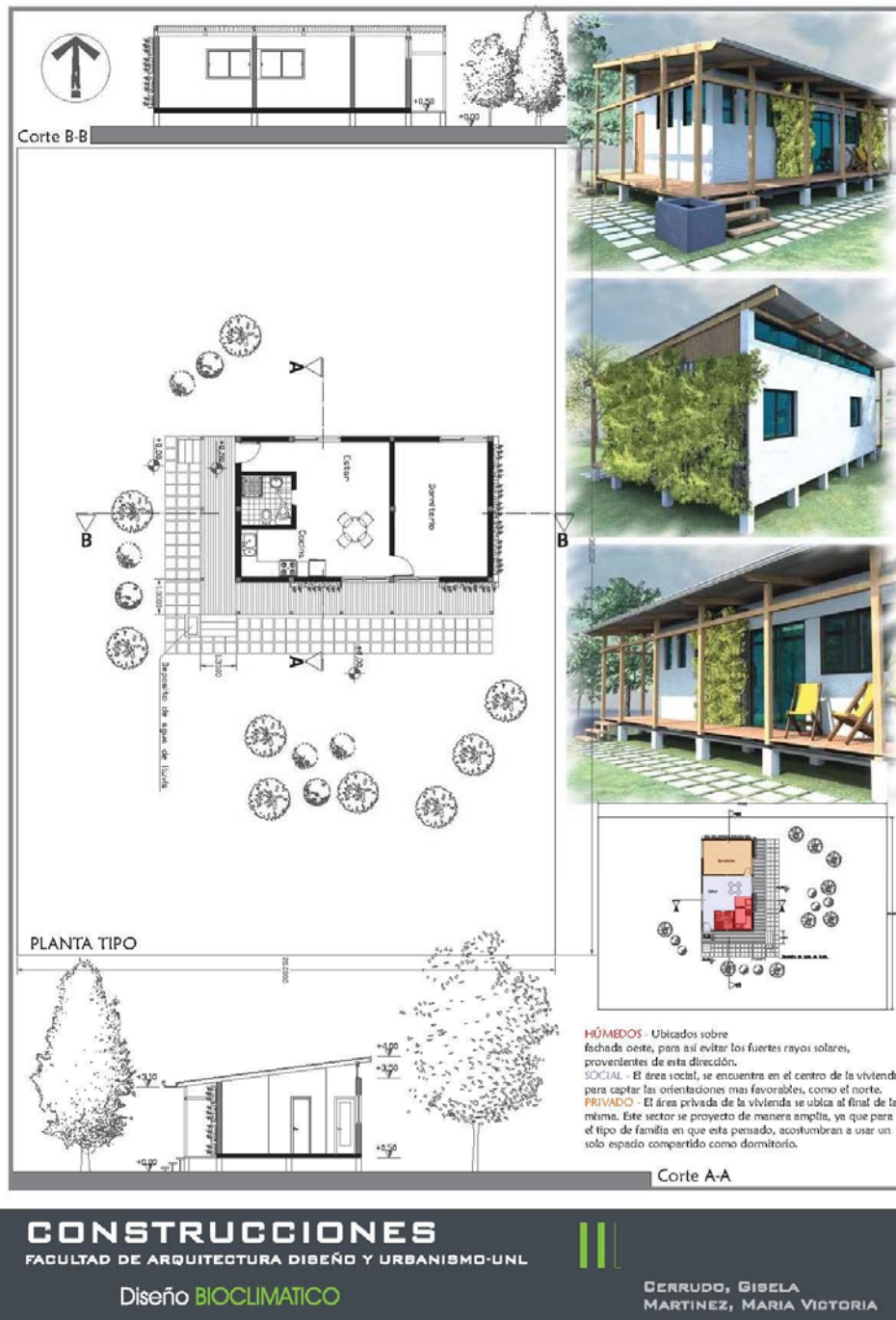


Fig. 7. Trabajo Práctico Estudiante seleccionado



3. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este proyecto pudimos observar en los alumnos, un alto nivel de involucramiento, una actitud perceptiva, que permitió identificar demandas y necesidades en personas concretas, con deseos y aspiraciones propias.

Interactuar con la Subsecretaría de Hábitat fue fundamental en el desarrollo del Proyecto, a través de los grupos técnicos que integran la misma; además se sumó al Proyecto la Coordinación del Distrito y la Trabajadora Social que participa del programa de realojamiento, lo que permitió involucrar a los estudiantes en una problemática concreta.

De esta experiencia se puede destacar como aspectos más positivos las ganas de participar, de salir del aula, conocer otros espacios de actuación universitaria, confrontar teoría y práctica, reflexionar sobre las variaciones del territorio, valorar al otro y sus necesidades.

En los docentes repensar los límites de la disciplina, incorporar otros conocimientos, oportunidad de trabajar en una Política Pública, interactuar con otras miradas disciplinares y extra disciplinares.

En la comunidad social de este proyecto se puede destacar la integración e inclusión, la posibilidad de trabajar en una propuesta concreta. Poner en valor conocimientos y relatos locales, diálogo de saberes respecto al territorio.

Los resultados narrados en esta experiencia si bien no tienen la contundencia esperada, constituyen un aporte más a este nuevo modo de enseñar en el que estamos comprometidos quienes entendemos a la Extensión Universitaria como un modo de integración entre los tres pilares básicos que son la docencia, la extensión y la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, W. (1984). *Vivienda y Clima*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Nueva Visión

Camilloni, A., Menéndez, G., Tarabella, L. y Boffelli, M. (2017) *Integración docencia y extensión 2: Otra forma de enseñar y de aprender*. Santa Fe (Argentina) Ed. UNL

Carli, C. (2007). *8° al Sur del Trópico de Capricornio*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Novuko

Evans, J. M. y Schiller, S. (1996). *Diseño bioambiental y Arquitectura Solar*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Eudeba

Serra, R. (1999). *Arquitectura y Climas*. Barcelona (España). Ed. Gustavo Gilli

EXPERIENCIA EN CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS SOBRE EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA Y ENERGÍAS RENOVABLES

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Cisterna M. Susana¹

Ledesma Sara Lia²

Martínez Cecilia F.³

Nota Viviana M.⁴

Quiñones Graciela I.⁵

Márquez Vega S. Gabriela⁶

Llabra Cristina⁷

Colaboradores: M Mostajo, M Ramos, S Atencia, C Villa

^{1,2,3,4,5,6,7} Centro de Estudios Energía, Habitabilidad y Arquitectura Sustentable. Instituto de Acondicionamiento Ambiental, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina, sledesma@herrera.unt.edu.ar, mscisterna@hotmail.com, cfernandamartinez@gmail.com

RESUMEN

Se presentan las actividades desarrolladas en el marco del Proyecto de Extensión “Capacitación y transferencia sobre mejoramiento de condiciones ambientales, uso racional de energía y energías renovables”, llevado a cabo por docentes de la cátedra de Acondicionamiento Ambiental I de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán, con el fin de impulsar la incorporación de la temática energético-ambiental a través de contenidos y actividades en escuelas públicas de Tucumán. Las actividades planteadas buscan promover el uso racional de la energía y la aplicación de energías renovables para ahorrar energía en la escuela y en la propia casa. Se trabajó en forma articulada con la Secretaria de Medio Ambiente de la Provincia, quien a través de su “Equipo Provincial de Educación Ambiental” brindó la vinculación y coordinación con las escuelas de la Provincia. En la presentación se muestran los resultados de una experiencia piloto desarrollada con participación de directivos, docentes y alumnos de 4º y 5º grado de la escuela primaria Capitán de los Andes de nuestra provincia. Las actividades incluyeron el diseño y prueba de herramientas didácticas y transferencia del material para la implementación de la experiencia por parte de los docentes de la escuela. La experiencia piloto abarcó el planteo de contenidos y actividades en relación a las necesidades detectadas en la



curricula actual, dictado de clases con apoyo audiovisual y talleres demostrativos de sistemas con aplicación de energía solar. Los principales contenidos abordados en las clases incluyen los tipos y formas de aplicación de la energía, su relación con el cambio climático. Sistemas y aplicación de energías renovables, la energía en los edificios, uso racional, posible ahorro y mejoras en las condiciones de habitabilidad. Sistemas con aplicación de energía renovable, con utilización de diferentes materiales y accesorios. También se incluyen talleres con modelos demostrativos de dos sistemas con energía solar: Horno Solar y Colector de Agua, con preparación de alimentos y de agua caliente sanitaria, factibles de ser construidos y utilizados en la escuela y en la propia casa. Conclusiones: Las actividades desarrolladas permitieron conocer las necesidades, transferir conocimiento y desarrollar pensamiento crítico en el contexto de la educación escolar primaria de Tucumán, en pro de una conciencia ambiental más eficiente que considere y evalúe en profundidad, sobre bases científicas, la incorporación de energías renovables y formas de uso racional de la energía en los ámbitos donde desarrolla diariamente sus actividades.

PALABRAS CLAVES: ESTRATEGIA PEDAGÓGICA - ENERGÍAS RENOVABLES - TUCUMÁN

1. INTRODUCCIÓN

La humanidad se encuentra ante el desafío de tener que cambiar sus paradigmas culturales para alcanzar un futuro sustentable, basado en el respeto por el medio ambiente y la responsabilidad en el uso de sus recursos. La educación es uno de los motores que puede ayudar en la producción de ese cambio. La complejidad de la problemática energético-ambiental hace imposible encontrar una respuesta aislada, específica e independiente para las partes implicadas. Es fundamental buscar soluciones integrales que consideren las interacciones de los sistemas (naturales y artificiales) entre sí y con las estructuras sociales FOLLARI, R. (1999). La educación, en sus distintos niveles, ofrece la posibilidad de abordar la compleja crisis socio-ambiental. Desde hace algunos años, importantes organismos como la UNESCO a través del PNUMA (Programa Internacional de Educación Ambiental) ponen énfasis en el desarrollo de las naciones a partir de la preservación de los recursos naturales y culturales, basado en principios de la educación ambiental, a través de enfoques interdisciplinarios. La educación como proceso permite adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y actitudes en relación al ambiente; se plantea estimular la curiosidad, fomentar la toma de conciencia y orientar a las personas hacia un interés instruido que promoverá acciones positivas ROQUE MOLINA, M. (2003).

Si bien la educación es un proceso que dura toda la vida, durante la escolaridad primaria, los niños, instintivamente, tienen una visión holística del ambiente y es posible crear conciencia ambiental, actitudes, valores y compromiso en relación al uso racional de los recursos TORRES (2009); para desarrollar acciones y responsabilidades éticas para el desarrollo de su vida futura. Se asume también, el vínculo con la ética y los valores, al considerar a la Educación Ambiental un campo íntimamente vinculado con la formación cívica y ciudadana. E. GONZÁLEZ, L. FIGUEROA (2009).

A partir de la revolución industrial, el uso del carbón, primeramente, luego el petróleo y gas, ha crecido en forma permanente, por un lado debido al crecimiento de la población, y por otro, por el aumento del consumo de energía per cápita, consecuencia de un modelo económico que suele identificarse con bienestar. A pesar de las sucesivas crisis no se ha logrado armonizar el desarrollo económico, el mantenimiento de condiciones ambientales adecuadas y la presencia de



una mayor equidad social. Una de las consecuencias de este elevado consumo es el calentamiento global del planeta debido en gran medida a la excesiva acumulación de los gases de efecto invernadero GEI - dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) - en la atmósfera. Se estima que el 65% de las emisiones de GEI, son consecuencia del uso de combustibles fósiles, de seguir así el consumo y la emisión, en un siglo más se alcanzaría un aumento de 2°C a 5°C. Por lo tanto resulta necesario e imperioso disminuir las mencionadas emisiones.

En relación al hecho de que el consumo de energía guarda relación con el diseño, con las tipologías constructivas de los edificios y, fundamentalmente, con los hábitos de los usuarios, esta problemática adquiere una significativa complejidad, la cual es abordada en el proyecto. En función de lograr una mayor eficiencia energética en edificios, teniendo en cuenta la gran incidencia que en el consumo tienen la forma de uso y las costumbres de los usuarios, se plantea concientizar a los mismo sobre la importancia de la problemática y se propone su capacitación para reducir los consumos energéticos y mejorar las condiciones de habitabilidad y confort en las viviendas. I. BLASCO LUCAS (2006)

2. DESARROLLO

El proyecto fue desarrollado y llevado a cabo por docentes de la cátedra de Acondicionamiento Ambiental I de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán. Surgió de la premisa de considerar a la educación como un proceso que permite a la sociedad desarrollar plenamente su capacidad crítica para alcanzar un desarrollo sostenible. Plantea mejorar las condiciones de habitabilidad y alcanzar un ahorro energético con una mejor calidad de vida en la escuela y en la casa, a partir de incorporar estrategias de calefacción y refrigeración pasiva, racionalizar el uso de la energía e incorporar energías renovables. Focalizados en este objetivo, considerando que el 30 % del consumo de la energía proviene del área de la edificación donde el sector residencial representa el segundo mayor consumidor en el balance energético nacional (BEN, 2014) se ha desarrollado el proyecto de extensión con el objetivo de Incorporar la temática energético-ambiental en escuelas públicas de Tucumán.

El proyecto incluyó dos etapas, una basada en una experiencia que se realiza en la escuela, con la participación activa de la comunidad educativa y otra etapa que consiste en transferir el material necesario para que los docentes de la escuela, en el futuro, lleven adelante el dictado de clases y talleres sobre temática energético-ambiental. La experiencia piloto tiene como objetivo presentar, a través de clases y talleres, los contenidos, estrategias y técnicas, en interacción con los directivos, docentes y alumnos de 4º y 5º grado. Una vez concluida esta etapa se realizó la transferencia de material didáctico para que los docentes puedan replicar en el futuro el dictado en su escuela. La idea se basa en trabajar en forma coordinada con el Equipo Provincial de Educación Ambiental, para llevar a cabo nuevas experiencias y transferir material didáctico a otros establecimientos escolares de la Provincia de Tucumán.

El proyecto piloto incluyó clases con apoyo audiovisual, talleres demostrativos de sistemas con energía solar y de reflexión con expresión plástica y musical. Como una estrategia importante, se planteó la interacción con el personal directivo y docentes de la escuela, lo cual permitió conocer los temas y contenidos incluidos actualmente en la currícula, y también las necesidades e inquietudes de la comunidad. De esta manera, se buscó que el material transferido se adapte en gran medida a las características socio-culturales del colectivo al cual va dirigido, propiciando la aplicación de contenidos, estrategias y técnicas adecuadas para un aprendizaje eficiente.



2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA. Articulación con la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia

Se trabajó en forma articulada con la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia, quien a través de su “Equipo Provincial de Educación Ambiental” dirigido por la Dra. Florencia Sayago (Fig.1 y 2), brindó la vinculación y coordinación con escuelas de la Provincia. A través de la base de datos y de relevamientos realizados por la Secretaría se pudo conocer las escuelas que mostraban interés en la temática medio ambiental o que habían desarrollado proyectos y trabajos en temas relacionados con la misma. Entre los posibles establecimientos se eligió la escuela Capitán de Los Andes, ubicada en el barrio San Martín, al sudoeste de la Provincia de Tucumán. Se valoró para la selección el interés sobre la temática demostrado en los trabajos realizados por esta comunidad educativa en los últimos años, con motivo de participar en la Feria de Ciencia, a nivel provincial y nacional.



Fig. 1 y 2. Reunión con la directora de Medio Ambiente, Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán.

La experiencia piloto se llevó a cabo con participación de directivos, docentes y alumnos de 4° y 5° grado. En forma conjunta, con la Directora del establecimiento, a través de entrevistas dirigidas a los docentes de grado y de materias especiales -Tecnología, Plástica y Música- se acordaron los contenidos a abordar en relación a los conocimientos sobre la temática energético-ambiental con que ya contaban los alumnos (Fig. 3, 4 y 5). Las entrevistas también sirvieron para conocer la situación socio-económica del colectivo de alumnos, conocimiento que se aplicó en el enfoque de algunos contenidos, principalmente los relacionados con las condiciones de habitabilidad en los edificios.

En sucesivas reuniones se convinieron las fechas de cuatro clases con material audio-visual, una demostración con Horno Solar y con Colector solar de agua, y como actividad final de integración de contenidos, un taller de expresión plástica y musical para elaboración de trabajos sobre los temas abordados en las clases.



Fig. 3, 4 y 5. Reunión del equipo de trabajo con la Directora y docentes de la Escuela Capitán de los Andes

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En forma conjunta con directivos y docentes de la escuela Capitán de los Andes, se acordaron los principales temas que sería conveniente abordar en las clases y también se pautaron las experiencias que se llevarían a cabo con el fin de motivar en la comunidad interés por la temática a la vez de crear una conciencia ambiental más eficiente, con la posible incorporación de energías renovables y uso racional de la energía en los lugares donde desarrolla sus actividades. La comunidad de esta escuela estaba interesada en los temas propuestos y contaba con trabajos presentados en la Feria Nacional de ciencia del año 2016.

Una vez acordados los temas de las clases y las actividades de los talleres, se desarrollaron en formato digital, cuatro clases sobre los contenidos siguientes:

2.2.1. CONCEPTUALES

- Las diferentes fuentes de energía que existen en el mundo y en nuestro país.
- Las fuentes de energía renovable y no renovable
- Problemas derivados de la producción y utilización de energía
 - Energías convencionales utilizadas en los edificios – uso racional y ahorro- posibles mejoras de las condiciones de habitabilidad en la casa y en la escuela.
- Sistemas con energía renovable, horno solar y colector solar de agua caliente sanitaria.

2.2.2. PROCEDIMENTALES

- Diferenciación de las fuentes de energía.
- Explicación de los problemas derivados de la producción y utilización de energía
- Análisis del sol como fuente de energía en los edificios para mejorar las condiciones de habitabilidad de manera pasiva



- Análisis del sol como fuente de energía en sistemas para cocción de alimentos y para calentar agua sanitaria.

2.2.3. ACTITUDINALES Y/O EDUCACIÓN DE VALORES

- Desarrollo de hábitos de consumo responsable y eficiente de energía convencional.
- Desarrollo de hábitos de uso de la energía solar para acondicionar naturalmente los ambientes y mejorar las condiciones de habitabilidad.

Los contenidos de las clases se plantearon de modo que resultaron accesibles para los estudiantes, incluyendo gráficos y videos con el fin de motivarlos a reflexionar sobre la temática, incorporar nuevo conocimiento y desarrollar en ellos una actitud crítica sobre los hábitos y formas de uso de la energía. Se incentivó la interacción a través del diálogo para conocer las inquietudes y reflexionar sobre los temas propuestos, propiciando la creación colectiva del conocimiento. Se procuró vincular los conceptos con situaciones cotidianas de la casa y el aula partiendo así de un contexto que resultaba conocido y familiar para los niños.



Fig. 6, 7 y 8. Presentaciones sobre Energías Renovables y No Renovables, su aplicación en edificios, uso racional y ahorro

En forma conjunta y coordinada se llevaron a cabo experiencias que incluyeron modelos demostrativos de dos sistemas con energía solar: Horno Solar y Colector de Agua. En una jornada taller con participación de toda la comunidad escolar se preparó una comida (arroz con leche) en el horno solar y se calentó agua en el colector solar. (Fig. 9 y 10). Se mostró y explicó el funcionamiento de cada uno. Luego, a través de la clase, se expusieron modelos de Horno Solar y Colector de Agua, tomando como ejemplo la utilización de diferentes materiales y accesorios, factibles de ser contruidos y utilizados en la escuela y en la propia casa (Fig. 11, 12 y 13).



EXPERIENCIA EN CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS SOBRE EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA Y ENERGÍAS RENOVABLES



Fig. 9 y 10. Demostración de los Sistemas con Energía Renovable, Cocina Solar y Colector de Agua



Fig.11, 12 y 13. Presentaciones sobre Sistemas con Energía Renovable, Cocina Solar y Colector de Agua.

Como actividad para la integración de los conceptos abordados, se llevó a cabo una jornada taller de actividades plásticas en la cual los estudiantes de 4º y 5º grado realizaron dibujos sobre los temas desarrollados en las clases (Fig. 14, 15, 16 y 17). Se consideró importante trabajar en forma interdisciplinaria y reconocer la relación de la educación ambiental con la plástica, la cual permite enriquecer la percepción visual y al mismo tiempo imaginar la transformación de su entorno, favorecer la expresión de los sentimientos y de vivencias de los niños sobre los contenidos, relacionándolos con experiencias propias (Fig. 18 y 19).



Fig. 14, 15, 16 y 17. Taller de plástica sobre los temas de las clases y sobre la experiencia con los sistemas solares



Fig. 18 y 19. Trabajos realizados por alumnos de 4º y 5º grado de la escuela Capitán de los Andes

Una vez finalizada la primera etapa se realizaron entrevistas a los docentes para conocer su valoración sobre la experiencia y las sugerencias de modificaciones y ajustes que consideraban necesario realizar para alcanzar los objetivos propuestos. Se les preguntó si los contenidos y la estrategia didáctica les parecía apropiada para ser aplicada en el dictado de la temática, si consideraban que era posible aplicar los contenidos abordados para desarrollar cambios en los hábitos de uso de la energía eléctrica y gas en la escuela y en la casa, y también se les planteó que realizaran sugerencias y propuestas que consideraran necesarias. La mayoría de los entrevistados manifestó una valoración positiva de la experiencia, destacando los recursos didácticos que se utilizaron, los contenidos y las estrategias de interacción con los estudiantes. Algunas de las sugerencias planteadas fueron incorporar en la experiencia a los alumnos de 3º grado porque consideraban que los contenidos se adaptan a los conocimientos que los niños presentan en ese nivel y sobre la posibilidad dictar talleres dirigidos a padres y madres de



alumnos para la autoconstrucción de los sistemas con energía solar para cocción de alimentos y para calentar agua.

En la segunda etapa se realizó la compaginación del material utilizado en las clases y talleres con el fin de transferirlo a la escuela (Fig.20). El material consiste en un CD conteniendo cuatro clases en formato digital, sobre los temas desarrollados. Las clases incluyen también el texto explicativo que apoya la presentación de las diapositivas y los videos seleccionados. CUADERNILLOS impresos, conteniendo el desarrollo escrito y gráfico de los temas de las clases para difusión de la temática en la comunidad de la escuela. POSTERS sobre Energía y Ambiente, donde se muestran en forma gráficas y en textos sintéticos, los principales conceptos. (Fig. 21, 22 y 23).



Fig. 20 Entrega de material de apoyo. Fig. 21 y 22. CD y CUADERNILLO para ser transferidos a las escuelas para difusión de la temática energético-ambiental.



Fig. 23. PÓSTERS para ser transferidos a las escuelas para difusión de la temática energético-ambiental.

3. CONCLUSIONES

Las actividades desarrolladas en la escuela Capitán de Los Andes permitieron llevar a cabo los objetivos planteados en el proyecto de extensión “Capacitación y transferencia sobre mejoramiento de condiciones ambientales, uso racional de energía y energías renovables”, de la cátedra de Acondicionamiento Ambiental I de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán. El compromiso e interés manifestado por los niños en relación con los temas propuestos permitió verificar la necesidad de incorporar la temática en el nivel de educación primaria.

En base al trabajo conjunto de docentes y estudiantes, se elaboró material para transferencia y difusión sobre el tema, para ser distribuido en las escuelas: cartillas temáticas, clases y posters. También a partir de la experiencia realizada se estructuró un curso dirigido a docentes del nivel primario, el cual será implementado con la coordinación de la Secretaría de Medio Ambiente de la Provincia.



A través de la participación de la comunidad escolar en las actividades propuestas se logró incorporar nuevos conocimientos sobre temática energético ambiental y desarrollar herramientas para la solución de problemas cotidianos. El proyecto también permitió al equipo de investigadores desarrollar técnicas y estrategias pedagógicas, el cual, si bien cuenta con una importante experiencia y conocimientos sobre el tema, se encontró ante el desafío de reelaborar conceptos para que resulten accesibles para los niños del nivel primario, al igual que el material gráfico y multimedia. Luego de la experiencia piloto, la escuela ha continuado trabajando, aplicando los contenidos en nuevas actividades y desarrollando conocimiento de forma autónoma e independiente, lo cual es valorado positivamente. La experiencia ha demostrado la importancia de trabajar en todos los niveles de la educación para colaborar en la formación de ciudadanos que reconozcan valores, aclaren conceptos y desarrollen las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica en el contexto ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Blasco Lucas I. (2006). *Potencial de ahorro energético en el sector residencial desde un enfoque bioclimático*. FAUD-UNSJ. San Juan (Argentina)

Follari, R. (1999). *La interdisciplinariedad en la educación ambiental. Tópicos en educación ambiental* Vol.1, No.2 agosto. Universidad Autónoma de Aguascalientes. (México). Publicado en <https://es.scribd.com/document/52603907/Interdisciplina-EA-Follari>

González, E. y Figueroa, L. (2009). *Los Valores Ambientales en los Procesos Educativos: Realidades y Desafíos*. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 7 95-115

Moré, M. (2013): *La incorporación de la educación ambiental para el desarrollo sostenible a la didáctica de las ciencias de la naturaleza, en la educación primaria de Villa Clara*. (Cuba). Alternativas para su evaluación. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 6(1), 115-134.

Reyes D. (2015). *Desarrollo Sustentable: Principios, objetivos, características*. ITSJR Instituto Tecnológico de San Juan del Río. Orgullo Águila. (México). Categoría Cine y animaciones. Licencia estándar de YouTube. <https://youtu.be/lvO5fKDLJ6A>

Roque Molina, M. (2003) *La Educación Ambiental: Acerca de sus Fundamentos Teóricos y Metodológicos*. [en Revista Electrónica de la Agencia de Medio Ambiente] /revistame / artículo 6. htm.

Torres, H. (2009): *Experiencia de educación ambiental desde el proceso visual y el diálogo en la escuela primaria*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos89/experiencia-educacion-ambiental/>

UNESCO-PNUMA *Programa Internacional de Educación Ambiental*, Serie Educación Ambiental 21, ACTIVIDADES DE EDUCACION AMBIENTAL PARA LAS ESCUELAS PRIMARIAS, Centro Internacional de Educación para la Conservación, Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA). Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Santiago. (Chile) julio 1997. <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000963/096345so.pdf>

EXPERIENCIA EN FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA DE UN PROTOTIPO DE CALENTADOR SOLAR DE AGUA PARA VIVIENDAS SOCIALES

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Quiñones Graciela I.

Centro de Estudios Energía, Habitabilidad y Arquitectura Sustentable, Instituto de Acondicionamiento Ambiental, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina, gra_qui@yahoo.com.ar

RESUMEN

El trabajo presenta la experiencia desarrollada a través de un Proyecto de Extensión Universitaria que plantea como objetivo principal el mejoramiento de las condiciones del hábitat de familias en situación de riesgo social, mediante la transferencia de tecnología apropiada para la autoconstrucción de un calentador solar para agua como medio para enfrentar la situación de pobreza y la exclusión.

Las tareas desarrolladas se articularon con organizaciones del medio que ya vienen trabajando en la temática, entre ellas el Programa Universitario de Extensión y Desarrollo Social de la UNT, Cáritas Arquidiocesana de Tucumán y la Escuela de Artes y Oficios “Obispo Colombres”.

Se planteó desarrollar dos ejes de trabajo integrados entre sí. El primero promueve la empleabilidad a través de la capacitación en la fabricación y uso de un prototipo de calentador solar para agua y el segundo eje trata sobre la transferencia a la comunidad de una tecnología de bajo costo para agregar confort en viviendas de familias en situación de riesgo social.

Se logró mediante el curso de capacitación la construcción de cinco calentadores solares para agua los que, próximamente, serán instalados en las viviendas sociales designadas por Cáritas. Se trabajó también en la elaboración de una “Guía paso a paso” para la autoconstrucción del prototipo que se transferirá como herramienta para la divulgación y promoción de la temática.

PALABRAS CLAVES: CALENTADOR SOLAR - HABITABILIDAD - ENERGÍAS RENOVABLES



1. INTRODUCCIÓN

El proyecto intenta, dentro de la compleja problemática de pobreza e indigencia de la región, hacer un aporte en dos de sus aspectos más acuciantes: 1- el desempleo y 2- las bajas condiciones de habitabilidad de la población en situación de riesgo social, factores que influyen en la degradación de la calidad de vida de más de un tercio de la población del NOA.

La globalización de la economía, la regionalización de los mercados, la revolución científica y tecnológica y el desempleo como problema estructural, entre otros, han producido un cambio de paradigmas con relación al mundo del trabajo. En este contexto, la situación política, económica y social de Argentina muestra una de sus facetas más preocupantes en los altos índices de desocupación, subocupación y precarización de las condiciones de habitabilidad de la población de escasos recursos.

Esta escasez de fuentes de trabajo y la crisis económica generalizada, han dejado numerosas familias viviendo en zonas degradadas, en condiciones de hacinamiento y en viviendas sin servicios básicos. En general son personas con déficit en salud, en educación y con escasas oportunidades de acceso al empleo debido entre otros factores, a una falta de calificación para el trabajo. Se observa claramente que entre los más afectados se encuentran las mujeres, las personas con discapacidad y los jóvenes, para quienes el Estado intenta implementar diversas políticas tendientes a superar la crisis, sin lograrlo aún.

A nivel local, algunas organizaciones de la sociedad civil como Cáritas Arquidiocesana de Tucumán y la Escuela de Artes y Oficios Obispo Colombres, trabajan y brindan protección a los grupos sociales más vulnerables, asistiéndolos en sus necesidades más impostergables y brindándoles oportunidades de formación para el trabajo, respectivamente.

Entre otras iniciativas, se destaca una alianza estratégica entre ambas que permite implementar el proyecto UN TECHO PARA MI HERMANO. El mismo es coordinado por Caritas de Tucumán y asiste a familias pobres o indigentes brindándoles una vivienda de madera, construida íntegramente por alumnos y voluntarios, en los Talleres de la "Escuela Obispo Colombres".

También desde la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) por un lado, y el Programa Universitario de Extensión y Desarrollo Social PUEDES, ambos organismos de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), se vienen desarrollando algunas tecnologías de bajo costo para mejorar el confort de estas viviendas.

2. DESARROLLO

Se implementó un plan de trabajo que, entre otras actividades, contempló tres etapas fundamentales de desarrollo:

1. Capacitación de alumnos.
2. Fabricación de calentadores solares.
3. Relevamiento de viviendas destinatarias del prototipo

1. Capacitación de alumnos.

A través de la página web de la FAU y otros medios gráficos se convocó a estudiantes de la carrera interesados en participar como voluntarios en el proyecto de extensión universitaria "Sol con



Solidaridad". Estos alumnos, que cuentan con el ciclo básico cursado y en especial con la materia Diseño de Instalaciones, fueron capacitados en la temática de las energías renovables y la fabricación de un prototipo de calentador solar para agua.

Se dictó en la FAU el curso taller Uso Racional de las Energías Convencionales en las Escuelas y Viviendas y Aplicación de Energías Alternativas. Construcción y montaje del calentador solar familiar. El mismo permitió a los voluntarios familiarizarse con los aspectos teóricos relacionados con el uso de energías renovables y de los calentadores solares para agua. En base a esta capacitación los alumnos construyeron el prototipo de calentador solar denominado Graqui 1.1, basado en otro modelo desarrollado en el Centro de Estudios Energéticos, Hábitat y Arquitectura Sustentable (CEEHAS) en el marco de diferentes proyectos de investigación relacionados con la temática, figura 1.

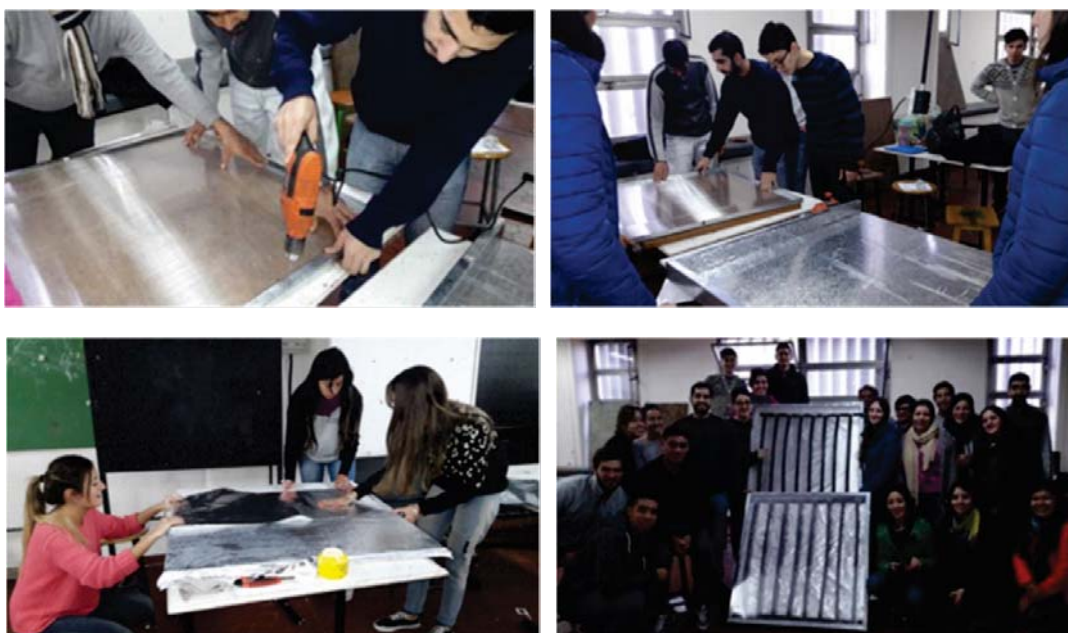


Fig. 1: Alumnos de la FAU durante el curso de capacitación fabricando el calentador solar para agua.

El prototipo consta básicamente de una caja metálica fabricada en chapa galvanizada N° 25, material de costo accesible y de fácil plegado con máquinas que se encuentran en diferentes talleres del medio. Sus dimensiones son 100 cm por 100 cm lo que posibilita el manejo y transporte de esta. Esta caja se aísla térmicamente mediante una plancha de poliestireno expandido de alta densidad de 2,5 cm de espesor que está revestida en una de sus caras con una lámina reflejante de papel de aluminio. Este elemento se ubica en la parte inferior de la caja para evitar las pérdidas de calor desde la zona más fría, figura 2.



Fig. 2: Caja de chapa galvanizada con uno de sus extremos remachados y el otro abierto, y aislación térmica que se ubica en el fondo.

La circulación del agua que va a ser calentada se da a través de una parrilla fabricada con caños de polietileno de 1 pulgada de diámetro unidos con accesorios tipo T triple espiga, espigas con roscas, bujes y tapones de PVC o polipropileno, figura 3.

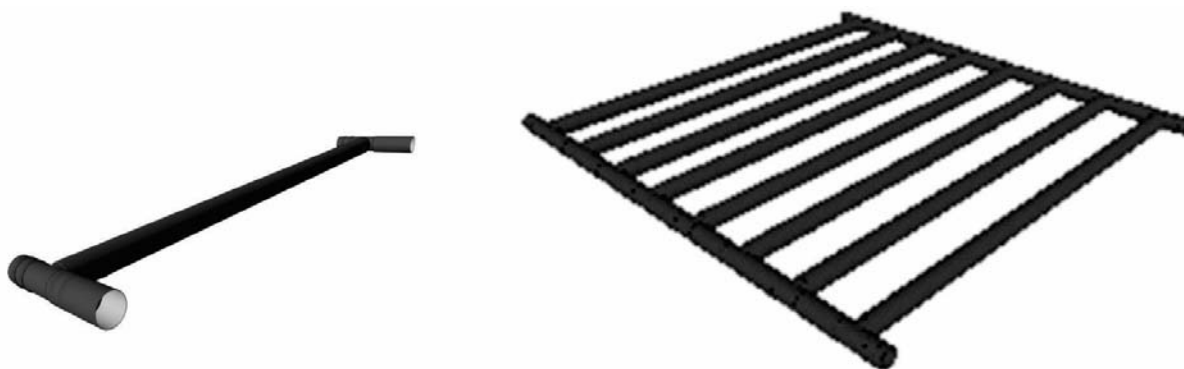


Fig. 3: bastones de caños de polietileno de 1 pulgada con accesorios T en los extremos y parrilla formada con la unión de ocho bastones.

Finalmente, una vez introducidos todos los componentes, la caja se completa cerrando el extremo abierto y se cubre con la tapa fabricada con un marco de perfiles L de chapa galvanizada y una plancha de policarbonato transparente remachada a este marco. La transparencia permite el ingreso de radiación solar al interior de la caja produciéndose el efecto invernadero que aumentará la temperatura de todos los componentes, incluso del agua que comenzará a fluir por termo-circulación hacia el resto del sistema, figura 4.

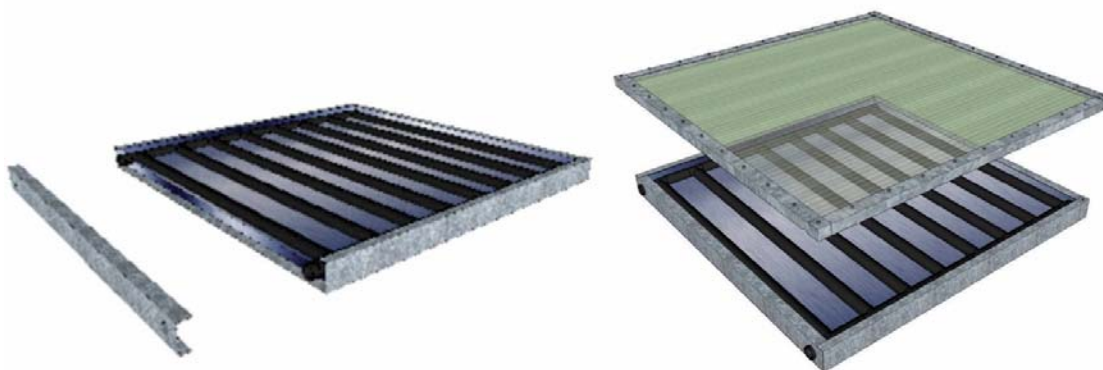


Fig. 4: Caja con la parrilla de caños incorporada y cerrado el extremo se colocará la tapa con tornillos de rosca.

2. Fabricación de calentadores solares.

La segunda etapa del proyecto consistió en reunir en los talleres de la escuela de artes y oficios “Obispo Colombres” a los alumnos de la Facultad de Arquitectura, y de las carreras de Ciencias de la Educación y Ciencias de la Comunicación de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNT, también participantes del proyecto. A la comunidad universitaria se sumaron los alumnos de la escuela, los voluntarios de Cáritas encargados de la fabricación de las viviendas de madera y los beneficiarios de este proyecto a quienes se los proveerá de los calentadores solares, figura 5.

Se planificó el dictado del curso taller Uso Racional de las Energías Convencionales en las Escuelas y Viviendas y Aplicación de Energías Alternativas. Construcción y montaje del calentador solar familiar, con la participación de todos los voluntarios, para lo cual fue necesario adaptar la propuesta a un lenguaje accesible a un grupo heterogéneo desde diversos puntos de vistas, entre ellos las diferentes realidades sociales, la formación, la edad y las disciplinas a las que se dedican.



Fig. 5: Voluntarios trabajando en los talleres de la escuela de artes y oficios “Obispo Colombres”.

Los voluntarios de Arquitectura colaboraron en el seguimiento y asesoramiento en las actividades realizadas durante el taller en el que se fabricaron los cinco calentadores solares. Especialmente en aspectos técnicos como el uso de los materiales y herramientas vinculados a las tareas de plomería. Las voluntarias de Ciencias de la Educación y de Ciencias de la Comunicación aportaron metodologías que favorecieron la construcción del conocimiento en el taller desde las distintas



realidades que afectan a los participantes. Aportaron también con la recopilación, intercambio y comunicación de información entre los participantes con conocimientos más específicos a otros menos especializados, así como el efecto recíproco de un grupo sobre otro, lo que posibilitó el abordaje de esta problemática concreta mediante la interacción entre diversos enfoques disciplinares.

En las tareas de fabricación de los calentadores solares participaron todos los voluntarios. El proceso tuvo diferentes etapas en cada una de las cuales se desarrollaba una tarea específica, que comenzó con el armado de la caja metálica, pasando por la preparación de la aislación térmica y la parrilla de caños hasta finalizar con el armado de la tapa y el cierre final de la caja con todos los componentes incorporados. Todos los voluntarios participaron en las diferentes tareas y recopilaron material fotográfico, videos, textos explicativos y opiniones sobre la experiencia realizada, figura 6.



Fig. 6: Calentadores armados en los talleres y sistema completo con prototipo y tanque acumulador de agua caliente.

Esta información fue sistematizada y permitió comunicar los resultados de la primera etapa del proyecto. Se trabajó también en el desarrollo y diseño de una nueva versión de la cartilla “Guía paso a paso para construir un calentador solar familiar”, que permitirá transferir a la comunidad la forma más apropiada para construir este prototipo, con gráficos y textos accesibles para la mayoría, figura 7.



Fig. 7: Tapa de la Guía paso a paso para fabricar el calentador solar para agua.

3. Relevamiento de viviendas destinatarias del prototipo

En la tercera etapa, y con el objetivo de elaborar un diagnóstico participativo sobre la problemática relacionada con las condiciones de habitabilidad de las diferentes familias asignadas como beneficiarias del proyecto, el equipo de trabajo dividido en diferentes grupos recorrió los territorios donde se ubican las viviendas.

Como parte de la metodología aplicada para lograr el objetivo se elaboró un cuestionario con preguntas para el referente del sector y para la familia destinataria, además de la visita, observación y relevamiento fotográfico de datos en el lugar.

Las zonas de trabajo corresponden a la ciudad capital de San miguel de Tucumán, y a áreas metropolitanas como la localidad de Yerba Buena y Alderetes. Los referentes pertenecen a las parroquias de cada lugar, Parroquia San Pío X, Ntra. Sra. del Valle y Sagrada Familia, respectivamente, figura 8.



Fig. 8: Casas de madera y familias adjudicatarias de Cáritas para instalar el calentador solar para agua.

Las preguntas elaboradas abarcan aspectos generales como ser características del barrio, en cuanto a accesibilidad, infraestructura, servicios, seguridad, etc. hasta preguntas específicas y técnicas como quienes integran la familia y con qué recursos cuentan para calentar el agua. Esto permite definir en cada lugar fortalezas y debilidades que condicionan el desarrollo del proyecto, tabla 1.

Diagnóstico en el territorio	
Fortalezas	Debilidades
Familias con pocos integrantes	Problemas de inseguridad en la mayoría
En dos casos con módulo habitacional sanitario instalado	Los módulos con problemas de funcionamiento
Un caso con fácil acceso	Falta de infraestructura (pavimento, red de agua y cloaca, gas)
Apoyo de Cáritas	Ausencia de un baño instalado
Vivienda prefabricada de madera instalada	Insuficiente presencia del Estado
	Falta de capacitación para el trabajo
	Desocupación u subocupación
	Droga y alcoholismo

Tabla 1: Preguntas planteadas para el diagnóstico

A partir del diagnóstico se determinó que hay dos posibilidades de instalación del prototipo fabricado para calentar agua. En los casos donde hay un baño instalado, previa reparación de los componentes, se puede instalar el prototipo conectado al tanque de reserva ya existente. Y en los casos que no cuentan con la instalación sanitaria se provee del prototipo instalado en un soporte que se coloca en tierra. De esta manera tanto la carga de agua fría como la descarga de agua caliente se hace de forma manual, lo que permite, además, a los usuarios familiarizarse con el funcionamiento del sistema, figura 9.



Fig. 9: Prototipo ubicado en el suelo sin conexión a tanque de reserva y en el techo con conexión a tanque.

3. CONCLUSIONES

En general la extensión universitaria trata de llevar los conocimientos universitarios a la sociedad, así como de incorporar a la sociedad a la dinámica universitaria. Con esta primera etapa de proyecto se logró contribuir a la formación de voluntarios universitarios y no universitarios capacitándolos en aspectos técnicos relacionados con energías renovables y su uso, específicamente la fabricación del calentador solar familiar, y en temas muy relacionados con la responsabilidad social y la solidaridad.

Se desarrolló una metodología de autoconstrucción de un prototipo accesible a toda la comunidad donde se lo instala con la expectativa de que pueda ser replicado el modelo donde sea necesario generando mano de obra y solución a los problemas habitacionales, contribuyendo con las tareas que vienen realizando la escuela de artes y oficios y Cáritas respectivamente.

En la segunda etapa está prevista la instalación de los cinco calentadores solares para agua en cada una de las cinco viviendas prefabricadas asignadas por Cáritas en el marco del proyecto UN TECHO PARA MI HEMANO. La entrega a los referentes y usuarios de la guía paso a paso para su fabricación y de un plan de monitoreo permanente para evaluar el rendimiento del prototipo, las condiciones de uso y sobre todo la mejora en la calidad de vida de los usuarios que significa contar con agua caliente sanitaria.

BIBLIOGRAFÍA

Medina J., Tommasino H. (2018). *Extensión Crítica. Construcción de una Universidad en Contexto*. UNR Editora.

Gonzalo G. et al (2018) *Instalaciones complementarias en edificios de baja complejidad*. ISBN 98743-9360-2.

LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA COMO INSTRUMENTO PARA LA CAPACITACIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Walter Analía¹

Pavón Cristina²

Millo Nilda³

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNLP, Argentina, analiawalter@yahoo.com.ar

² Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNLP, Argentina, arqcrispavon@gmail.com

³ Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNLP, Argentina, nildamillo@yahoo.com.ar

RESUMEN

Desde la Extensión Universitaria es posible la transferencia de conocimientos que ofrezcan, a los trabajadores, las herramientas teórico-prácticas que les permitan mejorar la calidad y eficiencia en su desempeño como facilitar una salida laboral

Esto nos llevó a plantear, en forma conjunta con la Secretaría de Extensión, una propuesta de extensión dirigida a trabajadores de localidades o zonas que no cuentan con acceso para una posible capacitación.

A partir de la articulación entre la Secretaría de Extensión y el Centro de Formación Profesional N° 402 de Guaminí, y dentro del marco de la propuesta, “Estrategias para el desarrollo de las instalaciones”, se dictó, en el año 2017, el curso sobre “Instalaciones domiciliarias de electricidad”.

Desde el punto de vista formativo, su objetivo fue proporcionar los conocimientos sobre conceptos básicos de electricidad y reglamentaciones vigentes; capacitar sobre los componentes de una instalación eléctrica, materiales y tecnologías, en la lectura, comprensión y realización de planos como formar en el uso de las herramientas de diseño y cálculo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, a solicitud de quienes realizaron el curso y con la conformidad de ambas instituciones, se decide la continuidad de esta experiencia, abarcando otra temática dentro de las instalaciones eléctricas. Es así como, desde el mes de julio de este año, se dictará el curso sobre “Instalaciones de electricidad: muy baja tensión y fuerza motriz”.

A partir del desarrollo de los cursos, y con la experiencia práctica y de interacción con la comunidad, nos permite reflexionar acerca de la importancia que reviste el acercamiento a estos sectores en sus lugares de hábitat y desarrollo de sus tareas para transferir conocimientos vinculados a la dimensión tecnológica.



PALABRAS CLAVES: EXTENSIÓN - CAPACITACIÓN - INSTALACIONES - DISEÑO

1. INTRODUCCIÓN

“La Extensión Universitaria será el principal medio de la Universidad Nacional de La Plata para lograr su función social, contribuyendo al tratamiento de los problemas que afectan al bienestar de la comunidad, la reconstrucción del tejido social, el desarrollo económico sustentable y el fortalecimiento de la identidad cultural.”¹

El presente trabajo refiere sobre la propuesta “Estrategias en el desarrollo de las Instalaciones” para la realización de cursos de capacitación gratuitos. La misma se formuló teniendo en cuenta que se ha incrementado la necesidad de formación permanente de los trabajadores del sector de la construcción como consecuencia de la incorporación de nuevos materiales junto con la introducción de innovaciones tecnológicas. Esto origina una mayor competitividad y exigencia en lo referido a la capacitación y calificación de la mano de obra en los distintos rubros. A lo que se debe agregar, la existencia de trabajadores sin posibilidad de acceso a capacitaciones por ser residentes de lugares distantes al dictado de cursos de capacitación o actualización y, que en muchos casos, no son gratuitos.

En este marco y considerando que la Extensión Universitaria contribuye al desarrollo personal de los actores sociales involucrados, se planteó el acercamiento a trabajadores de localidades del interior de la Provincia de Buenos Aires, con el propósito de brindarles herramientas teóricas-prácticas sobre instalaciones que les permita mejorar la calidad y eficiencia en su desempeño laboral, como así también posibilitar la inserción laboral en pos de igualdad de condiciones.

Es así como se genera una articulación con el Centro de Formación Profesional N° 402 de Guaminí, una localidad con 3000 habitantes distante 550 km de la ciudad de La Plata, y que tiene como uno de sus objetivos el de promover la articulación con distintos actores institucionales.

El primer paso de esta articulación fue la firma de un Acta de compromiso entre el Arq. Fernando Gandolfi, decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UNLP y la Prof. Gladys Guezalaga, directora del Centro de Formación Profesional. En el acta se deja constancia de la firme intención de favorecer la generación de lazos mutuos de cooperación.

Los dos primeros años (2015 y 2016) la temática desarrollada se basó en las instalaciones de calefacción central y sus distintos sistemas. A fines del 2016 se realizó una encuesta en la que se verificó la necesidad de un cambio de tema. El mayor interés o necesidad estaba basado en las instalaciones eléctricas por lo que en el año 2017 el curso fue “Instalaciones domiciliarias de electricidad”, el cuál describiremos a continuación.

2. DESARROLLO

a. MARCO PEDAGÓGICO

Según Piaget “Buscando los mecanismos y procesos mediante los cuales se pasa de un estado de menor conocimiento a uno de mayor conocimiento”, se ha considerado la naturaleza de los procesos técnicos que tienen lugar en las instalaciones y los fundamentos básicos de su montaje,

¹ Extracto del Preámbulo del Estatuto de la UNLP. Año 2008



planteando el dictado de los cursos con el propósito de asegurar la calidad del empleo y el desarrollo de las competencias de los trabajadores, afines a la demanda laboral actual.

El curso de instalaciones eléctricas se presentó como una alternativa que tuvo como fin brindar una capacitación, vinculando las necesidades de los trabajadores del sector y las derivadas de las transformaciones del mundo del trabajo.

Para la organización del curso se consideró articular la teoría con situaciones prácticas que derivaran del contexto laboral, formuladas en el estudio de proyectos o análisis de casos. Con este criterio, el enfoque que se le dio al momento de plantear los contenidos de los módulos estuvo centrado en el desarrollo de las capacidades que permitieran la mejora continua y la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas.

b. OBJETIVOS Y PLANIFICACIÓN

Para responder a estas necesidades, para el curso de “Instalaciones domiciliarias de electricidad”, se plantearon, desde el punto de vista formativo, los siguientes objetivos generales: proporcionar nociones básicas sobre electricidad, sus magnitudes y leyes; aportar los conocimientos sobre reglamentaciones vigentes y sobre características de los componentes de una instalación eléctrica domiciliaria y capacitar en la interpretación de planos, en el manejo del proceso de confección de planos eléctricos y metodología de cálculo. Y con los objetivos particulares se aspiró a que los cursantes puedan: adquirir los conocimientos sobre nociones básicas de electricidad; conocer los componentes de una instalación eléctrica domiciliaria; interpretar adecuadamente las referencias y su simbología en un plano eléctrico; confeccionar planos de instalaciones eléctricas en viviendas según la normativa vigente; resolver el cálculo del dimensionado de los distintos componentes de la instalación y realizar esquemas unifilares de los circuitos diseñados.

El diseño de la planificación para las clases se realizó con la intención de contribuir al logro de aprendizajes significativos teniendo en cuenta las capacidades que se pretenden desarrollar. Los trabajos prácticos se elaboraron tomando como referencia cada unidad, con estrategias formativas centradas en la resolución de las distintas variables que se interrelacionan en el diseño de las instalaciones domiciliarias de electricidad.

Por tal motivo se destinó, para el desarrollo del curso, un total de ocho clases, con una carga horaria de tres horas reloj cada una, en el horario de 18 a 21 hs. La elección de este horario se definió a fin de posibilitar la asistencia de los trabajadores, luego de su jornada laboral.

c. METODOLOGÍA, ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS

Los alumnos difieren entre sí en su origen, en las capacidades intelectuales, en el nivel de conocimientos previos, en las concepciones, creencias y valores, en los estilos y estrategias de aprendizaje, en los rasgos de personalidad, en las motivaciones e intereses. Esta diversidad de los estudiantes, exige la adaptación a ese contexto de métodos de enseñanza diversos, de estrategias didácticas diferentes y de recursos humanos bien preparados.

La metodología que se utilizó para lograr el conocimiento, comprensión y capacitación de los alumnos respecto de los contenidos dados fue la de dividir el curso en cuatro módulos y en cada uno de ellos se desarrolla su temática con un soporte que comprenderá dos partes: la primera teórica informativa, mediante clases teóricas con medios audiovisuales, basada en conceptos generales, de funcionamiento, reglamentaciones y pautas de diseño. La segunda consistirá en la



aplicación práctica mediante la resolución de circuitos y diseño de la instalación en un proyecto arquitectónico (vivienda unifamiliar).

Desde el punto de vista de la organización de la clase se propone combinar actividades grupales e individuales. Las actividades grupales se realizarán en pequeños grupos para analizar, reflexionar o debatir los temas expuestos en la clase teórica. Mientras que las actividades individuales se efectuarán cuando se requiera desarrollar algunas de las competencias como comprensión, resolución e interpretación del proceso de diseño o de dimensionado en un proyecto.

D. DICTADO DEL CURSO

Como se mencionó en la introducción de este trabajo, el dictado del curso surge a partir de una articulación entre dos instituciones, Facultad de Arquitectura y Centro de Formación Profesional N° 402. Desde la primera se financiaron los viáticos del docente responsable y desde la segunda, además de brindar el espacio físico para el dictado de las clases, se hizo cargo de proporcionar las fotocopias de las fichas teóricas que acompañaban cada uno de los módulos como de realizar la difusión del curso

La divulgación a través de afiches en locales comerciales, por radio y el canal de televisión local, generó una amplia convocatoria entre los residentes del partido y de partidos vecinos. No solo se inscribieron trabajadores del rubro electricista, sino también personas que deseaban adquirir competencias y formación sobre las instalaciones.

Para tener un mejor conocimiento del perfil del grupo, previo al inicio de la clase de presentación, se realizó una encuesta de opinión pautaada, para obtener información diagnóstica sobre los saberes previos y conocer sobre las expectativas e intereses de los cursantes. Se detectó así que el grado de conocimiento, necesidades y expectativas era muy variado como así también lo eran las edades de los cursantes que rondaban entre los 18 a 55 años.

En la clase inicial se realizó la presentación de los módulos a desarrollar, explicando los objetivos y la metodología de trabajo para que los participantes sepan qué van a realizar, por qué se propone y cómo van a trabajar.

La diversidad de conocimientos nos llevó a realizar las clases teóricas incorporando a las explicaciones o demostraciones, una adecuada comunicación visual a través de elementos gráficos, fotografías o ejemplos prácticos para lograr el entendimiento y asimilación de los temas abordados (Figura 1). Esta heterogeneidad influyó para planificar trabajos prácticos que permitieran un adecuado avance de los cursantes y que contribuyeran a afianzar la comprensión de la temática.



Figura 1: desarrollo de una clase práctica

d.1. EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Considerando que el Centro adopta como uno de los métodos de evaluación, la participativa, que se basa en considerar que los cambios son posibles y relevantes en tanto puedan ser sentidos por sus protagonistas. Por tal motivo se tuvo en cuenta el protagonismo, la constancia y dedicación demostrada en cada clase como la asistencia.

Con los trabajos prácticos se evaluó el proceso de aprendizaje de cada participante, en cada uno de los módulos, a través de la realización de las actividades escritas y/o interpretación de planos. Como actividad final, con el propósito de promover la integración y aplicación del aprendizaje, los participantes debieron presentar la entrega de la vivienda unifamiliar con el diseño y dimensionado de la instalación eléctrica correspondiente.

Si bien, sus participantes tenían saberes y experiencias previas diferentes, se logró conformar un buen grupo humano, integrado, participativo durante las clases y en diferentes grupos de trabajo. Esto se constituyó en una base que contribuyó al logro de las capacidades requeridas.

a. EQUIPO DOCENTE

Organizadores:

Arq. Cristina Pavón, Profesor Titular Ordinario Cátedra Instalaciones TV3 FAU-UNLP

Arq. Analía Walter, Jefe de Trabajos Prácticos Ordinario Cátedra Instalaciones TV3 FAU-UNLP.

Arq. Cecilia Giusso, Secretaria de Extensión Universitaria - FAU / UNLP

Responsable:

Arq. Analía Walter.



Docentes colaboradores.

Arqs. Federico Albornoz y Nilda Millo, docentes Cátedra Instalaciones TV3 FAU-UNLP.

Colaborador invitado

Gabriel Caivano. Técnico especializado en mantenimiento eléctrico.

Este último transmitió a los cursantes, en una de las clases, su experiencia en instalaciones eléctricas domiciliarias.

3. CONCLUSIONES

Al finalizar el curso y a partir de la experiencia práctica y de interacción con la comunidad, pudimos reflexionar acerca de la importancia que reviste el acercamiento a estas localidades. Nuestra preocupación estribó en la necesidad de dotar a estos sectores de herramientas necesarias para el desarrollo de su tarea en igualdad de condiciones, tratando de aportar al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Se entiende como mejora a la estructural en cuanto que desarrollos como el expuesto pueden fomentar formas asociativas o micro emprendimientos dirigidos hacia aspectos formativos.

Ampliamos nuestra reflexión con la opinión, de Gladys Guezalaga, Directora del CFP, acerca del curso dictado:

“La propuesta llevada a cabo gracias a la Secretaría de Extensión de la Facultad de Arquitectura de La Plata, vino a contribuir con esta pequeña comunidad dando una capacitación de calidad para el tratamiento de problemas que afectan al bienestar general, proporcionando conocimientos, herramientas y técnicas que son vías a una posibilidad de desarrollo personal.

Además, se convirtió en un pilar de apoyo y mejora para los alumnos que asistían paralelamente a los cursos de Montador e Instalador electricista.

Como el Centro de Formación Profesional, tiene como objetivo primordial brindar preparación para el mundo del trabajo, promover la articulación con distintos sectores socio-productivos y educativos, es que recibimos con sumo beneplácito la firma de la articulación, entre ambas instituciones, que generó lazos de cooperación.

Los asistentes a la capacitación, así como el personal que integra la comunidad del CFP destacamos la predisposición, esfuerzo y calidad de contenidos abordados por la docente y colaboradores. El clima de trabajo logrado y la capacidad de transferir conocimientos a través de una muy buena comunicación posibilitaron el logro de las metas planteadas y un gran aporte a la institución”.

Concluimos que los resultados obtenidos en estos años nos ha llevado a formar parte de una propuesta más abarcativa, de manera de poder llegar a dictar este tipo de cursos en otras localidades que nos han solicitado nuestro aporte con el objeto de lograr una capacitación que les permita mejorar la calidad y eficiencia en su desempeño laboral.



BIBLIOGRAFÍA

FAU (2012) *Bases para la convocatoria de programas y proyectos de extensión*. (Argentina). UNLP

FAU (2012) *Actividades de Extensión Universitaria en el marco del desarrollo curricular*. (Argentina). UNLP

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad (2012) *Sistema Nacional de Formación Continua*. (Argentina).

Pavón, C., Walter, A., Millo, N. (2015). *Las instalaciones y su intervención en la obra: instalaciones sanitarias*. Trabajo publicado en el libro del congreso Arquisur. (Argentina). FAU-UNLP.

UNLP (2008) *Preámbulo del Estatuto de la UNLP*. La Plata. (Argentina).

UNR (2014). *VI Congreso de Extensión Universitaria*. Extensión, vinculación tecnológica y desarrollo territorial. Rosario. (Argentina). Editora UNR.

Wilches Chaux, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis*. (Colombia). Ed. SENA

REFUERZO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE ADOBE

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Martínez Selva

Herrera Laura

Romarión Ricardo

Herrera José Luis

CIRCOT–FI–UNSJ, Argentina, circot@unsj.edu.ar

CeReDeTeC–UTN–Facultad Regional Mendoza, Argentina, ceredetec@frm.utn.edu.ar

RESUMEN

Jáchal, el tercer departamento más extenso de la provincia de San Juan, es reconocido como un férreo defensor de tradiciones que en él se conservan y que le dan una fuerte identidad a su gente. En él se desarrolla una excelente producción agrícola, donde se destaca la plantación de cultivos estacionales, y por ello es extensa la zona de viviendas rurales, 98% de ellas construidas en adobe.

La situación problema que se plantea es la baja resistencia sísmica y el deterioro sufrido por esas viviendas. La realidad socioeconómica del lugar no permitió el mejoramiento y reparación de muchas de ellas. Esta baja resistencia pone en peligro latente a la población que en ellas habita.

Proponemos como objetivo general: Reforzar la estructura de viviendas de adobe, atendiendo a la realidad socioeconómica de los usuarios y a la sismicidad de la zona en la que están emplazadas; y como objetivos específicos: proponer técnicas de refuerzo basadas en ensayos experimentales; capacitar en la construcción de viviendas de adobe siguiendo pautas más seguras; capacitar en las técnicas constructivas de refuerzo ; promover la autogestión y fortalecer la identidad social de la zona rural de Jáchal.

Para el logro de los objetivos planteados se diseñaron y construyeron prototipos, los que se sometieron a ensayos destructivos para analizar, evaluar y transferir los resultados, permitiendo su divulgación.

Estos ensayos nos determinan qué tipo de refuerzo estructural da respuesta satisfactoria a la capacidad de resistencia que deben tener las viviendas construidas con adobe, para resguardar la vida humana ante los movimientos sísmicos que caracterizan a la región.

El resultado de los ensayos, volcado en un documento gráfico y audiovisual, permite su transferencia a los usuarios de este tipo de viviendas.



Está prevista la capacitación a los habitantes, a través de cursos, que además de enseñar la técnica constructiva, concienticen sobre el estado de vulnerabilidad de sus viviendas y las bondades del refuerzo que brinda seguridad a la vivienda y, por lo tanto, a la familia que la habita.

PALABRAS CLAVES: ADOBE - REFUERZO ESTRUCTURAL - VIVIENDA RURAL - JÁCHAL - SISMO

1. INTRODUCCIÓN

Ha finalizado el Proyecto *"Refuerzos constructivos en viviendas de adobe del área rural de Jáchal. Una tecnología para la inclusión social."* Llevado a cabo por el Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional - CIRCOT. Corresponde a una Convocatoria del Programa "Consejo de la Demanda de Actores Sociales" - PROCODAS

Tenía como objetivo proponer un refuerzo para hacer *más segura* desde lo sísmico, a la vivienda de adobe, sin llegar a ser sismoresistente según parámetros del IMPRES CIRSOC vigente. Nos basamos en antecedentes externos a nuestro país, como los estudios avalados por CERESIS, Centro Regional de Sismología para América del Surⁱ. También en antecedentes internos como los estudios llevados a cabo por el Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat de la FAUD de la UNSJ.

Se propuso reforzar con mallas metálicas, revocadas con cemento, los encuentros entre muros, tanto en el interior como en el exterior de la vivienda. El proyecto tuvo como elemento de estudio a viviendas existentes, no fue un prototipo de vivienda de adobe. Su meta fue dar respuesta a las viviendas construidas con este material en las zonas rurales de San Juan, frente a la sismicidad de la provincia. Su objetivo fue soportar de pie a la vivienda —un tiempo prudencial más que la vivienda sin refuerzo— permitiendo la evacuación de sus habitantes en caso de fuertes sismos y por lo tanto, salvar vidas.

Una vez comprobado el resultado de esta propuesta con ensayos en mesa vibratoria, comienza una segunda etapa. Esta vez con el Proyecto *"Refuerzo estructural en viviendas de adobe"* de una Convocatoria del Consejo Interuniversitario Nacional-CIN.ⁱⁱ Consiste en ensayar diversos materiales existente en el mercado local, para el refuerzo estructural propuesto, y analizar las variables resistencia/costo. Lo proponemos porque el refuerzo está destinado a viviendas de interés social.

Como extensión del Proyecto, se brindan cursos de capacitación para capacitar la mano de obra que lleve a cabo estos refuerzos. Generalmente los mismos habitantes de las viviendas o quienes quieran hacer de esta capacitación, un oficio. En el curso se hace entrega de un manual con texto sencillo ejemplificado con gráficos. Continúa la extensión del Proyecto con el asesoramiento de las obras que se lleven a cabo.

2. DESARROLLO

Los proyectos tienen, como objetivo principal, hacer estructuralmente más seguras a las viviendas rurales de adobe construidas en el área rural del Departamento Jáchal. Se proponen obtener técnicas de refuerzo sísmico basadas en ensayos experimentales.



El modelo a escala 1:2 fue construido con muros de adobe de 10 cm. de espesor, dinteles de madera y techo de rollizos de madera con machimbre. Los encuentros de muros fueron reforzados, por dentro y por fuera, con malla metálica. En las Fig. 1 a Fig. 3, se muestran la planta, vistas y cortes.

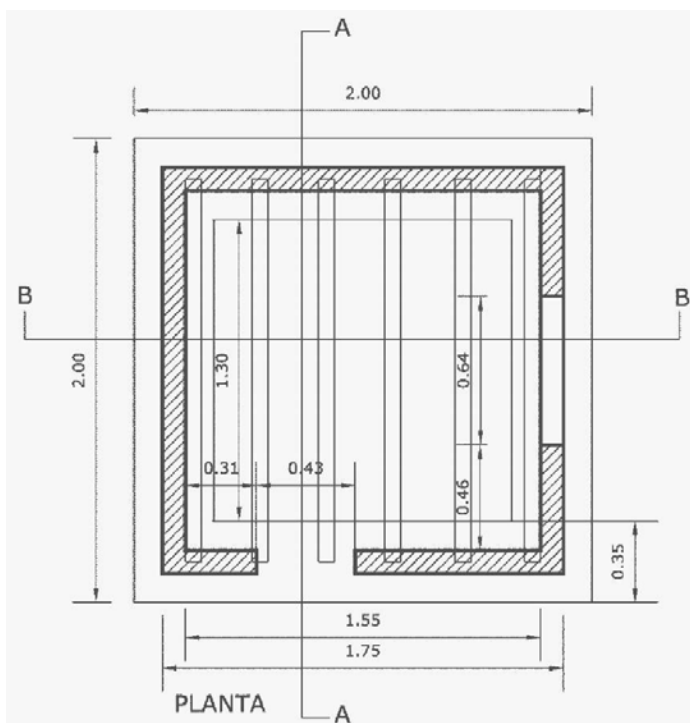


Figura 1: Planta del prototipo

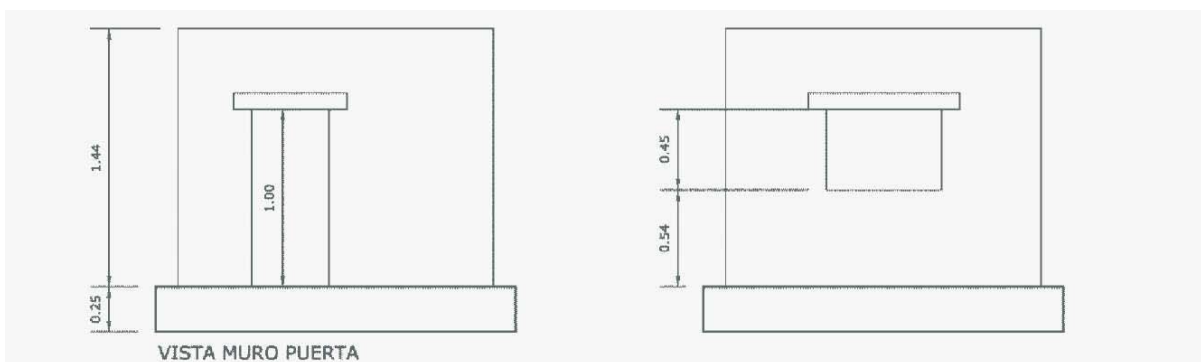


Fig. 2: Vistas del modelo

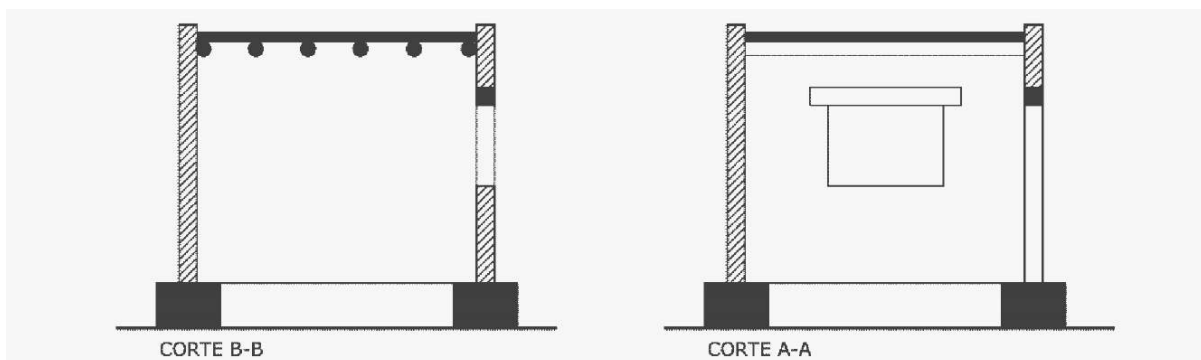


Fig. 3: Cortes del modelo

4 de 16

El modelo se montó sobre la mesa vibratoria del IDIAⁱⁱⁱ, Instituto que llevó a cabo los ensayos, utilizando una grúa. En la operación de montaje, el modelo sufrió algunos daños menores en la parte superior, debido a la presión provocada por las eslingas.

Una vez colocado sobre la mesa vibratoria, se procedió al anclaje de la base, se repararon los daños, se revocó la malla metálica con mezcla cementicia y se pintó de color blanco, como se aprecia en las Fotos 1, 2 y 3.

A modo de carga, el techo se cubrió con una capa de tierra húmeda de aproximadamente 10 cm de espesor.



Fotos 1 y 2: malla de refuerzo a la vista



Foto 3: Refuerzo de mallas revocado.

El ensayo propuesto fue de carácter destructivo y estuvo enmarcado en el programa de estudios teóricos y experimentales del comportamiento de estructuras y componentes bajo cargas dinámicas con énfasis en la acción sísmica. En esa mesa vibratoria también se ensayaron dos prototipos materializados en adobe, contruidos por el IRPHA^{iv}. Uno de los prototipos totalmente libre de refuerzo y el otro reforzado en geo membrana. Este antecedente permitió relacionar los prototipos a ensayar del CIRCOT con los ensayados por el IRPHA, teniendo a los mismos como línea de base y extremos de referencia. Por eso todos los modelos respetaron la escala 1:2 y fueron contruidos en adobes elaborados con material de la zona bajo estudio.

El ensayo consistió en aplicar a la estructura un movimiento en su base, mientras se mide y registra la respuesta de la estructura a ese movimiento. El tamaño y peso de los modelos a ensayar dependen de las características de la instalación, este es el motivo por el cual se ensayan modelos a escala reducida y luego los resultados se extrapolan a escala natural.

La mesa vibratoria del IDIA, permite aplicar al modelo a ensayar un movimiento horizontal en una sola dirección y, de ser necesario, también permite la aplicación de un movimiento vertical simultáneamente, mediante la adición de un actuador vertical.

Canal	Sensor	Posición	Dirección
1	LVDT	Mesa	Longitudinal
2	SIN USO	-	-
3	LVDT	S	Diagonal muro sur
4	LVDT	N	Diagonal muro norte
5	Acelerómetro	Mesa	Longitudinal
6	SIN USO	-	-
7	Acelerómetro	Techo esquina N-O	Longitudinal
8	Acelerómetro	Techo esquina N-O	Transversal
9	Acelerómetro	Techo esquina S-O	Longitudinal
10	Acelerómetro	Techo esquina N-E	Longitudinal
11	Acelerómetro	Techo esquina N-O	Vertical
12	Acelerómetro	Techo esquina S-E	Vertical
13	Acelerómetro	Techo esquina S-E	Longitudinal
14	Acelerómetro	Techo esquina S-E	Transversal

Tabla 1: Instrumental utilizado

El modelo se instrumentó con cuatro acelerómetros, ubicados cada uno de ellos en una esquina del techo. Se utilizaron dos sensores de desplazamiento (LVDT), instalados en forma diagonal en la cara externa de los muros longitudinales, en la dirección del movimiento de la mesa vibratoria. La distribución de los sensores utilizados se muestra en la Tabla 1. En la Fig. 4 se presenta un esquema de la instrumentación del modelo.

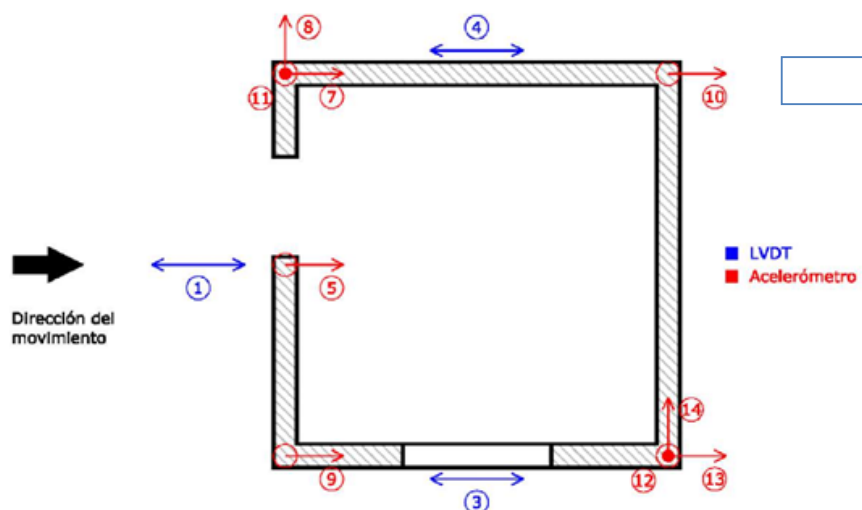
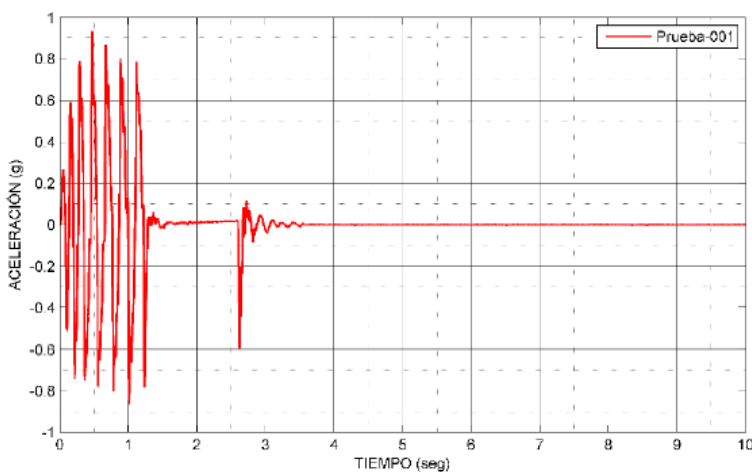


Fig. 4: Esquema de la instrumentación del modelo

El plan de ensayos original, consistía en realizar un barrido de frecuencias con una aceleración muy pequeña, con el fin de conocer las características dinámicas del modelo. Luego, se aplicaría una serie de movimientos, con aceleración creciente, hasta producir el colapso del modelo.

Debido a un problema en el sistema de control de la mesa vibratoria, durante un movimiento de prueba, las aceleraciones fueron muy altas y dañaron el modelo en los primeros ensayos. Uno de estos movimientos es el que se presenta con el nombre de “Prueba-001”.

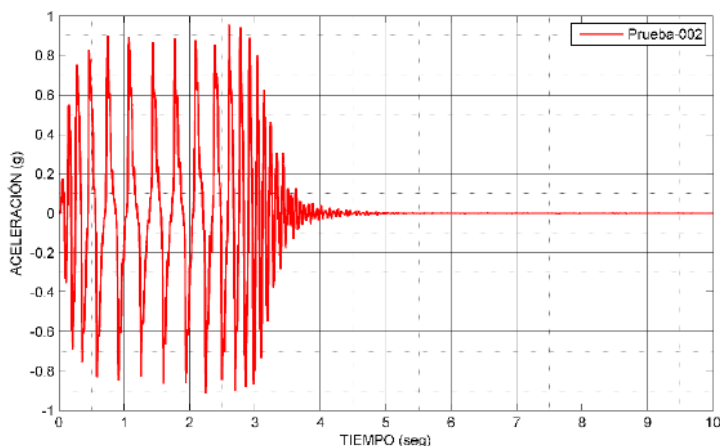


Posteriormente, se ensayó el modelo hasta su colapso parcial. Los movimientos finales se denominaron: “Prueba-002” y “Prueba-003”.

Se puede suponer, que el periodo propio del modelo era cercano 0.1seg, basándose en ensayos realizados en modelos similares en colaboración con el IRPHA.

Luego de instalados los sensores en el modelo, se aplicó un movimiento con una frecuencia predominante de 4.6Hz y una amplitud de aceleración de 0.93g.

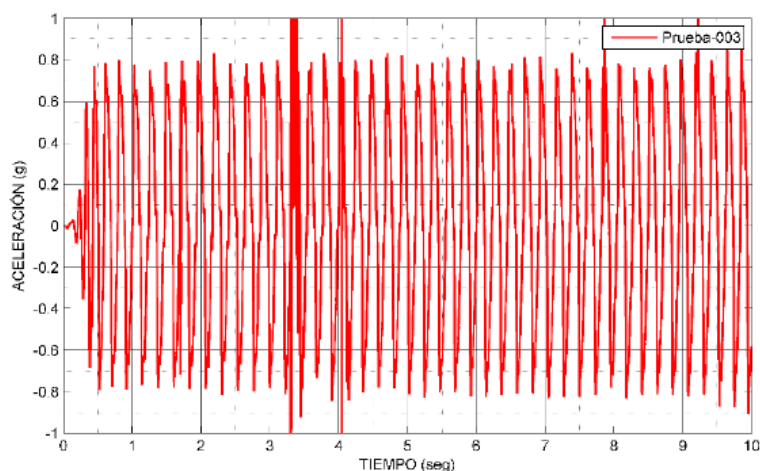
Posteriormente se procedió a ensayar el modelo hasta su colapso parcial. Se aplicó un movimiento armónico, con una frecuencia predominante de 3.2Hz, y picos de aceleración de 0.96g.



El último ensayo, el cual provocó la caída de gran parte de los muros laterales del modelo y grietas importantes en los restantes, correspondió a un movimiento armónico, con una frecuencia predominante de 4.5Hz y una amplitud de aceleración de 0.8g y algunos picos de 1g.

3. CONCLUSIONES

Se ensayó un modelo de adobe reforzado, a escala reducida, en mesa vibratoria. El modelo fue sometido a aceleraciones muy intensas comparadas con los terremotos registrados a escala mundial, con espectros de pseudo-aceleración muy demandantes y un gran número de ciclos de alta intensidad aunque de una frecuencia relativamente alta. Se considera



que bajo estas sollicitaciones sufrió un colapso parcial sin perder la capacidad de soportar la carga del techo. Las esquinas reforzadas se comportaron bien manteniendo vinculados los muros en las dos direcciones ortogonales lo mismo que el refuerzo aplicado en la puerta. No se ha ensayado el modelo con una acción diagonal no paralela a sus dos direcciones ortogonales que pudiera abrir estas esquinas. Se ha observado rotura por corte y también

falla de los muros, con caída de adobes, por acción de fuerzas fuera de su plano en la parte superior del modelo, siendo este comportamiento de gran riesgo para las vidas que deben protegerse como objetivo del diseño.

Luego de rastrear antecedentes, analizar sistemas y ensayar el prototipo, surgió la propuesta de este modelo de refuerzo estructural, considerando también el refuerzo del coronamiento superior por los resultados del ensayo. Propuesta de nuevo ensayo, para lo cual ya se construyó el prototipo y está a la espera de la disponibilidad de la mesa vibratoria del IDIA. Fotos 4, 5 y 6.

Foto 4: Prototipo colapsado





Es un refuerzo parcial que tiene en cuenta el equilibrio costo/resultados, ya que va dirigida a un segmento social de bajos recursos económicos. Dadas las características de la región, las costumbres locales y conocimientos de construcción tradicional, la propuesta respeta y considera la idiosincrasia del lugar y las características de materiales disponibles en el mercado local. Trabajos encarados por

Varum y Figueiredo en Portugal, Cortez y Sakakibara en Chile, Díaz Riveros en Colombia, Blondet y Vargas en Perú, y de manera especial Quiun y San Bartolomé en distintos lugares de Latinoamérica, han verificado la eficiencia de este tipo de soluciones de refuerzo.

Cabe destacar que los antecedentes estudiados llevaron al conocimiento de trabajos similares a los planteados en el proyecto fueron realizados por el IRPHA, también en el IDIA, que nos permite ensayar con sus instrumentales y contar con la capacidad de su gente.

Queremos destacar la colaboración entre los Institutos que permitió la optimización de recursos, compartiendo ensayos y comparando resultados, aunque los objetivos de los Institutos y sus proyectos difieran.

La conexión lograda con CERESIS es muy beneficiosa porque se obtuvieron valiosos antecedentes y el aliciente necesario para trabajar en la temática propuesta.



Foto 5: Nuevo prototipo reforzado



Foto 6: Nuevo prototipo preparado para el ensayo

4. EXTENSIÓN PROPUESTA

El proyecto se propone fomentar la autoconstrucción del refuerzo. Para ello prepara cursos de capacitación para los usuarios y la entrega de un manual “ad hoc”. Junto a ello, la entrega de un Kits de herramientas (balde de albañil, cuchara de albañil, plomada, fratacho, tenaza y martillo) a los usuarios que encaren la tarea, a modo de incentivo, y el asesoramiento de los profesionales durante la ejecución de las obras. Para extraer experiencia se puso en práctica el refuerzo en una vivienda piloto. El proyecto compró los materiales y el propietario puso la mano de obra.

Autoridades del Municipio de Jáchal se comprometieron a colaborar con esta proyección de tareas.

A través de las Instituciones Adoptantes^v se llega a los habitantes del área rural de Jáchal y se progresa en la concientización sobre la necesidad de reforzar las viviendas de adobe en bien de la seguridad de las personas que las habitan. A pesar del cambio de gestión en la Municipalidad del departamento, ha sido bienvenido el proyecto por parte de las nuevas autoridades. Las relaciones humanas fueron armoniosas y dieron su fruto, puestas al servicio del bienestar de los usuarios de



las viviendas construidas en adobe, fortaleciendo la vivienda, y con ella la identidad de la zona rural de Jáchal.

BIBLIOGRAFÍA

Blondet, M.; Vargas, J.; Tarque, N.; Soto, J.; Sosa, C. y Sarmiento, J. (2015). *Refuerzo sísmico de mallas de sogas sintéticas para construcciones de adobe*. Cuenca (Ecuador). Actas del 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra Coord. por María Cecilia Achig Balarezo, págs. 67-80. ISBN 978-9978-14-313-1.

Cortez Alvarez, M. y Sakakibara Romero, M. (2015). *Reparación sismoresistente en construcciones de adobe*. Comuna de Coinco, Chile, 2011. Cuenca (Ecuador). Actas del 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra Coord. por María Cecilia Achig Balarezo, págs. 351-358. ISBN 978-9978-14-313-1.

Díaz Riveros, C. (2011). *En la rehabilitación de la Arquitectura en adobe incide la huella del objeto valorado desde la perspectiva del patrimonio cultural en el centro antiguo de Villavicencio: puntualizando procedimientos*. Bogotá (Colombia). Cap & Cua, vol. 6.

Quiun Yong, D.; San Bartolomé, A.; Zegarra, L.; Giesecke, A. (2011). *Comportamiento exitoso de construcciones de adobe reforzadas en Ica ante el terremoto de Pisco 2007. La Sismología en Sudamérica y los mecanismos de prevención y mitigación del peligro y riesgo sísmico*. Homenaje a Alberto Giesecke. Lima (Perú). Editor Daniel Huaco Editor, págs. 167-175. ISBN: 978-612-46107-0-7.

Yamín Lacouture, L.; Phillips Bernal, C.; Reyes Ortiz, J. y Ruiz Valencia, D. (2007). *Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas de adobe y tapia pisada*. Bogotá (Colombia). Editorial Revista Apuntes, vol. 20, n° 2, págs. 286-303. ISSN-e 2011-9003, ISSN 1657-9763.

Varum, H.; Figueiredo A.; Silveira, D.; Martins, T. y Costa, A. (2011). *Investigaciones realizadas en la Universidad de Aveiro sobre caracterización mecánica de las construcciones existentes en adobe en Portugal y propuestas de rehabilitación y refuerzo*. Resultados alcanzados. Informes de la Construcción, vol. 63, n° 523, págs. 127-142. ISSN 0020-0883. eISSN 1988-3234. doi 10.3989/ic. 10.016.

Visintainer, L. (2015). Terremoto Chile 2010. *Reconstrucción/Restauración patrimonial: proceso de validación de la tierra como material vigente*. BALANCE DE LAS INTERVENCIONES EN LA VI REGIÓN. Sevilla (España). Tesis doctoral dirigida por Pablo Díaz Rubí y Eduardo Mosquera Adell. Universidad de Sevilla, 629 págs.

¹ Es un organismo internacional creado en 1966 por un convenio entre la UNESCO –Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura– y el gobierno del Perú, por ello tiene su sede en Lima. Está integrado por once países miembros: Argentina (representado por el INPRES –Instituto Nacional de Prevención Sísmica–), Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, España, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago, y Venezuela. Sus metas son reducir el número de víctimas y el monto de las pérdidas materiales, disminuyendo la vulnerabilidad estructural, ambiental, social y cultural de nuestras sociedades ante fenómenos naturales destructivos y recurrentes. CERESIS elaboró una propuesta para reforzar viviendas de adobe en distintos lugares de América Latina. A través de su Director Ejecutivo: Lic. Leandro Rodríguez el CIRCOT recibió todo el apoyo necesario para los proyectos planteados y el incentivo institucional y científico para seguir trabajando en esta temática.



El Dr. Ing. Daniel Quiun Yong, Director de la Organización que representa al Perú ante el CERESIS y autor de varios trabajos referidos a las construcciones de adobe reforzadas, también manifestó su apoyo y colaboración al CIRCOT. Viviendas reforzadas por los métodos de Quiun Yong en Perú, tuvieron respuesta exitosa ante el terremoto ocurrido en junio de 2001 en Moquegua, Tacna y Arica y ante el terremoto de Pisco en 2007.

ⁱⁱ Lo desarrolla el CIRCOT junto al Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología y la Ingeniería Sísmica –CeReDeTeC– de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza, dirigido por la Dra. Ing. Noemí Graciela Maldonado.

ⁱⁱⁱ Instituto de Investigaciones Antisísmicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, dirigido por el Dr. Ing. Francisco Zavala.

^{iv} Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat– de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan, dirigido por la Dra. Arq. Mirtha Romero.

Los Adoptantes son:

^v Los Adoptantes son:

- Asamblea Rural de Jáchal. Es una ONG –organización no gubernamental– representada por Irene Urrithe primero y por Elena Mabel Leiva y Verónica Lorena Díaz después.
- Asociación Quillay. Es una ONG abocada al desarrollo de Jáchal, representada por Héctor Fabián Olivares.
- Municipalidad de Jáchal, a través de la Secretaría de Obras y Servicios. Representada por sus Secretarios a través de las distintas gestiones: Arq. Héctor Leiria primero, Arq. Walter Bustelo luego y Arq. Andrés Cuello después.

TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO EN ESCUELA PÚBLICA PARA UNA EVACUACIÓN ACCESIBLE

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Povrzenic Javier¹

Ibáñez Marcelo¹

Benedetti Rubén¹

Borromeo Mariela¹

Angiolini Hernán²

Manavella Andrea³

Moyano Lorena³

Arroyo Josefina⁴

Casiello Inés⁴

Kronemberger Noelia⁴

Piccinini Paula⁴

Resio Julia⁵

Rogani Gino⁴

Tusoli Fabricio⁴

¹ docente - cdt_SaSEd, FAPyD, UNR, Argentina, sased@fapyd.unr.edu.ar

² docente - Instituto Superior Politécnico, UNR, Argentina, hernanangiolini@hotmail.com

³ graduada - FAPyD, UNR, Argentina, anyumanavella@gmail.com

⁴ estudiante - FAPyD, UNR, Argentina, arroyoj@hotmail.com

⁵ estudiante - FAPyD, UNR, Argentina, julietaresio@hotmail.com

RESUMEN

El proyecto se origina a partir de reuniones con la Asociación de Padres de la Escuela Pública N°5032 "Nigelia Soria" -N.S.- preocupados por las condiciones edilicias del Establecimiento; un edificio diseñado y construido para funcionar como convento para monjas que debe adecuarse



como edificio Educativo Provincial de Nivel Medio, con la particularidad de sus actividades académicas, en su mayoría artísticas-danza, música y artes visuales- siendo éste el primero de una serie de inconvenientes vinculados a cambios de usos para el desarrollo de diferentes actividades artísticas, cantidad de usuarios, mantenimiento de las instalaciones, evacuación de forma intuitiva a partir de frecuentes “amenazas de bomba”, falta de equipamiento de prevención, señalética, etc.

Frente a estos planteos se decidió presentar la problemática expuesta como proyecto, en la X° Convocatoria de la Secretaria de Extensión de UNR, para construir entre las Contrapartes un Plan de Emergencia y Evacuación con Accesibilidad, que incluye el relevamiento de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, considerando las demandas planteadas y a observar, para sensibilizar y capacitar a los usuarios, culminando con un Simulacro de Evacuación, que permita evaluar su eficiencia y sirva de modelo para el Ministerio de Innovación y Cultura - M.I.y C.- de la Provincia de Santa Fe, organismo oficial del que depende el establecimiento.

Para constituir el equipo extensionista se convocó a docentes, graduados y estudiantes de la carrera de Arquitectura y la Licenciatura en Comunicación Social y por las Contrapartes interesadas, la Dirección Provincial de Enseñanza Artística del M.I.y C., los directivos de las Escuelas N° 5032 y N°5029 de Teatro y Títeres -que funciona a contra turno-, los Padres de la Asociación y representantes del Centro de Estudiantes de la N.S.

Se acordaron objetivos generales: colaborar en el desarrollo de un Plan de Emergencia y Evacuación; capacitar al personal de apoyo del establecimiento en contingencia de riesgos, sensibilizar a los alumnos en la accesibilidad de los medios de escape y la comprensión de las medidas a tomar; lograr que los estudiantes extensionistas cumplan con su Práctica Profesional Supervisada ampliando los conocimientos en el ámbito laboral y construir lazos con los organismos públicos responsables de la enseñanza pública provincial para replicar el proyecto.

Aprobado el Proyecto por el Consejo Superior se comenzó a trabajar con el esquema metodológico planteado, en cinco bloques de actividades bien diferenciadas. 1) Relevamiento con los Directivos, 2) Procesamiento de datos 3) Presentación del Informe con Propuestas en conjunto con Padres, Alumnos y Directivos, 4) Capacitaciones y Sensibilización y 5) Simulacro y evaluación. De esta manera el proyecto se propuso propiciar acciones activas y reflexivas concretas ante posibles siniestros.

PALABRAS CLAVES: ESCUELA PÚBLICA - EVACUACIÓN - SIMULACRO

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de extensión universitaria se origina a mediados del año 2017, a partir de reuniones de padres de la Asociación Cooperadora de la Escuela Provincial de Danzas Nigelia Soria, ACNS, preocupados por las condiciones edilicias del Establecimiento Secundario, en aspectos referidos al mantenimiento, accesibilidad, evacuación y reformas necesarias para adaptar y obtener espacios áulicos pertinentes a las variadas actividades académicas que desarrollan en las diferentes terminalidades de su formación artística -danza, música y artes visuales-. Uno de los temas más relevantes resulta la evacuación segura del alumnado al llamado anónimo de “amenaza de artefacto explosivo”, que actualmente se desarrolla en forma intuitiva, en toda la comunidad educativa.



Fueron varias las peticiones de mejoras, siendo el primer inconveniente la necesidad de adecuar y acondicionar un edificio diseñado y construido para funcionar como convento de monjas; a los nuevos cambios de usos, considerando la capacidad de los espacios, cantidad de usuarios, ampliaciones, reformas y modificaciones en las instalaciones, etc. teniendo como responsable principal al Ministerio de Educación provincial a través del Fondo de Asistencia Escolar dependiente del ME. Para no interferir en las decisiones ministeriales, y circunscribir la problemática, solo se acompañó en un fragmento de las demandas.

Es por ello que se propuso diseñar y elaborar un Plan de Evacuación, que abarque el relevamiento de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo del Establecimiento, considerando las demandas a observar, para sensibilizar y capacitar a los usuarios del edificio, que culmine con un Simulacro de Evacuación, permitiendo verificar su aplicación y su empleo como modelo para el Ministerio de Innovación y Cultura de la provincia de Santa Fe, MlyC.

Se planteó integrar un equipo de trabajo extensionista, que colabore en la reflexión participativa para adecuar, según reglamentaciones vigentes, algunas inquietudes proponiendo un Plan de Evacuación que mejore la accesibilidad a todos los medios de escape, la evacuación del edificio a partir del “aviso de bomba” para que deje de desarrollarse en forma intuitiva, la falta de equipamiento en la prevención, señalética, cantidad y calidad de iluminación y la adecuada ventilación en los salones, entre otras tareas a realizar.

Con la participación de varios integrantes del Centro de Desarrollo Tecnológico en Salud y Seguridad Edilicia, cdt_SaSEd, perteneciente a la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, FAPyD, de la Universidad Nacional de Rosario, UNR, se convocó a estudiantes avanzados de la carrera de Arquitectura, al Docente de la materia “Mediciones y Cómputos” del Instituto Superior Politécnico Gral. San Martín, IPS dependiente de la UNR junto a sus alumnos de la Tecnicatura en Construcciones que deseaban transitar la experiencia extensionista, y a docentes y estudiantes avanzados de la Licenciatura en Comunicación Social, LCS, de la Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales FCPyRRII de la UNR.

Se planteó presentar la propuesta a la X° Convocatoria en Proyectos de Extensión de la Secretaria de Extensión Universitaria, SEU, de la UNR, junto con los miembros de la ACNS, que sumaron a los representantes del Centro de Estudiantes Nigelia Soria, CENS. Inmediatamente se incorporaron los directivos de las Escuelas Públicas N°5029 “Teatro y Títeres” y N°5032 “Nigelia Soria” que funcionan en el mismo Establecimiento interesados en la necesidad, ante la inexistencia de un Plan de Evacuación interpretado y practicado por la comunidad educativa. Al proyecto se añadió con mucho interés, desde el inicio la Dirección Provincial de Enseñanza Artística del MlyC

A inicios del segundo semestre del año pasado, se obtuvo la conformidad por parte del Tribunal evaluador de la SEU UNR, para desarrollar el Proyecto de Extensión Universitaria.

Actualmente se encuentra en desarrollo la mencionada experiencia extensionista, que deseamos compartir en el X°CRETA.

2. DESARROLLO



A inicios del segundo semestre del año pasado se presentó el proyecto de extensión en la Convocatoria de la UNR “La Universidad y su compromiso con la sociedad” herramienta institucionalizada dentro de la Secretaría de Extensión Universitaria, que constituye un aporte a la construcción con más inclusión y compromiso social desde la Universidad Nacional de Rosario para con toda la comunidad.

La presentación de proyectos de extensión universitaria, la SEU, plantea dos instancias: la carga on line -objetivos, metodología, destinatarios, integrantes, contrapartes, programación, recursos, indicadores de resultados y lugares de ejecución. Verificadas las condiciones formales y requisitos obligatorios se da conformidad al proyecto por su pertinencia, para pasar a la segunda etapa de evaluación coloquial -entrevista- a todos los participantes del proyecto, ante un tribunal compuesto de Profesores externos a la UNR de Universidades Públicas. Se obtuvo el tercer lugar de los seis proyectos presentados desde la FAPyD con una puntuación de 88,79puntos.

Por Resolución CS.1392/17 del 06 de noviembre, el Consejo Superior de la UNR, aprueba en su articulado el orden de mérito de los proyectos presentados y la financiación. A inicios de este año se asigna la partida y el seguro de los estudiantes extensionistas para dar comienzo con la planificación.

Varios de los miembros del equipo, docentes de la FAPyD, realizan en su actividad privada, asesoramiento y habilitaciones a establecimientos industriales, comerciales y de servicios, generando Planes ante las contingencias de Emergencia, Incendio y Evacuación. En el ámbito universitario sugiere y crea los informes para el buen desempeño de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo CyMAT y Planes de Evacuación a las carreras de la UNR, según requisitos de la CONEAU. En el cdt_SaSEd se confeccionan los Planes junto a los estudiantes que desarrollan su Práctica Profesional Supervisada -PPS, materia curricular de la carrera de Arquitectura- asistidos por tutores del cdt_SaSEd y del SHyS de la Secretaría de Infraestructura de la UNR.

Como se mencionó en la Introducción se convoca a estudiantes de la carrera de Arquitectura del ciclo superior, que hayan aprobado el Espacio Curricular Optativo “Introducción a la Salud y Seguridad en la Construcción” para realizar su PPS, en el proyecto de extensión, participando desde el comienzo en la preparación al llamado de la Convocatoria y en la entrevista con el tribunal. También se extiende la convocatoria a estudiantes de la Licenciatura en Comunicación Social para desarrollar junto a las contrapartes -representantes del CENS y directivos- medios comunicacionales posibles para la sensibilización en la evacuación del establecimiento.

En el Establecimiento, que se ubica en calle Viamonte y Moreno frente al Parque Independencia de la ciudad de Rosario, funcionan dos Escuelas Públicas: la Escuela Secundaria N° 5032 Nigelia Soria turno mañana y tarde y la Escuela Terciaria N°5029 de “Teatro y Títeres” media tarde y noche, en instalaciones que han sido refuncionalizadas, del ex convento de monjas.

Adaptado a las exigencias educativas con formación artística “desde su fundación la Escuela Nigelia Soria ha tenido como premisa esencial la formación integral de niños y adolescentes, dando prioridad a la capacidad creadora, con la que se potencia la libertad y se afirman los valores estéticos, éticos y espirituales de los alumnos.

Cabe destacar la presencia permanente del Centro de Estudiantes y la Asociación Cooperadora de Padres en todas las actividades y reclamos para la mejora de la Escuela. El año 2017



perturbaron a la comunidad educativa varios llamados por amenaza de bombas y desprendimiento de luminaria que lastimaron a alumnos.



Imagen 01 y 02 – Capturas de pantalla de noticias año 2017 sobre la Escuela Nigelia Soria

Las demandas y las exigencias edilicias, adaptadas a las premisas educativas y las terminalidades, requieren una revisión reflexiva en conjunto -autoridades, padres, estudiantes- para desarrollar acciones tendientes a relevar, informar, asesorar, debatir, acondicionar y capacitar a los usuarios del establecimiento para una evacuación efectiva.

Si bien el proyecto extensionista está acotado en un solo Establecimiento, es interés de la Dirección Provincial de Educación Artística del MlyC replicarlo al Ministerio de Educación y tenerlo de modelo para las otras Escuelas Públicas de la Provincia, ya que no se cuenta con un equipo transdisciplinar, con una metodología, documentación, mediciones, que permitan compartir el conocimiento específico con la comunidad educativa de cada establecimiento provincial.

El impacto social que pretende el proyecto es incorporar desde el Ministerio de Educación provincial, para cada Escuela Pública, la posibilidad de disponer de un Plan de Emergencia, Incendio y Evacuación, desde un modelo base probado, trabajando con las comisiones cuatripartitas de CyMAT, según Convenio Colectivo de Trabajo.

Desde la construcción de espacios curriculares dentro del cursado de la carrera de Arquitectura se plantea construir un nuevo Espacio Curricular Optativo “Análisis de las contingencias de Emergencia, Incendio y Evacuación”.

Además de la experiencia en la actividad privada profesional en SyS, el cdt_SaSEd forma Recursos Humanos en las Prácticas Profesionales Supervisadas a estudiantes de la carrera de Arquitectura, profundizando la nueva incumbencia profesional del Plan de Estudio: “20.- Proyectar, ejecutar, dirigir y evaluar todo lo concerniente a la higiene y seguridad en obras de arquitectura”. Como es sabido son pocas las horas cátedra de esta temática en las materias proyectuales. En el próximo debate sobre modificaciones al Plan de Estudios de la carrera, se deberá incorporar transversalmente estos tópicos, con la posibilidad de añadir materias cuatrimestrales, las cuales están apoyadas en el Trabajo Final de la Especialidad en Higiene y Seguridad en la Construcción: “Enseñanza / Aprendizaje, en el grado, sobre Higiene y Seguridad en la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño - UNR” de agosto del 2013.



A inicios de febrero de este año se estableció contacto con los directivos de las dos Escuelas, para comenzar con las tareas de relevamiento y confirmación de datos que disponía el ME en planimetrías digitales del establecimiento en sus tres niveles -PB, 1P y 2P-.

Se construyó para la toma de datos, una de Planilla de Relevamiento con: denominación local, ubicación, dimensiones del local, aberturas, puertas y ventanas, materialidad y tono -piso, muros y cielorrasos-, ocupación real e ideal, factor de ocupación, si poseían medidas de seguridad -luces de emergencia, condición de la instalación eléctrica, cercanía a extintor, señalética, niveles de iluminación -natural, natural + artificial y artificial- con croquis representativos del local.



Imagen 03 y 04 – Planillas de Relevamiento

Se realizaron dos visitas para la toma de datos una diurna y otra nocturna, en las cuales se pudo apreciar la diferencia de actividades que se generaban en un mismo espacio, entre las dos escuelas. Acompañados por el personal de apoyo que sirvió de gran utilidad para escuchar sus observaciones en la dinámica de usos y conductas de las diferentes comunidades educativas.

Junto con el registro en las planillas de relevamiento, se observaron ajustes a realizar en los planos alcanzados por el área técnica del Ministerio de Educación y la toma de mediciones de iluminación en cada local de uso educativo, con luxómetro certificado. Ajustados los datos según se agregó a esta documentación designación, superficie y ocupación real del local, que sirvieron de base para análisis posteriores, carga de fuego, iluminación y factor de ocupación.

Reunida la información en gabinete, se procedió a procesar y estandarizar las planimetrías con un protocolo de puntas y gráficas: las planillas de protocolos en medición de iluminación, carga de fuego, factor de ocupación, anchos de salida y medios de escape según Normas Nacionales y Municipales desarrollados para los informes.

El impacto y compromiso en los Estudiantes Extensionistas, principalmente los que desarrollan su PPS en la utilización de estas diferentes verificaciones de mediciones y su cotejo con las



normativas para la ejecución de informes, protocolos, generación de señalética y diversas planimetrías, se realizaron en el marco de generar un Plan de Evacuación seguro, acrecentando su formación académica en la incumbencia 20 del Plan de Estudios vigente.

Para generar el informe completo se analizaron las planillas de relevamiento:

1) La Carga de Fuego de los diferentes locales del establecimiento según el Anexo VII, Condiciones Específicas Protecciones contra Incendio correspondiente a los artículos 160 a 187 del Capítulo XVIII del Decreto 351/79, y teniendo presente el Reglamento de Edificación de la ciudad de Rosario, para la distribución necesaria de los Extintores, kg y tipo, junto a planilla de verificación mensual de personal de apoyo capacitado para recambio, recarga, etc. Se obtuvo como conclusiones de las verificaciones que la cantidad de extintores a colocar obedece entonces a la distribución mínima permitida por ley que es de 1 (un) equipo extintor cada 200m² de superficie cubierta, resultando: Sup.PB: 1.030m² - Cantidad extintores: $1030m^2/200m^2 = 5,15 = 6$;

Sup.1P: 870m² - Cant.: $870m^2/200m^2 = 4,35 = 5$ y Sup 2P: 860m² - Cant.: $860m^2/200m^2 = 4,35 = 5$

Debatiendo la selección de extintores, en el mercado -Extintor de Polvo triclase ABC x 10 Kg (6A-40BC) y Extintor de Polvo triclase ABC x 5 Kg (4A-20BC) y a conveniencia de los usuarios se recomienda colocar equipos de 10 Kg en general en circulaciones, depósitos, biblioteca, etc., reservando equipos de 5 kg para oficinas y lugares donde existan personas con menos fuerza física para mover un equipo pesado.

2) Los Niveles de Iluminación Diurna y Nocturna según Anexo VI, correspondiente a los artículos 71 a 84 del Capítulo XII del Decreto citado, con varios propósitos para los funcionarios del MlyC y ME de la provincia, vinculados a proveer en las licitaciones públicas luminarias acordes a los usos y protecciones, y para las autoridades del Establecimiento, disponer de justificación pertinente para el recambio de luminarias con protección y buena capacidad de iluminación según los usos. Se recomendó aumentar la cantidad de luminarias en los locales comprobados en el informe, mantener los artefactos y tubos fluorescentes limpios y bien asegurados para impedir su caída, contando además con difusor reflectivo o disipadores para potenciar los lúmenes.

Y 3) La Verificación de los Medios de Evacuación o Salida, están siendo controladas, según el Anexo VII, del Cap. XVIII del Decreto 351/79, el Reglamento de Edificación Rosario - Ord. 8.336/2008 Capítulo V y del escrito del Ing. Botta, Néstor "Verificación Legal de Medios de Escape", con el fin de detectar anchos con estrangulamiento de circulación para la salida y la necesidad de suministrar Salidas de Emergencia. Encontrándose actualmente en la etapa de análisis y el procedimiento de verificación conforme a tareas asumidas

También se elaboró un tríptico sobre cómo evacuar el establecimiento educativo, junto a una estudiante de la Licenciatura en Comunicación Social. Esta tarea se encuentra en proceso de segunda revisión con los representantes del CENS y los directivos de las Escuelas.

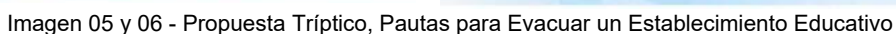
[illegible]

Imagen 07 - Geometral PB cálculos de equipamiento y señalética

La confección de los Planos de Evacuación se realiza uno por nivel, en primera instancia y para acompañar la documentación del informe a presentarse ante las contrapartes del proyecto. Para luego generar según plano de propuesta y reflexiones con las autoridades, la ubicación definitiva de las gráficas de evacuación “Ud. está aquí”



Imagen 08 y 09 - Geometrales del Plan de Evacuación.

Quedan dos meses para terminar la planificación del proyecto de extensión, que consiste en el cuarto encuentro con las Contrapartes para realizar las siguientes actividades: 1) Jornada de instalación y colocación de la señalética, equipos extintores, provisión de botiquín de primeros auxilios y luces de emergencia, 2) Capacitación del personal de apoyo en la comprensión del Plan de Evacuación y determinación de los responsables brigadistas junto a otra capacitación en manejo de extintores a realizarse en el cdt_SaSEd, y 3) para finalizar con un Simulacro de Evacuación, que será evaluado mediante un informe, considerando el análisis de las condiciones del inmueble, identificación de riesgos, análisis del tipo de riesgo, reducción de los riesgos, determinación de la población del inmueble, rutas de evacuación, salidas de emergencia, señalamiento, tiempo de desalojo 2º piso, tiempo de desalojo 1º piso, tiempo de desalojo Planta Baja, tiempo de desalojo a Punto de Encuentro, áreas de seguridad internas y externas, tránsito por el edificio, actuación de los encargados de piso, Procedimiento de evacuación, difusión del simulacro, alarma, comportamiento de brigadas /encargados, comportamiento de evacuados según las calificaciones excelente, muy buena, buena, regular, mala y cantidades personas evacuadas por tiempos de sectores.

3. CONCLUSIONES

La estrategia de riesgo se establece en un proceso coherente de todas las etapas de atención del conjunto educativo: la planificación, la programación, el diseño y el mantenimiento del edificio educativo, incorporando como eje transversal e intrínseco a la reducción de riesgos. La estrategia establece que una vez aplicado un Plan de Evacuación, se deben priorizar las acciones a ejecutar para la rehabilitación del establecimiento en función de una matriz de prioridades edilicias.

Esta herramienta se concreta en la priorización de la ejecución de las acciones especificadas en los proyectos de rehabilitación del establecimiento de acuerdo a las normativas existentes. Se garantiza así su adecuación a niveles aceptables de vulnerabilidad ante las amenazas naturales



que le fueran aplicables y su óptimo funcionamiento, a la vez que se orienta a la comunidad educativa sobre como valorar y promover las acciones de mitigación que se requieran.

Toda esta documentación generada, hasta el momento junto con las Contrapartes apuntan al impacto directo, a través de la mejora en la capacitación del personal de apoyo, reflexión y sensibilización con los alumnos y docentes de la Escuela Pública y hacia los estudiantes extensionistas de arquitectura para afianzar sus conocimientos sobre la incumbencia 20 y la cuarta actividad reservada según Res. del MEyD 1.254/2018, traducible en: mejor preparación para la mediación en siniestros, mejor comprensión de los riesgos en las intervenciones del Establecimiento y el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales disponibles.

Todos estos ejercicios profesionales académicos en Evacuación pueden y deben confluir en la elaboración de planes de gestión del riesgo, que buscan identificar los factores que afectan a la comunidad educativa e influir sobre los mismos -o sobre quienes tienen en sus manos la capacidad de decisión- para manejarlos adecuadamente y evitar que se conviertan en desastres. Los planes de evacuación tienen que practicarse y evaluarse en Simulacros una vez al año, teniendo por objeto preparar a la comunidad educativa para responder adecuadamente en caso de que, a pesar de todos los esfuerzos tendientes a evitarlo, de todas maneras, se produzca un siniestro, una emergencia o un desastre.

Este proyecto de extensión universitaria propicia acciones activas y reflexivas en comunidad, ante posibles siniestros y se propone construir lazos con los organismos responsables de la enseñanza provincial para replicar el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Poder Ejecutivo Nacional (1972). *Ley 19.587 - Ley de higiene y seguridad en el trabajo*. (Argentina)

Poder Ejecutivo Nacional (1979). *Decreto 351 - Reglamento de la Ley N° 19.587/72*. (Argentina)

Ing. Botta N. (2010). *Verificación Legal de Medios de Escape*. Buenos Aires (Argentina) Red Proteger

Ordenanza Municipal 8.336 (2008) - *Reglamento de Edificación Rosario* - Capítulo V (Argentina)

Povrzenic, J. (2013) *Tesis de Especialización en Higiene y Seguridad en la Construcción, "Enseñanza / Aprendizaje, en el grado, sobre Higiene y Seguridad en la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño - UNR"* Rosario (Argentina)

Agradecimientos: a los demás integrantes del equipo Extensionista y a las Contrapartes.

Guardatti Nicolás Lic. HyS Laboral - Servicio HyS, Secr. Infraestructura Univ., UNR, Argentina

Benítez Matías Lic. HyS Laboral - Bombero Voluntario Villa Gdor. Gálvez, Argentina

Bosio Sergio Presidente - Asociación Cooperadora Nigelia Soria, Argentina

Moyano Juana Presidente - Centro de Estudiantes Nigelia Soria, Argentina

Santocchi Silvina Directora - Escuela Provincial de Danzas N° 5032 "Nigelia Soria", Argentina



TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO EN ESCUELA PÚBLICA PARA UNA EVACUACIÓN ACCESIBLE

Fossa Pablo Director - Escuela Provincial N° 5029 “Teatro y Títeres”, Argentina

Barbieri Roberto Director Provincial de Educación Artística, Min. Innovación y Cultura, Prov. Santa Fe



UNR Universidad
Nacional de Rosario

cdtSaSEd



SANTA
FE
CULTURA



Escuela Provincial de
Teatro y Títeres
N° 5029



FACULTAD DE CIENCIA POLÍTICA
Y RELACIONES INTERNACIONALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

UNIVERSIDAD Y COLEGIOS PROFESIONALES EN LA ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL CONTINUA

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Álvarez Guadalupe¹

Ponssa Carolina²

Prados Silvina³

¹Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - UNC, Argentina, arqualvar@hotmail.com

²Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - UNC, Argentina, caroponssa@hotmail.com

³Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - UNC, Argentina, silvinaprados@hotmail.com

RESUMEN

En la actualidad, la evolución de las tecnologías y técnicas asociadas a la construcción, la utilización de nuevos materiales y los cambios en las normativas, demandan a los arquitectos, ingenieros o técnicos una formación profesional continua que garantice la actualización de los conocimientos específicos adquiridos en las casas de estudio.

La realidad de estos profesionales (activos constructores de nuestras ciudades), es que no necesariamente siguen residiendo en los principales centros urbanos donde se encuentran las facultades. Muchos se han desplazado hacia localidades en el interior provincial, situación que hace complicado el acceso a la actualización profesional continua.

Como docentes universitarias que investigamos sobre el hormigón armado en nuestro país y enseñamos diseño estructural con ese material en la Facultad de Arquitectura, nos interesa estrechar los vínculos entre la Universidad y los arquitectos que ejercen su profesión.

Con el objetivo de articular la formación académica con el ejercicio profesional para que los arquitectos logren mayores competencias a partir de la actualización e incorporen nuevas herramientas para el desarrollo de sus tareas, se formuló un ciclo de capacitación en Estructuras arquitectónicas en el Instituto de Formación Continua del Colegio de Arquitectos de Córdoba. Esta institución cuenta con vasta experiencia en el tema y una red de casi 20 sedes en toda la provincia además de las posibilidades del aula virtual.

El trabajo expone el Programa anual de cursos, para el ciclo de actualización profesional 2018: Repasando y repensando el diseño estructural en viviendas. El mismo es resultado del proyecto de investigación, avalado por SECyT y desarrollado en el bienio 2016/17.

PALABRAS CLAVES: UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD - ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL - HORMIGÓN ARMADO



1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la evolución de las tecnologías y técnicas asociadas a la construcción, la utilización de nuevos materiales y los cambios en las normativas, demandan a los arquitectos, ingenieros o técnicos una formación profesional continua que garantice la actualización de los conocimientos específicos adquiridos en las casas de estudio.

En este contexto de avance constante del conocimiento, hacer arquitectura implica garantizar obras cada vez más eficientes y seguras. Esto requiere, entre otras cosas, el dominio de procesos y técnicas constructivas, el conocimiento preciso de los materiales, el manejo de programas de cálculo cada vez más sofisticados, la comprensión de las actualizaciones reglamentarias, pero fundamentalmente requiere de los profesionales actuales, una mirada interdisciplinaria del proyecto.

La realidad de muchos de estos profesionales (activos constructores de nuestras ciudades), es que no necesariamente siguen residiendo en la capital de la provincia donde se encuentran las casas de estudio. Muchos se han desplazado hacia localidades en el interior provincial, situación que hace complicado el acceso a la actualización profesional continua.

Asumiendo como responsabilidad de la Universidad y por lo tanto de sus docentes e investigadores, la formación continua de los egresados, surge como iniciativa de este equipo de investigación¹ la posibilidad de actualizar conocimientos vinculados al diseño estructural en hormigón armado a partir de la red de delegaciones que los colegios profesionales cuentan.

Específicamente se estableció contacto con el Colegio de Arquitectos de Córdoba que a través de su Instituto de Formación Continua brinda a los matriculados una interesante oferta de cursos en diversas temáticas. A partir de un relevamiento propio, se detecta que los cursos referidos a la materialización de los proyectos, son los más requeridos tanto por los arquitectos que se inician en la profesión, que buscan afianzar conocimientos, como por los más antiguos matriculados, que buscan renovar información.

Con el objetivo de ofrecer actualización a los arquitectos y divulgar ágiles herramientas que permitan optimizar las tareas profesionales, producto de nuestra labor docente y de investigación; se proyectó un programa anual de cursos denominado “Repasando y repensando el diseño estructural en viviendas”.

El mismo consta de 4 módulos o cursos sobre temas estructurales específicos, que pueden realizarse de manera independiente con certificación de asistencia o con posibilidad de aprobar el mismo desarrollando los temas tratados sobre un proyecto propio o ejemplo bibliográfico.

Los módulos se proyectan dictar de manera presencial en las distintas Regionales y Delegaciones del Colegio de Arquitectos², no descartando la incorporación, en el tiempo, de la modalidad de aula virtual o la posibilidad de dictarlo en conjunto con el Colegio Provincial de Ingenieros.

¹Proyecto de investigación SECyT “ESTRATEGIAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL CON HORMIGÓN ARMADO EN PROYECTOS DE ARQUITECTURA ARGENTINA”. Integrantes: Mgtr. Arq. Guadalupe Alvarez; Arq. Carolina Ponssa; Ing. Silvina Prados; Arq. Gabriela Cristina; Ing. Anabella Cardellino; Arq. Florencia Marciani; Arq. Yohana Cicare; Ing. Daniela Gilabert y Arq. Manuel Salinas.

²Colegio de Arquitectos de Córdoba cuenta con 6 Regionales y 12 Delegaciones.



Los disertantes propuestos son los integrantes del equipo de investigación y se prevé la incorporación de especialistas invitados³ en temas específicos que, en todos los casos, propicien una transferencia directa a los proyectistas y una constante reflexión sobre los modos de construir.

El programa se propone variable y con posibilidad de adaptar los módulos anualmente en función de la demanda de los profesionales.

El programa aprobado para este año, centralizado en el proyecto estructural de viviendas, comprende los siguientes módulos:

- MOD I: Configuración estructural y predimensionado.
- MOD II: Mampostería estructural.
- MOD III: Diseño en hormigón armado.
- MOD IV: Hormigón prefabricado y pretensado. Losas con elementos prefabricados.

2. DESARROLLO

Cada uno de los 4 módulos que integra el programa 2018 “Repasando y repensando el proyecto estructural en viviendas” tendrá una duración de 27 horas distribuidos a lo largo de un mes. Las clases se dictarán en horario vespertino en las distintas sedes profesionales, posibilitando de esta manera la asistencia de quienes trabajan activamente en el medio.

El horario propuesto es de 18hs a 21hs, durante los días jueves y viernes cuando el módulo se dicte dentro de la ciudad de Córdoba y viernes a la tarde más sábado por la mañana cuando se dicte en las Regionales y Delegaciones del interior.

Al final de cada módulo, se destinará un espacio para el debate y puesta en común de los conocimientos que permitirá incorporar inquietudes personales de los profesionales a la dinámica del curso. La bibliografía propuesta es de elaboración propia y la modalidad de dictado será mediante clases expositivas.

MÓDULO I: Configuración estructural y predimensionado

El enfoque de este primer módulo está dirigido a aquellos profesionales que se dedican fundamentalmente a diseñar arquitectura. Es primordial, para garantizar una estructura segura y eficiente, tener desde las primeras ideas de partido una clara concepción del mecanismo resistente.

Los objetivos planteados para este módulo son:

- Desarrollar criterios de diseño para viviendas de uno o dos niveles, con mampostería sismorresistente y con estructura independiente, frente a acciones verticales y horizontales.
- Capacitar en el pre dimensionado seccional de estructuras con aplicación de las reglamentaciones Cirsoc vigentes desde enero de 2013.

Los principales contenidos del módulo son:

- **MI-CI. Viviendas con mampostería sismorresistente.** Criterios de diseño. Organización del plano horizontal. Configuración espacial. Equilibrio y estabilidad. Tipos de mampostería.

³ Docentes de grado y posgrado de FAUD-UNC en temas específicos como diseño sismorresistente, mampostería, fundaciones entre otros.



Nociones y diferencias entre los reglamentos Cirsoc 501 y Cirsoc 103. Acciones sísmicas. Métodos simplificados. Análisis de casos construidos. Debate.

Duración total del curso: 6 horas.

- **MI-CII. Viviendas con estructura independiente.** Criterios de diseño. Organización de los planos horizontales y verticales. Estabilidad frente a acciones gravitatorias y sísmicas. Nociones sobre los reglamentos Cirsoc 201, Cirsoc 301, Cirsoc 601 y Cirsoc 103. Análisis de casos construidos con estructura independiente de hormigón armado, acero y madera. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MI-CIII. Diseño de fundaciones para viviendas.** El suelo como recurso de diseño. Tipo de fundaciones. Análisis de casos construidos con fundaciones directas e indirectas. Debate.
Duración total del curso: 6 horas
- **MI-CIV. Predimensionado de elementos estructurales.** Predimensionado seccional para estructuras de madera, acero, hormigón armado y mampostería portante a sollicitaciones de compresión, tracción, flexión y corte. Requisitos reglamentarios. Desarrollo de ejemplos prácticos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas
- **MI-Cierre y evaluación.** El cierre del módulo y la evaluación se hará mediante crítica colectiva de los trabajos presentados por aquellos asistentes que requieran la aprobación del módulo y será de acceso al público en general.
Duración total del cierre: 3 horas

MÓDULO II: Mampostería estructural

En este módulo se profundizan contenidos específicos sobre las construcciones de mampostería portante de gran difusión en nuestro medio y está dirigido a aquellos profesionales que se dedican a diseñar, calcular y construir viviendas con esta tipología estructural.

Los objetivos planteados para este módulo son:

- Desarrollar criterios y estrategias de diseño para viviendas de uno o dos niveles, con mampostería portante, frente a acciones verticales y horizontales.
- Interpretar y aplicar los reglamentos vigentes que rigen los procedimientos de cálculo y verificación estructural.

Los principales contenidos del módulo son:

- **MII-CI. Comportamiento estructural de la mampostería.** Criterios de diseño para la configuración global de estructuras con mampostería portante. Comportamiento de planos de mampostería sismorresistente. Características de la mampostería sismorresistente. Mampostería encadenada y mampostería armada. Análisis conceptual del reglamento Cirsoc 103 y sus diferencias con el reglamento Cirsoc 501. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MII-CII. Dimensionado y verificación de la mampostería sismorresistente.** Determinación de las acciones sísmicas. Consideraciones para la aplicación de los métodos simplificados indicados en el Cirsoc 103. Verificación de la mampostería frente a sollicitaciones sísmicas. Dimensionado de los encadenados horizontales y verticales mediante la utilización de planillas de cálculo. Desarrollo de ejemplos prácticos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.



- **MII-CIII. Aspectos constructivos en viviendas de mampostería portante.** Detalles constructivos. Consideraciones reglamentarias según Cirsoc 103. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas
- **MII-CIV. Muros especiales.** Los muros no portantes: muros sanitarios, muros cribados, muros vistos de fachada, etc. Resoluciones constructivas. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas
- **MII-Cierre y evaluación.** El cierre del módulo y la evaluación se hará mediante crítica colectiva de los trabajos presentados por aquellos asistentes que requieran la aprobación del módulo y será de acceso al público en general.
Duración total del cierre: 3 horas

MÓDULO III: Diseño en hormigón armado:

En este módulo se abordan contenidos específicos del diseño y dimensionado en hormigón armado y en consecuencia está dirigido a aquellos profesionales que se dedican a diseñar, calcular y construir viviendas con el predominio de este material.

Los objetivos planteados para este módulo son:

- Desarrollar criterios y estrategias de diseño para viviendas de uno o dos niveles, con estructura independiente en hormigón armado.
- Capacitar en la aplicación de los reglamentos vigentes para el dimensionado de estructuras de hormigón armado.

Los principales contenidos del módulo son:

- **MIII-CI. El hormigón armado.** Criterios de diseño para la configuración global de estructuras con estructura portante de hormigón armado. Características y tipo de materiales: hormigón y acero. Análisis conceptual de los métodos de diseño utilizados en los reglamentos Cirsoc 103 y Cirsoc 201. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MIII-CII. Dimensionado y verificación de estructuras en hormigón armado - Parte 1.** Dimensionado seccional de elementos estructurales según el método de diseño por resistencia del reglamento Cirsoc 201. Uso de planillas de cálculo. Desarrollo de ejemplos prácticos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MIII-CIII. Dimensionado y verificación de estructuras en hormigón armado - Parte 2.** Determinación de las acciones sísmicas. Consideraciones para la aplicación de los métodos simplificados indicados en el Cirsoc 103. Conceptos de diseño por capacidad. Desarrollo de ejemplos prácticos. Debate.
- **MIII-CIV. Aspectos constructivos para estructuras de hormigón armado.** La puesta en obra del hormigón armado. Encofrados y curado: técnica y tecnologías actuales. Detalles constructivos. Requisitos según Cirsoc 201. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas
- **MIII-Cierre y evaluación.** El cierre del módulo y la evaluación se hará mediante crítica colectiva de los trabajos presentados por aquellos asistentes que requieran la aprobación del módulo y será de acceso al público en general.
Duración total del cierre: 3 horas



MÓDULO IV: Hormigón prefabricado y pretensado. Losas con elementos prefabricados:

En este último módulo se abordan contenidos específicos sobre el uso de elementos prefabricados para viviendas y en consecuencia está dirigido a aquellos profesionales que se dedican a diseñar y construir viviendas con esta tecnología.

Los objetivos planteados para este módulo son:

- Lograr una comprensión racional del comportamiento de estructuras prefabricadas y pretensadas de hormigón armado.
- Capacitar en el diseño global de la estructura y en la resolución de sus detalles.

Los principales contenidos del módulo son:

- **MIV-CI. El hormigón armado pretensado.** Condicionantes de diseño para obras de arquitectura con estructura portante prefabricada de hormigón armado. Análisis de diferentes tipologías. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MIV-CII. Elementos prefabricados para losas.** Las viguetas pretensadas. Las losas alveolares. Las prelosas. Detalles constructivos. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MIV-CIII. Elementos prefabricados lineales - columnas y vigas.** Tipo de elementos más comunes en nuestro medio para uso en viviendas. Montaje. Detalles constructivos. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MIV-CIV. Elementos prefabricados superficiales - paneles.** Tipo de elementos más comunes en nuestro medio para uso en viviendas. Sistemas constructivos patentados. Montaje. Detalles constructivos. Análisis de casos construidos. Debate.
Duración total del curso: 6 horas.
- **MIV-Cierre y evaluación.** El cierre del módulo y la evaluación se hará mediante crítica colectiva de los trabajos presentados por aquellos asistentes que requieran la aprobación del módulo y será de acceso al público en general.
Duración total del cierre: 3 horas

3. CONCLUSIONES / EXPECTATIVAS

La necesidad de actualizar los conocimientos técnicos en arquitectura es constante. En ese punto entendemos que programas de actualización como el propuesto, que articulan los conocimientos universitarios con las exploraciones desarrolladas en el ámbito de la investigación y los pone en discusión por quienes están construyendo en el medio, pueden llegar a lograr nuevos espacios de reflexión sobre los modos de construir y sobre las renovadas prácticas o técnicas que surgen en el mercado.

El programa plantea una flexibilización y actualización de los temas referidos en función de ponderar los datos recabados en encuestas que permitirán evaluar y reestructurar la propuesta. Creemos que esta información puede ser además de gran utilidad para rever contenidos y prácticas didácticas y metodológicas de los planes de estudio en la formación de grado donde se considera imprescindible la incorporación permanente de los avances no solo científicos sino técnicos y tecnológicos aplicados a casos de arquitectura construida.

ÁREA EXTENSIÓN - EJE 4

Hábitat e infraestructura



CAPACITACIÓN Y ARTICULACIÓN EDUCATIVA UNNE-UOCRA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Cáceres Marcos

Justet Martin

Cáceres Forastier Lautaro

Construcciones 1, Área de las Ciencias de la Tecnología y La Producción, Facultad de Arquitectura Y Urbanismo. Universidad Nacional Del Nordeste, Chaco, Argentina, marcosa20@hotmail.com

RESUMEN

Desde la cátedra de CONSTRUCCIONES I a través de la experiencia profesional dentro y fuera del ámbito educativo como en las experiencias previas en el marco de la Extensión Universitaria , hemos advertido como problemática , la falta de coordinación entre las instituciones relacionadas a la construcción, la acelerada evolución tecnológica en cuanto a nuevos sistemas y técnicas, junto al déficit que existe en la capacitación de los obreros, hizo que la calidad y cantidad de nuestros oficiales y ayudantes (en sus distintas categorías) haya decaído. Llevando obviamente a la perdida de posibilidades laborales Situación que se podría modificar formando, capacitando al personal en las nuevas técnicas y sistemas constructivos como así también diagnosticar sobre malos hábitos laborales en lo que se refiere al buen arte de construir, de su seguridad en las obras, etc.

La fundación UOCRA, a través de su Unidad Educativa Privada, fomenta a la capacitación de su agremiados, y nosotros como universidad complementamos esa formación práctica con un respaldo teórico conceptual

Y a manera de retroalimentación, de manera conjunta, operarios, profesionales de distintas disciplinas, instituciones, etc. Acercamos a la práctica profesional e interrelacionar la teoría con la práctica a nuestros alumnos.

El trabajo inicia con un diagnostico participativo, a efectos de diseñar las temáticas que se darán en las Charlas – debates, las cuales contarán de dos partes; una “Teórica” y otra “Practica”. Las mismas se llevaran a cabo en la sede de la escuela FUNDACION U.O.C.R.A. - U.E.P. N°149 y en el Campus Resistencia de la UNNE

Los materiales y técnicas a emplear serán proporcionados por el personal docente a través de los fondos proporcionados por el programa, los mismos serán gráficos y digitales (A través de material impreso y audiovisual – filminas PowerPoint Pizarra, etc.) para la parte teórica; esta se desarrollar a través de exposiciones y debates. Para los prácticos que se dan en terreno serán material impreso didáctico e insumos para desarrollarlos como ser maderas, herramientas,



librería, paneles tipo durlock, etc. Acá la dinámica se incrementa ya que todos los integrantes son participantes activos del trabajo. (Arial 11 - alineación justificada)

PALABRAS CLAVES: ARTICULACIÓN - EDUCACIÓN - FORMACIÓN - INCLUSIÓN

1. INTRODUCCIÓN

A través del programa “La Universidad en el Medio” y la vinculación de las instituciones: UNNE y UOCRA, en particular las Facultades de ARQUITECTURA e INGENIERÍA Y LA FUNDACION U.O.C.R.A. - U.E.P. N°149. Nos proponemos colaborar en el desarrollo de la capacitación de los obreros, el intercambio de conocimientos, el mejoramiento de la vinculación como procesos transformadores de la realidad social; tendiente a mejorar la calidad de vida, promoviendo el desarrollo integral y sustentable de los diferentes sectores de la comunidad. Permitir a este sector de la población vulnerable, de empleo informal y cíclico, capacitarse y desarrollarse a fin de lograr una mayor inserción en su actividad laboral y mejorar la valoración de su oficio como obrero de la construcción.

“Los fenómenos de globalización y aceleración del desarrollo científico y tecnológico, sumados al surgimiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han originado profundas modificaciones en la organización social y económica de los países, reforzando el lugar del conocimiento hasta constituirlo en el principal componente de las llamadas sociedades del conocimiento. Tanto es así que en el siglo XXI los ciudadanos que no accedan a las posibilidades de seguir aprendiendo se enfrentarán, al menos, con cuatro tipos de marginación que están estrechamente relacionados:

- i) En el mundo del trabajo, porque las actividades vinculadas al acceso a condiciones de vida dignas y al desarrollo como seres humanos les resultarán cada vez más difíciles de alcanzar;
- ii) En el ejercicio de la ciudadanía, puesto que se les hará cada vez más dificultoso vivir en sociedades complejas e incidir en los procesos de decisión;
- iii) En el acceso a bienes socioculturales, lo que requerirá nuevos conocimientos, habilidades y capacidades de comunicación para integrarse a un mundo diverso;
- iv) En la ampliación de la calidad de vida, que demandará una creciente capacidad crítica para desenvolverse en una sociedad signada por el constante cambio social, científico y tecnológico.” (Menéndez 2013)

En este marco, es nuestro propósito, formar, capacitar y jerarquizar el oficio de esta comunidad. Las actividades se desarrollaran dentro de su propio ambiente de formación, es decir, la Unidad Educativa Provincial (U.E.P) N°149, con el fin de que se sientan cómodos en un ámbito conocido por ellos. En este lugar interactuarán los obreros y sus propios docentes, con los alumnos y docentes de la Universidad. Metodología que propicia y garantiza la retroalimentación entre las instituciones y sus actores

Por otro lado, nos propusimos poner al alumno de la facultad , en una situación práctica, para poder aplicar los conocimientos adquiridos ya que la formación del Arquitecto y del Ingeniero



deben promover una estrecha interrelación entre Teoría y Práctica y dotar al profesional de los conocimientos y habilidades -aptitudes y actitudes- requeridos para el ejercicio profesional.

“Educación experiencial: es una estrategia de enseñanza con enfoque holístico, que está destinada a relacionar el aprendizaje académico con la vida real. Con ese fin, propone al alumno realizar actividades en las que, a partir de esa conexión con la práctica, desarrollarán experiencias que resultan de poner a prueba en situación auténtica las habilidades y los conocimientos teóricos que poseen, evaluarán sus consecuencias, enriquecerán esos conocimientos y habilidades e identificarán nuevos problemas.” (Camilloni 2010)

Somos consciente que los estudiantes no logran articular por si solos los diferentes campos del conocimiento. Para conjugar teoría y práctica de manera efectiva nos propusimos desarrollar esta actividad. “

El desafío para el educador se convierte claramente en construir metas de contenido, conocimiento, métodos, propósitos y formas de comunicación. Los docentes hacen públicas estas metas para los estudiantes y crean mecanismos de valoración que se desarrollan a lo largo del tiempo. Es sólo a través de una visión global de la comprensión que verdaderas comprensiones profundas y flexibles pueden ser desarrolladas.”

Un primer aspecto a tener en cuenta dentro de este marco es que la comprensión es un desempeño. La definición de aprendizaje como “apropiación instrumental de la realidad para transformarla” desarrollada en nuestro país por Enrique Pichón Riviére, nos acerca a estos desarrollos más recientes que toman a la comprensión como desempeño. “Para hacer una generalización, reconocemos la comprensión por medio de un criterio de desempeño flexible. La comprensión se presenta cuando la gente puede pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que sabe”.

No sólo reconocemos a la comprensión mediante un desempeño flexible sino que podemos afirmar que la comprensión es el desempeño flexible.

Para abordar esta problemática nos propusimos involucrar a los alumnos en actividades prácticas supervisadas a los efectos de lograr la comprensión-aprehensión de los conceptos teóricos, en ejercicios programados que favorezcan la aplicación práctica de la teoría

. En base a esto, planificamos desde la cátedra de Construcciones 1 de la F.A.U; actividades de campo, en un espacio de aprendizaje extra-áulico, como lo es un terreno a cielo abierto y con la realización de trabajos a escala real. Esta metodología la venimos desarrollando en las clases de Construcciones I con los alumnos con muy buenos resultados.

Gracias a la colaboración de empresarios locales se pudieron realizar clases con la materialización en vivo de estos sistemas y tecnologías. Favorecer el desarrollo de habilidades y competencias a aplicar en situaciones reales de proyecto concretas. Por el lado de nuestros alumnos, pretendemos a través de estas actividades, puedan mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y su consiguiente aplicación en los trabajos prácticos referidos a los planos de un legajo técnico, y ubicarlos en la función de Director Técnico de una obra de Arquitectura como así también de Ingeniería.

Para la articulación básicamente hemos tenido en cuenta las competencias, conocimientos y habilidades en la Capacidad de llevar a cabo con eficiencia, las tareas pertinentes a la actividad



constructiva como un todo, involucrando las técnicas constructivas apropiadas y todas las obras e instalaciones complementarias.

En ella se desarrolla contenidos como ser la normativa vigente en los códigos de edificación; características de los materiales, técnicas y procesos constructivos, representación técnica en sus distintas escalas y complejidades, el clima y la tecnología, la sustentabilidad.

2. DESARROLLO

Desde la Facultad De Arquitectura Y Urbanismo se han firmado convenios con distintos municipios y la Unión Obrera de la Construcción, trabajando con este grupo vulnerable ya hace varios años. En estas experiencias hemos recogido inquietudes y detectado los problemas por lo que atraviesan, hemos evaluado distintos tipos de actividades diseñadas a efectos de mejorar la calidad de vida y expectativas laborales de esta población. A continuación, los proyectos relacionados: ARQ. MARCOS CACERES: DIRECTOR PROYECTO "LA UNIVERSIDAD EN EL MEDIO" convocatoria 2014 - res 619/14 CS Denominación del proyecto CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN TÉCNICO – TEÓRICA, DESTINADAS A OBREROS DE LA CONSTRUCCIÓN. "FUNDACION U.O.C.R.A. - U.E.P. N°149". INTEGRANTE PROYECTO PROYECTO DE EXTENSION CONVOCATORIA UNIVERSIDAD EN EL MEDIO 2010 RESOLUCION N° 4607/2010/ CS Denominación del Proyecto: "Las modalidades de asociación y cooperación en la formación de micro-emprendimientos, basados en la capacitación cultural y perfeccionamiento de técnicas y habilidades al adiestramiento laboral" Docente coordinador COOPERACION Y ASISTENCIA TÉCNICA. FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNNE Y MUNICIPALIDAD DE GENERAL PINEDO. PROVINCIA DEL CHACO. Res. N° 285/ 09 CAPACITADOR. "Apoyo al mejoramiento de la Formación práctica-Formación de Capacitadores en los Centros Regionales de la UNNE, de Chaco y Corrientes" .Curso de "Albañilería". Presidencia de la Plaza. CHACO. Noviembre 2010. Resolución N° 927-D-2010

Equipo de Trabajo

- Director
- Codirector
- Coordinador alumno
- Alumnos
- Egresados
- Adscriptos
- Docentes
- No docentes
- Participantes de las instituciones destinatarias

Características de los Destinatarios: Grupos con vulnerabilidad socio económica, de poca formación, trabajo precario, población golondrina en muchos casos

Estudiantes de las cátedras de Construcciones 1 y Construcción de edificios

Cantidad de Personas Destinatarias Directas: 500

Cantidad de Personas Destinatarias Indirectas: 1500

Actividades que realizarán los Estudiantes:



Participaran en todas las actividades del proyecto según lo especificado. Conformando los talleres de trabajo, colaborando con la preparación del material didáctico y en los debates. Actor principal en las actividades prácticas en conjunto con los operarios, participando en la elaboración de documentos y la autoevaluación permanente.

Actividades que realizarán las Organizaciones Comunitarias:

El personal docente, directivo y alumnos de la FUNDACION U.O.C.R.A. - U.E.P. N°149, son los partícipes necesarios en todas las etapas del proyecto; en mayor o menor medida conforman este espacio inter-actoral identificando necesidades, recursos, condicionantes. Llevaran adelante las actividades prácticas en conjunto con nuestros docentes y los alumnos llevando su experiencia a las clases de la asignatura. Trabajarán en la evaluación y ajuste del proyecto.

Desde la cátedra de CONSTRUCCIONES I a través de la experiencia profesional dentro y fuera del ámbito educativo como en las experiencias previas en el marco de la Extensión Universitaria, hemos advertido que: la falta de coordinación entre las instituciones relacionadas a la construcción, la acelerada evolución tecnológica en cuanto a nuevos sistemas y técnicas, junto al déficit que existe en la capacitación de los obreros, hizo que la calidad y cantidad de nuestros oficiales y ayudantes (en sus distintas categorías) haya decaído. Llevando obviamente a la pérdida de posibilidades laborales. Situación que se podría modificar formando y capacitando, al personal en las nuevas técnicas y sistemas constructivos como así también diagnosticar sobre malos hábitos laborales en lo que se refiere al buen arte de construir, de su seguridad en las obras, etc.

Actividades en la Unión Obrera de la Construcción (U.O.C.R.A.)

Los objetivos son de poder otorgar herramientas que fundamente su accionar ante la falta de profesionales de la construcción, y la práctica para que su ejercicio se lleve a cabo con las reglas del arte, evitando así patologías constructivas.

El trabajo inicia con un diagnóstico participativo entre actores de las dos instituciones Fig. 1 , a efectos de diseñar las temáticas que se darán en las Charlas – debates, las cuales contarán de dos partes; una “Teórica” y otra “Práctica”. Las mismas se llevaran a cabo en la sede de la escuela FUNDACION U.O.C.R.A. - U.E.P. N°149 y en el Campus Resistencia de la UNNE según el Cronograma de Actividades especificado en el proyecto



Fig. 1 Diagnostico participativo

Fueron para nosotros básicos estos disparadores: Identificar las normas de lectura e interpretación de los planos para una mayor comprensión de los legajos técnicos, desarrollar un vocabulario adecuado y específico para la obra y mejorar el diálogo y la interacción con el profesional que lo dirige. Explicar las reglas del buen arte de construir a efectos de optimizar la calidad de sus trabajos

Los contenidos que se consensuaron fueron

- Lectura de planos
- Fundaciones
- Paredes
- Pisos
- Techos
- Carpinterías
- Electricidad
- Aspectos legales y contables



La cantidad de alumnos que han cursado fueron de aproximadamente 45, de los cuales no hemos tenido prácticamente deserción y rescatamos que existió un porcentaje importante de alumnas del sexo femenino, con un entusiasmo de destacar

En los encuentros se han ido adecuando los contenidos iniciales adaptándose a los requerimientos planteados en las clases. A partir de las encuestas implementadas al inicio y al final del curso podremos delinear acciones futuras para atender a las demandas y necesidades de este grupo.

Actividades en la Universidad Nacional del Nordeste (U.N.NE.)

Acá acercamos a los alumnos al desarrollo de la práctica profesional ayudándolos a interrelacionar la teoría con la práctica, a partir de la comprensión y la aprehensión de los conceptos desarrollados en las clases teóricas, nos propusimos, en una situación práctica, poder aplicar los conocimientos adquiridos ya que la formación del Arquitecto debe promover una estrecha interrelación entre Teoría y Práctica y dotar al profesional de los conocimientos y habilidades -aptitudes y actitudes- requeridos para el ejercicio profesional. En síntesis, organizamos espacios de aprendizaje extra-áulicos, en terrenos a cielo abierto, a escala real donde los alumnos asumen un rol de participación activa junto a docentes y obreros.

De ahí que esta asignatura tiene en cuenta los siguientes objetivos:

- mejorar la comprensión de los conceptos teóricos y su consiguiente aplicación en los trabajos prácticos referidos a los planos de un legajo técnico.
- favorecer el desarrollo de habilidades y competencias a aplicar en situaciones reales de proyecto concretas
- ubicar al alumno frente a la necesidad de ejercer la función de Director Técnico de una obra de Arquitectura

Intercambiar y profundizar los temas a desarrollar, generando la interacción docente- operarios y alumnos; para evacuar los interrogantes y verificar el grado de autoformación adoptada a partir del estudio y análisis de la bibliografía disponible en la búsqueda de un efecto de taller-seminario, con la tutoría de los docentes actuantes. Materiales / Técnicas a emplear: Los materiales y técnicas a emplear serán provistos por el personal docente a través de los fondos proporcionados por el programa, los mismos serán gráficos y digitales (A través de material impreso y audiovisual – filminas, PowerPoint, Pizarra, etc.) para la parte teórica; la cual se desarrollará a través de exposiciones y debates. Para los prácticos que se dan en el terreno son necesarios: material didáctico impreso, insumos como placas de roca de yeso, maderas, clavos, alambres, hilos y herramientas de mano para desarrollarlos, etc. La dinámica se en estas actividades incrementa la participación ya que todos los integrantes son protagonistas activos del trabajo.

La interacción entre los grupos de alumnos, el equipo docente -conformado por profesionales con una vasta experiencia en el ejercicio independiente- y el personal obrero, permitirá una relación más directa y productiva entre alumnos, docentes y trabajadores de la construcción.

Ejecución de la propuesta

A partir del diagnóstico realizado, propusimos dos unidades particularmente significativas: Replanteo (unidad temática N°1) y Escaleras (unidad temática N°8).



Utilizando planos y guías para el desarrollo del práctico propiciamos la interacción de los alumnos con los docentes de la cátedra, profesionales, obreros de la construcción y herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos.

Los alumnos asumieron un rol de participación activa. En el primer practico, fueron con ayuda de los obreros y docentes, los encargados de tomar niveles, sacar escuadras, verificar verticalidades, tirar hilos, armar caballetes de replanteo, nivelarlos y replantear una obra siguiendo la guía presentada. En el caso del ejercicio para el práctico de escaleras, los estudiantes tuvieron a su cargo la ejecución del replanteo de escaleras, trasladando las dimensiones del plano a escala real, haciendo uso de cinta métrica, niveles láser, nivel de manguera, nivel de mano, plomada y reglas. Realizando traslado de niveles, cambio de planos verticales, dejando la escalera dibujada sobre los paramentos a la espera de la ejecución de un encofrado, tarea esta que no se realiza en esta instancia.

Dividimos a los alumnos en 8 grupos, 4 por clase. Los trabajos prácticos “in situ” contaron con el apoyo docente transformándose en una tarea “práctica que fue permanentemente guiada”, sin que esto signifique una disminución en la participación de los alumnos como protagonistas, ya que fueron ellos los encargados de ejecutar los trabajos y replantear así un sector de la obra según croquis adjunto confeccionado a tal efecto.

Para lograr la máxima cantidad de alumnos participando activamente de estos prácticos, se les permite realizar una tarea por vez en grupos de 2, 3 o 4 personas dependiendo del trabajo a realizar y con la rotación permanente de los estudiantes que de manera voluntaria se van sumando a las actividades. En estas instancias es posible repetir los procedimientos las veces que sea necesario y allanar todas las dudas que se plantean. En el caso de los replanteos de fundaciones y muros los participantes se subdividen en tres lotes, trabajando de manera simultánea. Si bien, es cierto, que no puede participar el 100% de los alumnos, no obstante, de esta manera, se logra un alto porcentaje de participación directa y al menos la totalidad de los mismos tiene la posibilidad de ver y escuchar.

3. CONCLUSIONES

Esperamos que las familias y comunidades de los Obreros de la construcción, fortalezca su capacidad de materializar con reglas del arte una obra de arquitectura, como así también adquiera una capacidad de gestión de trabajo. Que los docentes adquieran la modalidad de trabajo de articulación entre la teoría y la práctica y poder retro-alimentar los conocimientos científico técnicos a través de la práctica. Que los estudiantes adquieran experiencias desde esta perspectiva.

Aportar al desarrollo del personal obrero de la construcción desde el ámbito profesional mejorando su calidad de vida, aspectos económicos sociales y comunitarios. Generar un espacio formativo para los estudiantes universitarios a partir de la práctica

Creemos , el equipo docente que el desarrollo de curso, el intercambio con personas q no pudieron acceder a estudios superiores , fue un aprendizaje para ambas partes , pero la transferencia del conocimiento a estos grupos más vulnerables resulto de una significación altamente satisfactoria para nuestros alumnos, porque no solo se trata de obtener conocimiento, sino que representa ampliar su panorama laboral, sentir que son tenidos en cuenta por el Estado



(La universidad y su Instituto) dándoles herramientas para salir muchas veces de situaciones críticas.

Desde la perspectiva de formación del estudiante con la implementación de estos trabajos de campo, logramos mejorar la comprensión de contenidos difíciles de visualizar solamente de manera teórica.

Como resultados tangibles, a partir de la aplicación de esta metodología de práctico, verificamos una mejora en la cantidad de trabajos prácticos aprobados. Esto se observa a través de los análisis de estadísticas realizadas al final del cursado de la materia.

Como resultados intangibles, percibimos en los alumnos un mayor interés por el cursado y una mejora en lo actitudinal, manifestado claramente en el nivel de asistencia a estas propuestas así como en las encuestas y en las consultas de los estudiantes hacia el equipo docente.

Las clases fueron muy amenas y se desarrollaron en un ámbito de entusiasmo e interés pocas veces visto. Fig 2



Fig. 2 Participantes

BIBLIOGRAFÍA

Menendez, Gustavo. et al. (2013) *Integración Docencia y Extensión. Otra forma de enseñar y de aprender*. 1era edición. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral

Camilloni, Alicia W. de (2011) *La inclusión de la Extensión en la formación de los Estudiantes de la Universidad Nacional del Litoral*. + E. Número 1. lucci

CONTROL AMBIENTAL PARA LA PRESERVACIÓN DE LAS COLECCIONES DE LA MANZANA JESUÍTICA DE CÓRDOBA, ARGENTINA. ESTADO DE AVANCE

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Rivoira Alicia¹

Maristany Arturo¹

Abadía Leandra¹

O'Neill Tomás²

¹ Centro de Investigaciones Acústicas CIAL. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Ciudad Universitaria. Córdoba. Argentina. cial@cial.unc.edu.ar.

² Profesor Adjunto. Cátedra Introducción a la Tecnología A. FAUD – UNC.

RESUMEN

La Manzana Jesuítica, patrimonio de la humanidad desde el año 2000, está conformada por el templo de la Compañía de Jesús, la Residencia de los Padres y el Colegio Máximo. La Universidad, que tiene su origen en el Colegio Máximo inicia sus actividades en el año 1610 con las primeras lecciones de teología, filosofía y latín. La Librería grande del Colegio Máximo, contaba en 1767, año de expulsión de los Jesuitas, con 5368 volúmenes. Actualmente, la Biblioteca Jesuítica cuenta con 1602 títulos y 2500 volúmenes. Contiene obras de San Ignacio de Loyola, de Santo Tomás, San Agustín, Aristóteles, Descartes, entre otras. Esta colección, fue declarada por la UNESCO, Patrimonio Documental de América Latina y el Caribe por el Programa Memoria del Mundo, el 17 de Octubre de 2014, en Puebla, México y se exhibe en el Museo Jesuítico. En el Museo de la UNC, se exhiben además la colección Ferrer Vieyra, que contiene ediciones incunables; la colección cartográfica Jury obras del Dr. Dalmacio Vélez Sarsfield en el templete de la actual Biblioteca Mayor. El acervo bibliográfico está sometido a la acción de las condiciones ambientales exteriores e interiores, el comportamiento de la envolvente del edificio y las condiciones del soporte/vitrinas que los contienen. Los altos valores de humedad relativa y temperatura, aceleran el deterioro, facilitan el crecimiento de hongos y acentúan la actividad de insectos. Las oscilaciones en cortos periodos de tiempo, pueden ocasionar cambios dimensionales en el material bibliográfico, provocar grietas y deformaciones. En esta investigación se presentan la metodología y los resultados parciales de un proyecto destinado a la evaluación de las condiciones ambientales de estas colecciones y determinar acciones para su preservación. Se detectan fluctuaciones de T y HR en cortos periodos de tiempo, con valores estacionales superiores e inferiores a los recomendados. Se considera imprescindible realizar el seguimiento de salas y vitrinas durante un ciclo anual, para poder presentar propuestas que resulten adecuadas en las distintas estaciones.



PALABRAS CLAVES: CONSERVACIÓN PREVENTIVA – CONDICIONES AMBIENTALES – ACERVO CULTURAL

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación ambiental del espacio que alberga las colecciones de la Manzana Jesuítica, es un requisito fundamental para la conservación preventiva de las mismas. Michalski (2016) plantea que los bienes culturales están sometidos a diferentes sistemas: el sistema externo, el edificio o contenedor y el sistema interno. El sistema externo depende de las condiciones ambientales del lugar. (humedad relativa, temperatura, iluminación natural y asoleamiento y calidad del aire). La envolvente del edificio constituye la interfase entre el sistema externo y el sistema interno. En el caso de los edificios que forman parte de la manzana jesuítica, constituyen un bien cultural en sí mismos. El sistema interno es el entorno inmediato al bien cultural.

El análisis y evaluación de las condiciones ambientales del sistema interno, es fundamental para identificar y evaluar la situación a la que está sometido el bien cultural. Las condiciones ambientales incorrectas son unas de las principales causas del deterioro de estos bienes. Las fluctuaciones de temperatura y de humedad relativa, el uso de artefactos, lámparas y sistemas de protección solar inadecuados, y la deficiente calidad del aire son considerados agentes de desgaste.

Las temperaturas muy altas o muy bajas pueden aumentar o acelerar procesos químicos de deterioro y provocar expansión o sequedad de algunos materiales (papel, cuero, pinturas, otros). (Michalski, 2009a, b, c), (Ogden, 1998). Existe consenso internacional en que, altos valores de humedad relativa y temperatura, facilitan el crecimiento de hongos y acentúan la actividad de insectos. Cambios bruscos de temperatura y humedad relativa en cortos períodos de tiempo, pueden ocasionar alteraciones dimensionales en el material bibliográfico, provocar grietas y deformaciones. Cualquier variación en las condiciones de temperatura y humedad relativa debería ser gradual para preservar las colecciones. (Michalski, 2009a,b) (Herráez, Pastor Arena y Gil Muñoz, 2014) (Ogden, 1998) (ASHRAE, 2011) (ICOM-CC, 2014). La baja humedad relativa también puede ocasionar daños ya que el papel reseco se torna quebradizo. Al estar las colecciones almacenadas en vitrinas, la hermeticidad de las mismas también debe ser evaluada.

En la ciudad de La Plata, (Guiamet, Lavin, Gómez y Gómez Saravia, 2011) detectan la presencia de hongos en archivos y museos de la ciudad, que implican una amenaza para las colecciones y documentos. En el estudio se establece la relación entre la localización de los edificios estudiados y la polución existente en la zona.

En Rio de Janeiro, Brasil, el proyecto de conservación preventiva del Museo de la Casa de Rui Barbosa, (Rodríguez Carvalho, s/f) reúne dos aspectos: la conservación de la casa como patrimonio arquitectónico y el control ambiental en los espacios destinados al guardado y exposición de acervos en papel. El plan que desarrollan en la casa incluye una etapa de diagnóstico, donde la definición del monitoreo ambiental es fundamental.

En España, el “Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales. Plan de conservación preventiva”, establece los pasos del programa de seguimiento y control de los factores del medio necesarios para la preservación del patrimonio en ese país. El seguimientos de condiciones ambientales, es recomendado por distintos motivos: en el traslado de una obra de arte, en la



evaluación de la influencia de la ocupación y uso de las instalaciones que albergan un bien cultural, en la evaluación de las condiciones de conservación de la envolvente de un edificio patrimonial, y que a su vez alberga colecciones, en el control de humedad relativa en vitrinas, en sistemas de control de la iluminación, entre otros. (Herráez et al: 2014).

En estudios realizados en La Plata, Argentina (Gómez, Czajkowski, 2000) se indica que existe suficiente información a nivel internacional, producida por organismos gubernamentales, no gubernamentales y académicos, que constituye un marco teórico significativo acerca de la preservación y conservación de bienes culturales, pero en el país la información se encuentra dispersa y no existe normativa sobre el tema.

No se conocen estudios sistematizados en la ciudad de Córdoba ligados a la conservación de este tipo de bien cultural, sino acciones aisladas de diferentes conservadores. Por lo que se considera importante poder realizar la evaluación, sistematizar la información, difundir los resultados obtenidos y acciones propuestas. Se seleccionan para el estudio espacios significativos de la Biblioteca mayor, museo jesuítico y sala de colección cartográfica.

1.1.- Condiciones ambientales óptimas para la conservación

La definición de condiciones ambientales adecuadas de temperatura y humedad relativa, depende de las características de los bienes que se exhiben en el lugar. La conservación preventiva comprende “todas aquellas medidas y acciones que tengan como objetivo evitar o minimizar futuros deterioros o pérdidas”. (ICOM, 2008). Se presentan en tabla 1, valores de temperatura y humedad relativa sugeridas por distintos autores, para evitar y/o minimizar el deterioro.

Fuente	Media anual		Fluctuación admitida	
	T. (°C)	H.R. (%)	T. (°C)	H.R. %
American Institute for Conservation (AIC) (Velios, 2014)	15 - 25	40 - 60		+5 diario
National Museum Directors Conference (NMDC) (Velios, 2014)	15 - 25	40 - 60		+ - 10 diario
Ashrae, clase A. Opción 1	9 - 28	35 - 65	+ - 2	+ - 5 diario
Ashrae, clase A. Opción 2	9 - 28	40 - 60	+ - 2	+ - 10 diario
Michalski (2007) (Bibliotecas y archivos)	15 a 25	50% o promedio histórico anual.	+ - 2 en cortos períodos.	+ - 5 en cortos períodos.
En Argentina				
Gómez A., Diulio M. (La Plata)	15 a 25	55	Estac10. Sin superar los 18	Estacional 10

Tabla 1: Valores recomendados por distintos organismos e investigadores.

En el marco de un acuerdo realizado entre el Centro de Investigaciones Acústicas CIAL y autoridades del Museo y Biblioteca Mayor, se realiza la evaluación de las condiciones ambientales de los espacios donde se exhiben estas colecciones, a fin de determinar si las mismas contribuyen a la preservación de los bienes culturales o si se considera necesario proponer acciones de control en las salas mencionadas.



2. DESARROLLO

2.1.- Materiales y Métodos

La metodología que se utiliza, se basa en la establecida en el Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales. Plan Nacional de Conservación preventiva del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, en el Manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center (Herráez et al: 2014) y en las recomendaciones de trabajo de Michalski (2006:51-90). Se evalúan los siguientes parámetros:

- Humedad relativa máxima y mínima. (H.R.)
- Temperatura del aire máxima y mínima. (T.)
- Fuentes de humedad.
- Fuentes de emisión de calor.
- Nivel de iluminación natural. Incidencia. Orientación del espacio. Radiación directa o difusa.
- Nivel de iluminación artificial. Espectro de emisión de la fuente.
- Tiempo de exposición del bien cultural a la iluminación.
- Contaminantes.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de H.R y T. en el período comprendido entre marzo de 2017 y marzo de 2018 en sala 6 del Museo Jesuítico, vitrina de Sala 3 del Museo Jesuítico y vitrina central Sala Vélez Sarsfield, templete. (Fig. 1)



Fig. 1. Vitrina de Sala 3 del Museo Jesuítico y Vitrina central de Sala Vélez Sarsfield.

2.2.- Instrumental. Períodos de medición

Se realizaron registros continuos de T y H.R. cada 15 minutos, en salas e interior de vitrinas. Para las mediciones se utilizaron medidores de temperatura y humedad relativa HOBO. Se evaluaron las Condiciones meteorológicas ambientales mediante el uso de estación meteorológica DAVIS ubicada en el campus de la Universidad, en las instalaciones del Centro de Investigaciones Acústicas y Luminotécnicas CIAL.

2.3.- Resultados

Se presentan en primer caso los resultados de las mediciones de T. y H.R. exterior e interior de la Sala 6 del Museo, de similares características a salas 1,2,3,4 y 5, durante el mes de abril de 2017. (Fig. 2). La envolvente está conformada por muros de gran espesor de piedra, ladrillo y cal, con terminaciones exteriores revocadas e interiores en algunos casos revocadas y en otros con la piedra a la vista. La carpintería es de madera maciza con vidrios repartidos y postigones de madera. En relación a su comportamiento, mientras la temperatura exterior registra una importante amplitud



térmica (20°C) y la humedad relativa exterior fluctúa entre 15 % y 100%, la temperatura interior registra un máximo de 25° y un mínimo de 20°. La humedad relativa, si bien presenta valores inferiores a la exterior alcanza el 74% y desciende hasta el 41%. La envolvente presenta una gran capacidad amortiguadora en relación a la temperatura. Si bien la HR interior también reduce su amplitud, presenta un salto significativo. El día 1 de abril la fluctuación de la humedad relativa alcanza el 24%, valor que se encuentra muy por encima de los recomendados internacionalmente.

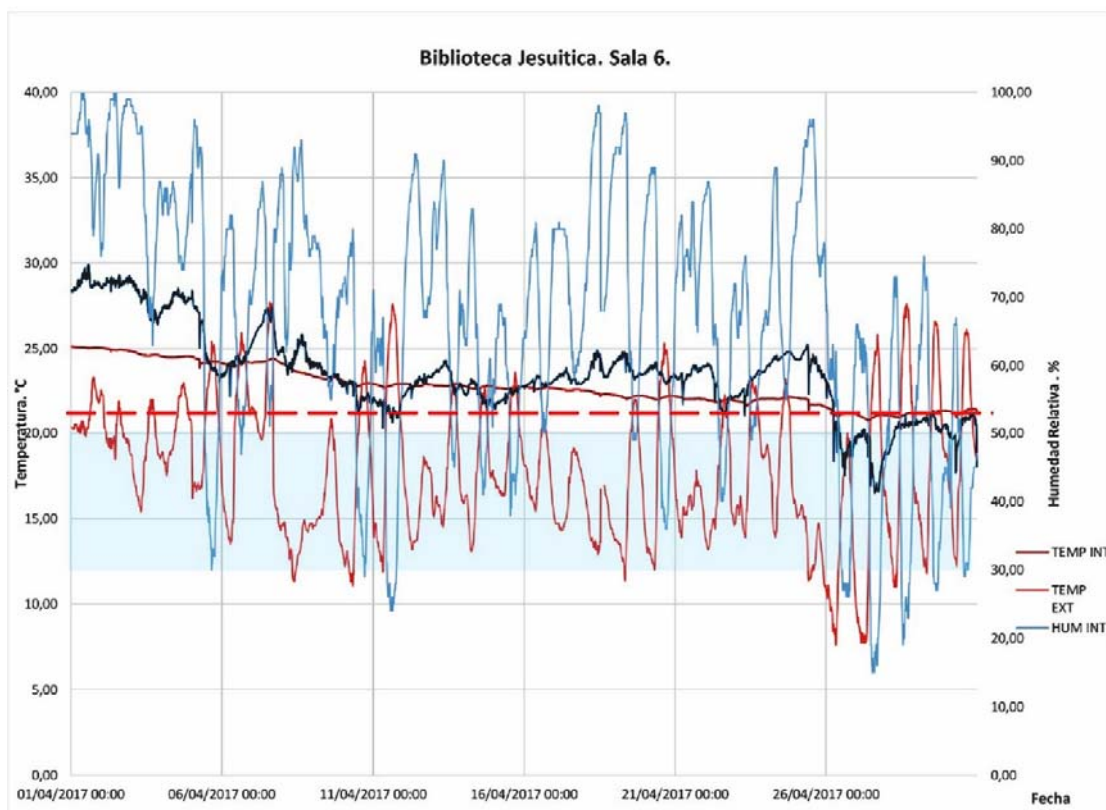


Fig. 2. Comportamiento de la envolvente exterior. Relación entre la T. y H.R. exterior y T. y H.R. de la Sala 6. Abril de 2017.

Vitrina Sala 3: Como se puede observar en la Fig. 3. en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, la temperatura se ubica por encima de los parámetros recomendados internacionalmente. En los meses de abril y mayo los registros se ubican dentro de los valores recomendados, acercándose a los máximos, con algunos picos en que éstos son superados. En los meses de junio, julio y agosto, se sitúan por debajo y en septiembre y octubre vuelven a registrarse valores dentro de los indicados como adecuados. Se debe analizar la fluctuación diaria.

En relación a la H.R. de la misma (Fig. 4), durante todo el ciclo anual, se presenta una fluctuación entre valores recomendados e inferiores a éstos, con picos durante los meses de setiembre y octubre que alcanzan el 69,85%. La mínima H.R registrada es de 15%.



CONTROL AMBIENTAL PARA LA PRESERVACIÓN DE LAS COLECCIONES DE LA MANZANA JESUÍTICA DE CÓRDOBA, ARGENTINA. ESTADO DE AVANCE

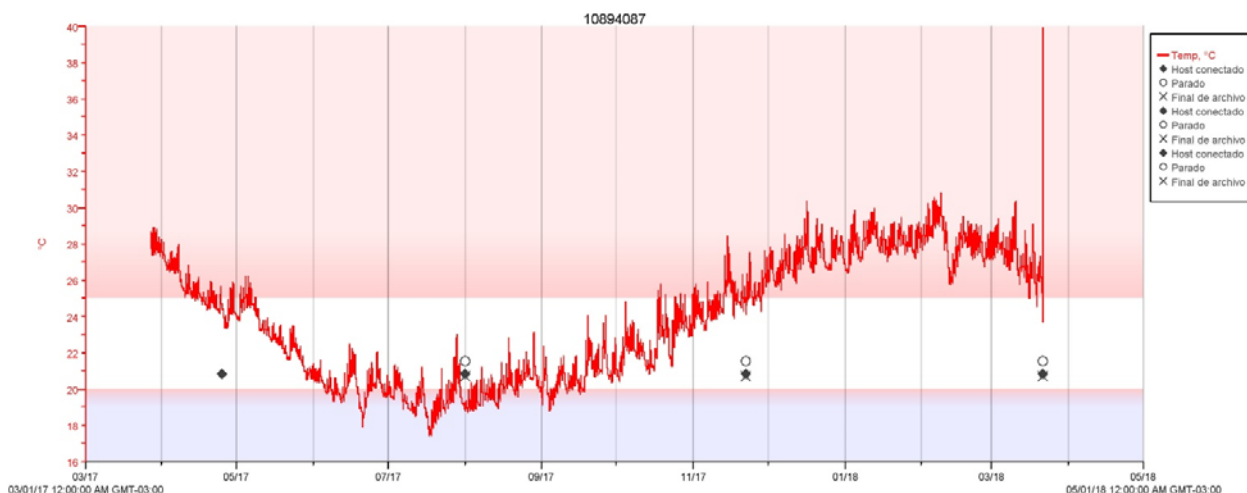


Fig. 3. Vitrina Sala 3. Museo Jesuítico. Valores de T. Período Marzo de 2017 a Marzo de 2018.

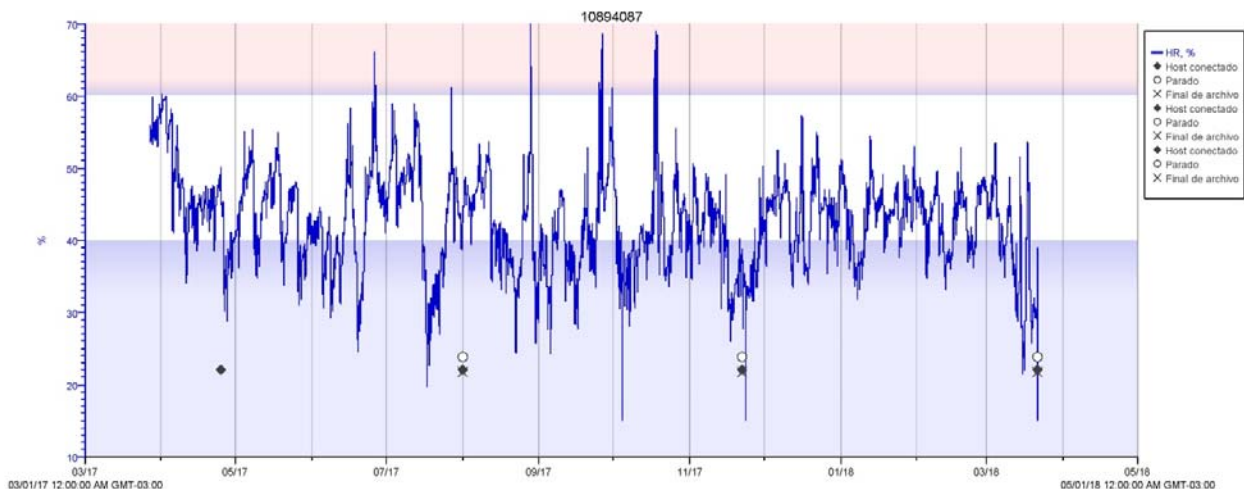


Fig. 4. Vitrina Sala 3. Museo Jesuítico. Valores de H. R. Período Marzo de 2017 a Marzo de 2018.

En Sala Vélez Sarsfield, la vitrina central presenta durante los meses de junio, julio, agosto y setiembre, valores por debajo de los sugeridos internacionalmente. Se registra posteriormente una importante amplitud en cortos períodos, (alcanzando los 32°C en noviembre), que se infiere, se debe a la incidencia de la radiación solar directa en la vitrina, dado que en el análisis del ciclo diario de la temperatura, se produce un incremento en los mismos horarios. Los valores registrados son superiores a los recomendados. (Fig. 5.)

Si el papel con el que han sido confeccionadas las colecciones, es de buena calidad, se considera de sensibilidad baja. En este caso, la expectativa de vida de la colección expuesta a temperaturas de aproximadamente 30° se estima en 250 años. Pero si esa colección estuviese expuesta a temperaturas cercanas a los 20°C la expectativa de vida asciende a aproximadamente 1000 años. Si el papel es ácido (utilizado a gran escala en el siglo XIX), se considera de alta sensibilidad y su expectativa de vida se reduce a 25 años si es expuesto de manera continua a temperaturas cercanas a 30°C y 100 años con temperaturas de aproximadamente 20°C. (Michalsky, 2009b).



CONTROL AMBIENTAL PARA LA PRESERVACIÓN DE LAS COLECCIONES DE LA MANZANA JESUÍTICA DE CÓRDOBA, ARGENTINA. ESTADO DE AVANCE

La H.R., hasta el mes de setiembre registra fluctuaciones entre el 40 y 60%, con algunos picos que superan estos registros. A partir de ello, se observa un marcado descenso de la misma con valores muy por debajo de los recomendados alternando con otros, dentro del rango recomendado. (Fig. 6.)

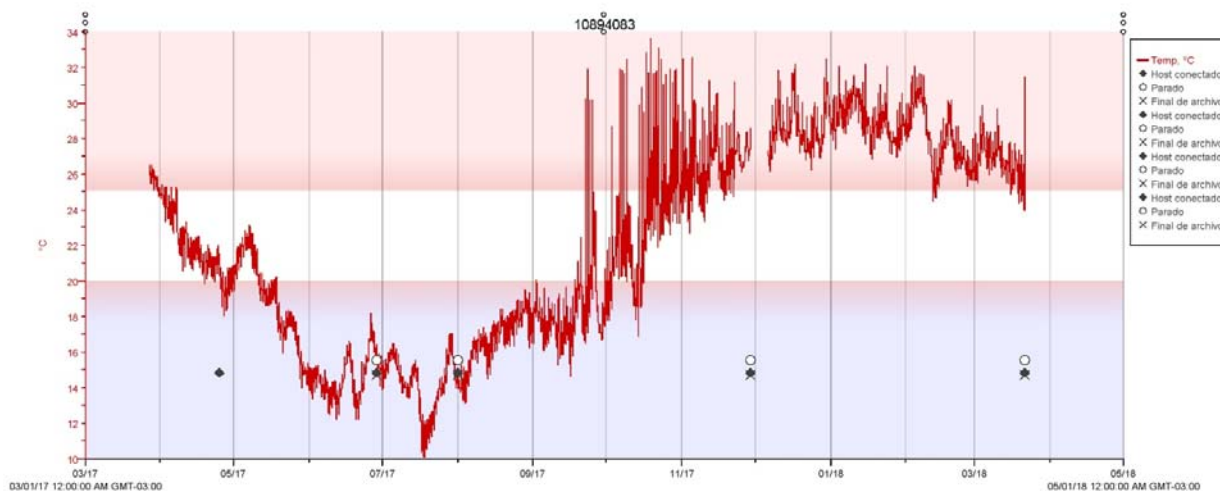


Fig. 5. Vitrina Central. Sala Vélez Sarsfield, Temple. Valores de T. Período Marzo de 2017 a Marzo de 2018.

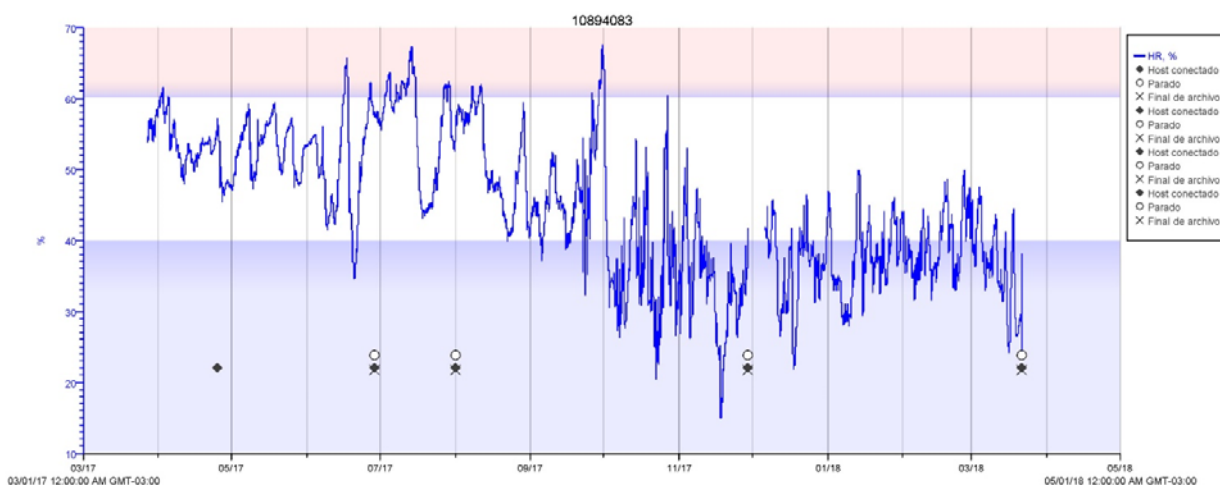


Fig. 6. Vitrina Central. Sala Vélez Sarsfield, Temple. Valores de H.R. Período Marzo de 2017 a Marzo de 2018.

En la Sala Vélez Sarsfield, donde se ubica la vitrina central que alberga nuestro Código Civil, se registran en el ciclo anual las T. y H.R. que se presentan en la Fig. 7. Las máximas temperaturas registradas alcanzan los 35°C en noviembre, y T mínimas de 10°C en el mes de Julio. La H.R. alcanza valores cercanos al 90% de junio y del 15% en los meses de octubre y noviembre.

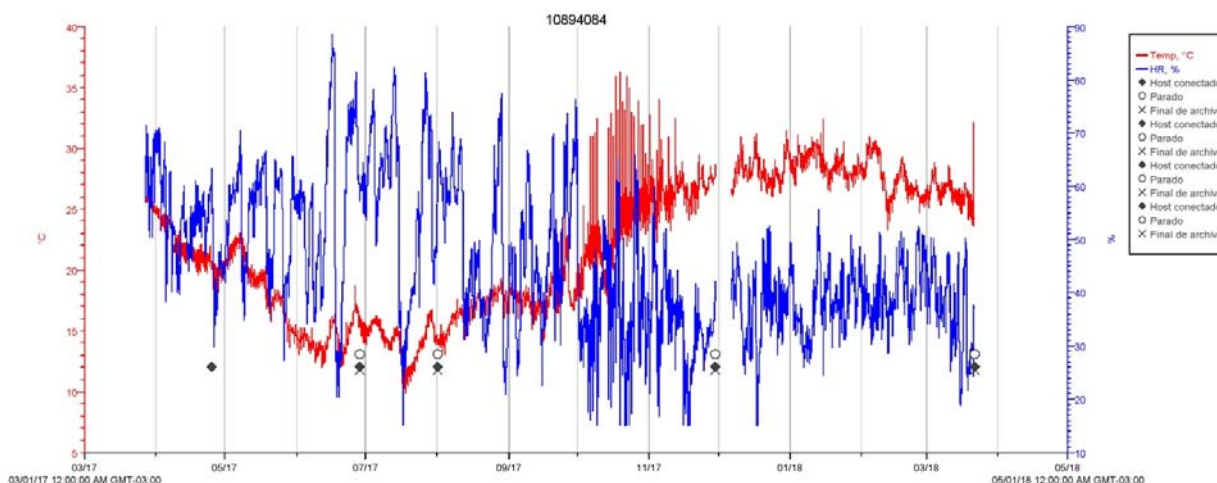


Fig. 7. T y H.R. Sala Vélez Sarsfield. (Templete). Marzo de 2017 a Marzo de 2018.

3. CONCLUSIONES

A partir del estudio preliminar se puede concluir que las condiciones ambientales de los espacios destinados a las colecciones de la Manzana Jesuítica no son las adecuadas para la preservación del acervo bibliográfico. Los valores de temperatura y humedad detectados están por encima y/o por debajo de los límites recomendados por los criterios internacionales, poniendo en riesgo de deterioro físico a las colecciones allí exhibidas.

Una vez realizado el diagnóstico de situación se hace necesario comenzar con acciones inmediatas destinadas a adecuar las condiciones de los ambientes a los valores de referencia establecidos. En este orden de los tres sistemas definidos por Michalski, el externo es un factor fijo, sobre el cual no se puede influir y se define como el condicionante de base ineludible. Las condiciones internas dependen de la interfaz formada por el edificio, que evidentemente no es suficiente para mantener los parámetros internos dentro de las condiciones de referencia. A pesar de esta situación la interfaz exterior-interior no puede ser modificada pues es también un bien cultural a mantener y preservar. Por lo tanto se evidencia la necesidad de trabajar sobre el sistema interno que permita modificar las condiciones de temperatura y humedad en el entorno cercano de las colecciones (salas, vitrinas), o bien con un sistema superpuesto que actúe como regulador de las condiciones interiores sin influir en los valores patrimoniales de la envolvente edilicia, para esto último será necesario diseñar sistemas de acondicionamiento que permitan alcanzar las condiciones de calidad establecidas con el menor impacto sobre la estructura existente.

Las estrategias a plantear sobre el sistema interno o el superpuesto, deberán diferenciarse según el ciclo estacional, ya que, dadas las características del clima templado de Córdoba, existe alternancia en los problemas detectados. Entre las acciones a corto plazo desarrollar y evaluar se encuentran: control de la radiación solar directa en salas y vitrinas en época estival, bloqueo de filtraciones de aire en vitrinas, control de fuentes de humedad en muros, techumbres, y envolvente inferior de madera sobre cámara de aire en terreno natural.



BIBLIOGRAFÍA

American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2011). Chapter 23. Museums, galleries, archives and libraries. En 2011 ASHRAE Handbook HVAC Applications (SI Edition). Atlanta: ASHRAE.

Gómez, A., Czajkowski J. (2000) *Condiciones ambientales en la conservación de bienes históricos y culturales. Metodología de auditoría-diagnóstico*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Czajkowski/publication/268421609_CONDICIONES_AMBIENTALES_EN_LA_CONSERVACION_DE_BIENES_HISTORICOS_Y_CULTURALES_METODOLOGIA_DE_AUDITORIA-DIAGNOSTICO/links/54bfee890cf28eae4a6659a1/CONDICIONES-AMBIENTALES-EN-LA-CONSERVACION-DE-BIENES-HISTORICOS-Y-CULTURALES-METODOLOGIA-DE-AUDITORIA-DIAGNOSTICO.pdf el 2/3/2018

Herráez, J., Pastor Arenas, M. J., Gil Muñoz, T. (2014). *Manual de seguimiento y análisis de condiciones ambientales*. Plan Nacional de Conservación Preventiva. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Secretaría General Técnica. Madrid.

Herráez, J. A. (1999). *Técnicas y procedimientos de conservación preventiva. Medición y control de factores del medio: temperatura, humedad relativa, luz, calidad del aire*. Madrid (España). Ed. IPCE.

ICOM-CC. *Consejo Internacional de Museos*. Comité de conservación. (2015) Declaration on environmental guide lines. Recuperado de: <http://www.icom-cc.org/332/-icom-ccddocuments/declaration-on-environmental-guidelines> el 10/4/2018

ICOM-UNESCO. (2006) *Como administrar un museo. Manual Práctico*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001478/147854s.pdf>

Maristany, A., Abadía, L., Rivoira A., Varela J. (Abril de 2018). *Condiciones higrotérmicas y conservación preventiva del acervo bibliográfico de las colecciones en Manzana Jesuítica. Estado de avance*. VII Jornadas de Investigación Encuentro y Reflexión y I Jornadas de Investigación de becarios y doctorandos. Proyecto, investigación e innovación en Urbanismo, Arquitectura y Diseño Industrial. Secretaria de Investigación. FAUD. UNC. Córdoba.

Michalski, S. (2016). *Climate Guidelines for Heritage Collections: where we are in 2014 and how we got here*. Government of Canada. Canadian Conservation Institute.

Michalski, S. (2009a) *Humedad Relativa incorrecta*. Roma ICCROM.

Michalski, S. (2009b). *Temperatura incorrecta*. Roma: ICCROM.

Michalski, S. (2009c). *Agentes de deterioro: Luz visible, radiación ultravioleta e infrarroja*. Roma: ICCROM.

Ogden, S. (1998). *El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center*. Centro Nacional de Conservación y Restauración. DIBAM. Santiago de Chile.

Rodriguez de Carvalho, C., *Conservacao preventiva de edificios y sitios históricos: pesquisa e prática*. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1980-4466.v0i18p141-153>



Rodriguez de Carvalho, Claudia (s/f) *O projeto de conservacao preventiva do Museu Casa de Rui Barbosa.*

AENOR (2011). *Conservación de patrimonio cultural. Especificaciones de temperatura y humedad relativa para limitar daños mecánicos causados por el clima a los materiales orgánicos higroscópicos.* UNE-EN 15757. Madrid: AENOR.

Wood Lee, M., (1988). *Prevención y tratamiento del moho en las colecciones de bibliotecas, con especial referencia a las que padecen climas tropicales: Estudio del RAMP* / preparado por Mary Wood Lee [por encargo de] Programa General de Información y UNISIST. - París: Unesco. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000804/080496so.pdf> el 21/2/2018.

Agradecimientos:

Al personal de la Biblioteca Mayor y Museo Jesuítico, por su colaboración en la toma de mediciones.

PLAN DE USO RESPONSABLE DE LA ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE (UNNE), ARGENTINA: AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EL CAMPUS RESISTENCIA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Yakimchuk Tatiana Karenina¹

Zurlo Hugo Daniel²

Arsuaga Sofía³

Lima Ariana Antonella⁴

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) – UNNE, Argentina, tatiana.yakimchuk@ymail.com

² FAU – UNNE, Argentina, hzurlo@gmail.com

³ Facultad de Ingeniería (FI) – UNNE, Argentina, sofiaarsuaga@gmail.com

⁴ FAU – UNNE, Argentina, arianaantolima@gmail.com

RESUMEN

En Argentina, dentro del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía de 2007, se creó el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía en Edificios Públicos, que propone a los organismos del Poder Ejecutivo Nacional acciones para disminuir el consumo energético. En consecuencia, la UNNE presentó en 2016 su Plan de Uso Responsable de la Energía. Este trabajo presenta la metodología, resultados y conclusiones obtenidos de la etapa 2 del Plan (“Auditorías Energéticas”), realizada en las Facultades del Campus Resistencia. El objetivo fue estudiar el desempeño energético de sus edificios y definir recomendaciones que reduzcan su consumo de energía.

La metodología adoptada se basa en lo propuesto por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética para edificios de educación superior. Consta de tres fases: levantamiento de datos, contabilidad energética e identificación de medidas de mejora de la eficiencia. En la Fase I se elaboró un protocolo de auditoría, se presentó la propuesta ante las autoridades, se realizaron encuentros con el personal y relevamientos por locales. En la Fase II se hizo un análisis de las facturas de electricidad y un estudio mediante analizador de redes de la potencia eléctrica activa consumida en las facultades del Campus.

Algunos de los resultados arrojados por la Fase I fueron: del total de la energía consumida anualmente, el 55% corresponde a equipos de climatización. Asimismo, se observó que el 43% de la energía consumida se destina al funcionamiento de las aulas, siendo este el tipo de recinto de mayor incidencia en el total. La Fase II reveló un gasto mensual de energía eléctrica que promedia



los 29.000kWh/mes en cada Facultad. Además, se observó que existen picos de consumo diario de potencia activa que pueden alcanzar hasta los 80kW, y que incluso en días de nula actividad sigue existiendo un gasto base de alrededor de 10kW.

Las autoridades y el personal se mostraron interesados en los beneficios que este estudio podría acarrear para sus Facultades. Por tal razón, en la Fase III se propusieron indicadores que permitan medir el consumo energético en función de parámetros conocidos, como así también recomendaciones de orden técnico, procedimental y normativo que involucren a toda la comunidad académica, que incentiven el ahorro energético y que tiendan hacia una disminución del gasto monetario de cada unidad académica.

PALABRAS CLAVES: EFICIENCIA ENERGÉTICA -DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO -EDIFICIO EDUCATIVO

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2007, mediante el Decreto N°140 del Poder Ejecutivo Nacional, se declaró de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía y se aprobaron los lineamientos del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), actualmente en revisión y cuyo objetivo es contribuir y mejorar la eficiencia energética de los distintos sectores consumidores de energía del país. Dentro de esta misma iniciativa se implementó el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía en Edificios Públicos (PROUREE), que propone a los organismos dependientes del Poder Ejecutivo Nacional una serie de acciones de corto, mediano y largo plazo para contribuir con la disminución del consumo de energía en los edificios que de ellos dependen. En consecuencia, la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) propuso en el año 2016 su propio Plan de Uso Responsable de la Energía (PURE), aprobado mediante Resolución N°972 del Consejo Superior. Esta Resolución considera que es importante y urgente la necesidad de implementar acciones concretas que permitan disminuir el consumo energético por principios y convicciones ambientales, como así también la necesidad de cumplir con leyes y normativas en vigencia y de reducir gastos económicos. El PURE se fundamenta en dos hechos: las acciones nacionales e internacionales que ya se están llevando a cabo para el logro de una mayor eficiencia energética y la preservación del ambiente; y la disminución de los subsidios del sector energético, que catalizó un proceso de toma de conciencia sobre el real costo de la energía y la necesidad de cuidarla y preservarla.

El PURE abarca todos los campus dependientes de la Universidad, como así también a todos sus institutos, y se estructura en seis etapas. El presente trabajo da cuenta de la metodología, los resultados y las propuestas de mejora en la eficiencia resultantes de la Etapa 2, Auditorías Energéticas (AE), realizadas particularmente en el Campus UNNE de la ciudad de Resistencia, provincia del Chaco.

La norma ISO 50002 (2014) indica que una auditoría energética es un análisis sistemático del uso y consumo de energía dentro de un ámbito definido, con el fin de identificar, cuantificar e informar sobre las oportunidades para mejorar el desempeño energético. Ese ámbito puede tratarse de un edificio, un equipamiento, un sistema o un proceso. Otra expresión utilizada de manera equivalente es “diagnóstico energético”. En este trabajo, ese ámbito es el Campus UNNE (figura 1) localizado en el centro-sur de la ciudad de Resistencia, en un área urbana de densidad media.



PLAN DE USO RESPONSABLE DE LA ENERGÍA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NOROESTE (UNNE), ARGENTINA: AUDITORÍAS ENERGÉTICAS EN EL CAMPUS
RESISTENCIA

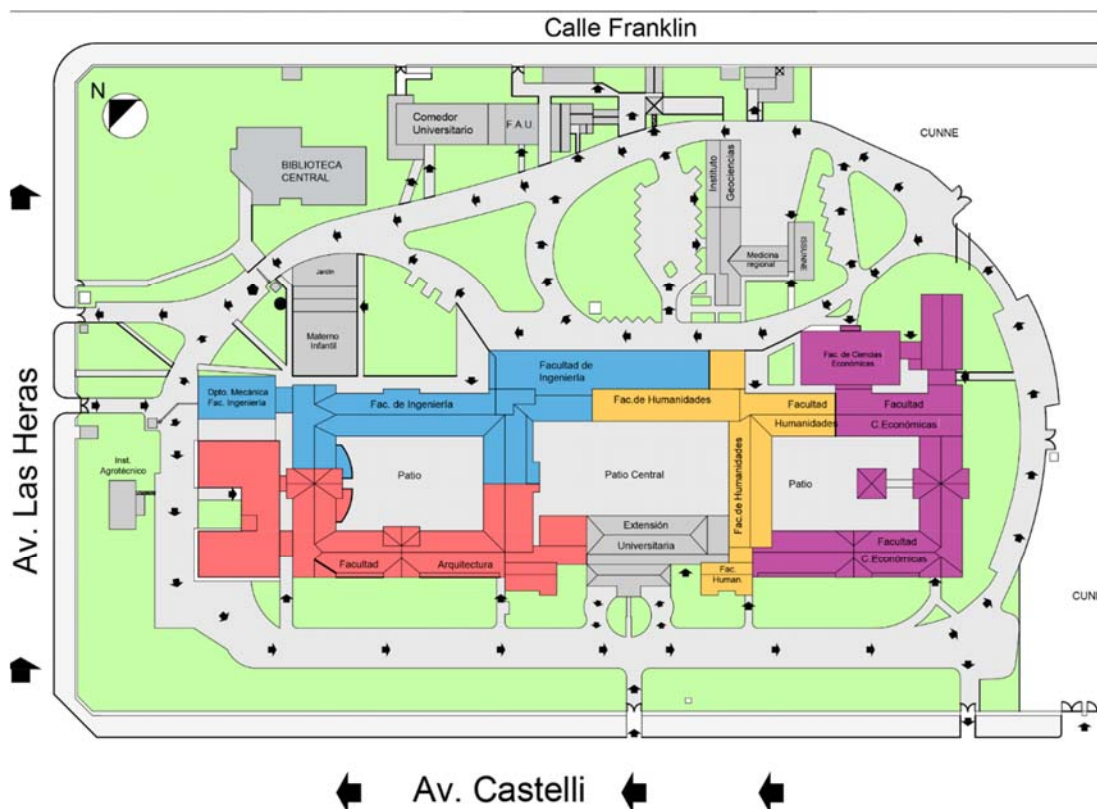


Fig. 1. Planimetría del Campus UNNE en la ciudad de Resistencia.



Fot. 1 y 2. A la izquierda, edificio que data de la década del 50 y aún conserva sus características tecnológico-constructivas originales, a la derecha, ampliación terminada en el año 2001.

El edificio principal se erigió originalmente a fines de la década de 1950 como un Hogar Escuela y en 1957 se convirtió en sede de la Universidad en esta ciudad. Corresponde a una tipología proyectual prototípica de la época, conocida vulgarmente como “estilo californiano”, caracterizada por tener mampostería de ladrillos macizos comunes revocada a la cal y pintada de colores claros, techo inclinado con estructura de madera maciza y cubierta de tejas coloniales, y galerías perimetrales o porches con arcadas (fotografía 1). A lo largo del tiempo, acompañando el proceso de crecimiento de la comunidad y oferta académica, se han sucedido distintas ampliaciones del edificio original. Las últimas, realizadas a principios del siglo XXI, se caracterizan por tener estructuras prefabricadas de hormigón armado, mamposterías de ladrillos huecos con cámara de aire, grandes carpinterías de aluminio, y techos planos de losa de hormigón armado prefabricada



(fotografía 2). Dentro del Campus y alrededor del edificio principal existen otros edificios de menores dimensiones que alojan Institutos, Centros, la Biblioteca Central, etcétera.

2. DESARROLLO

Si bien la norma ISO 50002 define los requerimientos mínimos que conllevan la identificación de las oportunidades de mejora del desempeño energético, no existe en la actualidad una normativa a nivel nacional que estandarice estos requerimientos. Por esta razón, la metodología adoptada se basa en lo propuesto por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2014) para edificios de instituciones de educación superior. Esta Institución de orden público-privado establece las siguientes fases:

- Fase I – Levantamiento de datos. Consiste en realizar el registro de toda la información necesaria para conocer qué hay en la instalación y cómo funciona. Incluye el estudio de la envolvente arquitectónica. Para este trabajo, además de los datos provenientes del relevamiento de los edificios (en el que se utilizaron planillas específicamente confeccionadas para tal fin), se incluyeron otros recabados mediante documentación técnica, consultas al personal no docente y consultas a fabricantes y vendedores de equipos.
- Fase II – Contabilidad energética. Consiste en analizar el comportamiento energético del establecimiento, supervisar el flujo de energía e identificar debilidades para luego seleccionar medidas de mejora adecuadas. En este trabajo, este análisis incluyó el estudio de los consumos mensuales de energía eléctrica para un período de 12 años (2006-2017), utilizando como insumo las facturas de electricidad de cada edificio. Además, también se incluyó el análisis de la potencia eléctrica diaria consumida en los sectores mediante analizador de redes Lutron modelo DW-6095 colocado en la entrada de la conexión a la red de distribución. Solo se analizó la energía eléctrica, ya que no existen consumos mediante otras fuentes de energía.
- Fase III – Identificación y cálculo de medidas de mejora de eficiencia energética (MMEE). Consiste en identificar las principales MMEE para iluminación, climatización, etcétera. Así, en esta fase se calcula el porcentual de mejora del desempeño energético y el ahorro de costos derivado de la implementación de las MMEE. Para este trabajo, en esta fase se establecieron indicadores de consumo y recomendaciones a las autoridades encargadas de la ejecución de las siguientes etapas del PURE.

Para llevar a cabo las AE se tomó la unidad de estudio (Campus) y se la dividió en sectores (las Facultades e Institutos). Estos, a su vez, se subdividieron en recintos (aulas, oficinas, etcétera). Los sectores inspeccionados en las AE fueron: la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), la Facultad de Ingeniería (FI), la Facultad de Ciencias Económicas (FCE) y la Facultad de Humanidades (FH). Haber optado por un estudio focalizado exclusivamente en las Facultades responde su uso intensivo y extensivo. Representan todas las tipologías constructivas y funcionales y son una representación fehaciente de la complejidad de la unidad de estudio. Asimismo, de las cuatro Facultades se inspeccionaron exhaustivamente dos, la FAU y la FI. En cuanto a la FCE y la FH, las inspecciones se llevaron a cabo en “locales testigos” (recintos representativos del sector), ya que aquellos de iguales características funcionales, tecnológicas y espaciales poseen un comportamiento energético similar.



Fase I – Levantamiento de datos

En el relevamiento se encontraron artefactos para iluminación, para acondicionamiento térmico, para calentamiento de alimentos y de agua para beber (estos últimos ubicados especialmente en áreas de acceso común), para refrigeración de alimentos y bebidas (encontrados particularmente en oficinas) y para tareas de oficina y áulicas (computadoras, proyectores, etcétera). Para obtener la cantidad de energía que consumen al día y al año, fue preciso establecer la cantidad de horas de uso diarias y la cantidad de días al año que se los utiliza, siendo este último un valor que resulta de restar los días de receso, fines de semana, feriados y días no laborables. La figura 2 resulta de sumar los datos recabados en las cuatro facultades, tanto para un día tipo como para todo el año.

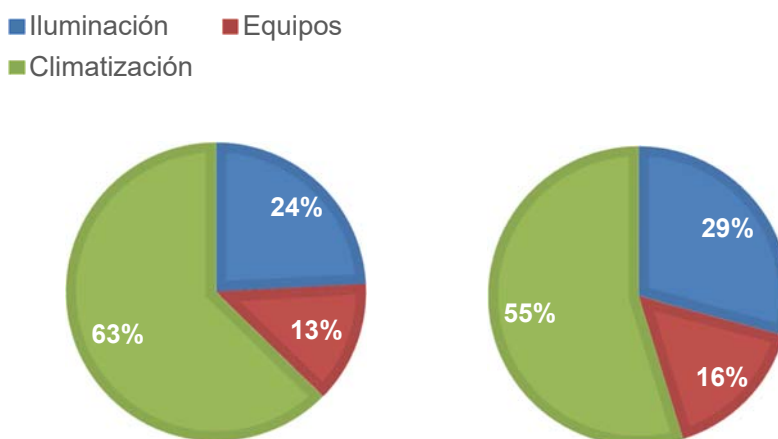


Fig. 2. Incidencia porcentual de cada tipo de artefacto en el consumo diario (izquierda) y anual (derecha) de energía de la unidad de estudio.

Se observa que en un día tipo existe un importante gasto energético por causa del uso intensivo de aires acondicionados, un gasto moderado pero reducible de energía para iluminar, y una incidencia menor de los equipos de oficinas, aulas, etcétera. Cuando analizamos los datos a escala anual, vemos que la incidencia del gasto por climatización disminuye, ya que entra en consideración los días del período invernal en los que no se utilizan estos equipos.

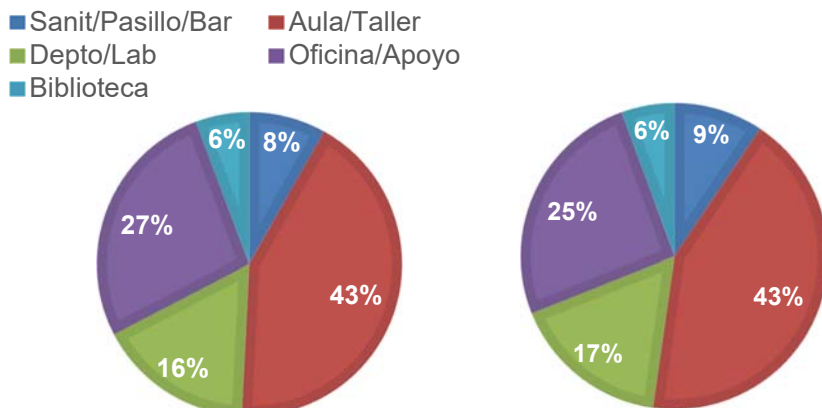


Fig. 3. Incidencia porcentual de cada tipo de recinto en el consumo diario (izquierda) y anual (derecha) de energía de la unidad de estudio.



En la figura 3 se presentan el consumo diario y el anual de la unidad de estudio, seccionado según el tipo de recinto. A tales efectos, los recintos fueron categorizados según su función: las áreas comunes (sanitarios, pasillos, halles, bares), las aulas y talleres, los departamentos y laboratorios, las oficinas y recintos que les sirven de apoyatura, y las bibliotecas de cada facultad. Vemos que las aulas y talleres demandan el 43% de la energía que se consume diariamente, igual porcentaje que las oficinas, departamentos y laboratorios combinados.

Por otro lado, para el estudio de la envolvente se calculó la transmitancia térmica (K) de muros y techos, utilizando el método presentado en la norma IRAM 11601 (2002). Luego se los comparó con los valores máximos de transmitancia térmica de cerramientos opacos para condiciones de verano y para invierno (IRAM 11605, 1996). De acuerdo a estas normativas, la envolvente de la unidad de estudio posee una mala calidad de aislación térmica, ya que la mayoría de sus elementos o solo alcanzan el nivel de aislación mínimo (nivel C) o ni siquiera logran alcanzar ese nivel. Dada nuestra zona bioambiental, caracterizada por un clima cálido la mayor parte del año, el problema a resolver ante una envolvente de estas características consiste en evitar las ganancias de calor que provienen del exterior. Vale aclarar que la ciudad de Resistencia se corresponde con la zona bioambiental I, de acuerdo a la IRAM 11603 (2012).

Fase II – Contabilidad energética

La figura 4 presenta el consumo eléctrico mes a mes para el período 2006-2017 de la unidad de estudio, es decir, la sumatoria de los consumos de cada una de las cuatro facultades auditadas.

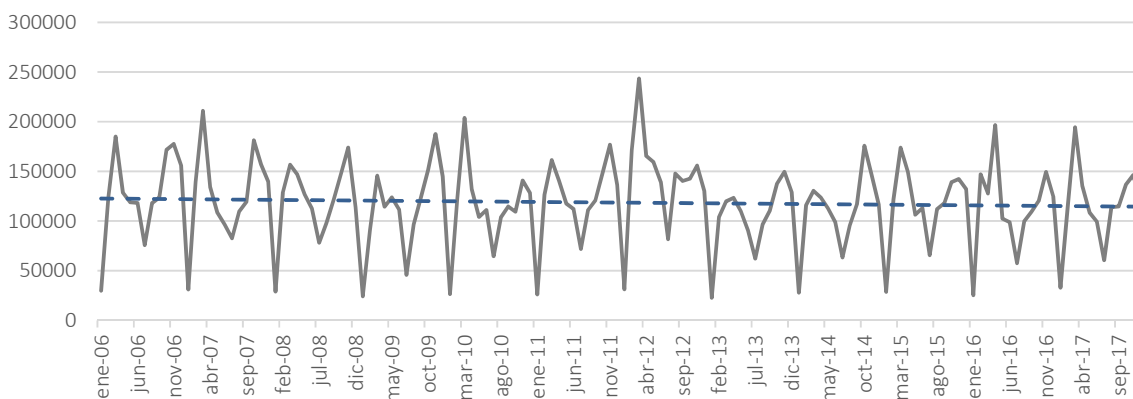


Fig. 4. Consumo de energía eléctrica de la unidad de estudio, en kWh/mes, período 2006-2017.

Prome- dios	FAU	FI	FCE	FH	TOTAL FAU+FI+FCE+FH	Mes de recurren- cia
Mensual	30.576,88	29.208,58	27.451,77	28.864,38	116.101,61	
Anual	366.922,50	350.503,00	359.371,25	346.372,5	1.423.169,25	
Pico inicio de clases	44.936,67	43.684,67	43.930,42	47.303,917	179.855,677	marzo/abril
Pico fin de clases	43.695,83	38.835,00	42.170,00	40.500,333	165.201,163	octubre/no- viembre
Valle verano	6.394,17	11.290,00	6.547,08	3.747,17	27.978,42	enero
Valle invierno	17.338,33	17.739,17	16.028,75	14.670	65.776,25	julio

Tabla 1. Consumo promedio de energía eléctrica en cada facultad y en toda la unidad de estudio, en kWh, período 2006-2017.



De la figura 4 se desprende que existen picos de consumo coincidentes con los meses de inicio y finalización de clases y valles de consumo coincidentes con los meses de receso invernal y estival. Asimismo, se observa una línea de tendencia con un muy leve decrecimiento. La tabla 1 presenta los valores de consumo en estos picos y valles y los promedios mensuales y anuales para este período, sea individualizados por facultad, sea del total que resulta de sumar cada unidad académica.

A diferencia de la energía eléctrica, la potencia eléctrica fue medida diariamente en períodos concretos y relativamente cortos de tiempo durante los meses de mayo a julio de 2017, con el objetivo de conocer cómo varía dentro de una misma jornada y a lo largo de una semana tipo, el comportamiento energético de determinado edificio. La figura 5 presenta el comportamiento en una semana en tres de las cuatro unidades académicas auditadas. Se remarca que el jueves medido en la FAU fue feriado, de allí que no tenga picos de consumo como las demás facultades.

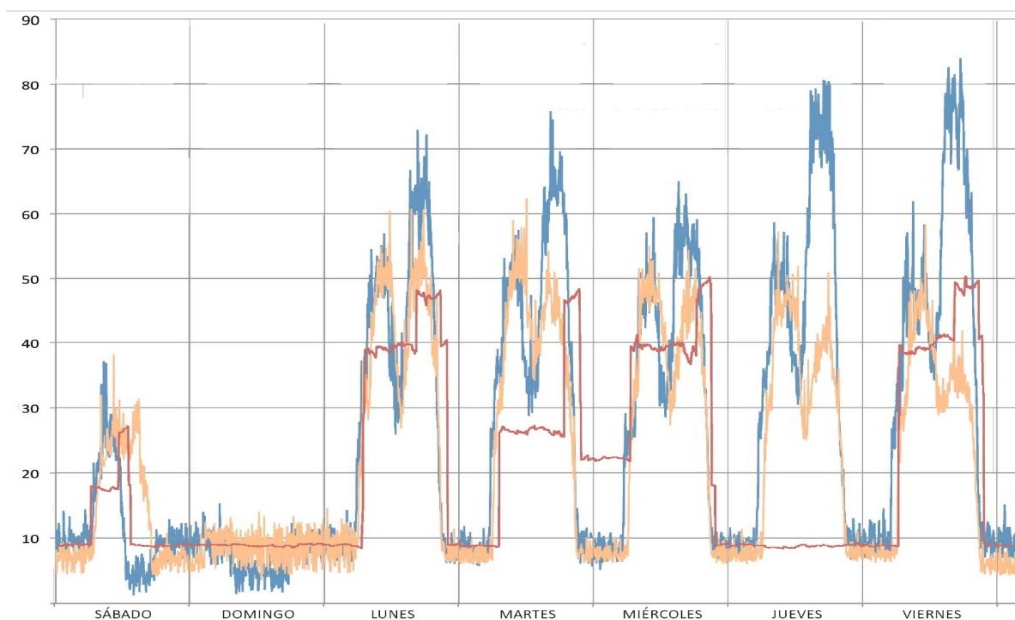


Fig. 5. Consumo de potencia eléctrica en las tres Facultades auditadas, en kW, en una semana. Rojo=FAU; celeste=FI; FH=naranja.

Incluso durante las noches (cuando se presume que no hay actividad en ninguna facultad) y en días domingo existe un consumo base de potencia que fluctúa y puede superar los 10kW; los días sábado existe un consumo pequeño concentrado en horas del mediodía, que significa un uso moderado de los edificios; en los días hábiles se alcanzan picos de potencia por la mañana y por la tarde, coincidentes con los dos turnos en que se dictan clases en estas facultades. Sin embargo, dependiendo de la facultad que se evalúe, el mayor pico puede ocurrir en horario matutino o vespertino e ir creciendo o decreciendo a lo largo de la semana. Por ejemplo, la FI consume mayor potencia eléctrica en horas de la tarde, y va en aumento con el correr de la semana hasta alcanzar picos de potencia en torno a los 80kW los días viernes. Además, tanto en la FI como en la FH la transición entre un pico y un valle se hace de manera progresiva, mientras que en la FAU el inicio y fin del pico de consumo es brusco, tal y como lo evidencian las líneas prácticamente verticales y no segmentadas que grafican su consumo.



La existencia de un consumo de energía o potencia eléctrica de base cuando no están desarrollándose actividades dentro de las facultades (en la noche, en períodos de receso, etc.), significa que estas unidades académicas destinan parte de su presupuesto a pagar energía derrochada. Incluso si se asume que existen artefactos que por motivos de seguridad o funcionamiento no pueden ser desconectados, su sola existencia no justifica el consumo de base presentado. En función de estos datos y de los recabados mediante consultas al personal, es evidente que existen artefactos que podrían ser desconectados para evitar el derroche en períodos de inactividad. Solo apagarlos en los recesos representaría un ahorro energético y monetario para todas las unidades académicas. Es decir, se trata de una acción que no requiere de inversión inicial, ya que solo responde a cambios de hábito y a la fijación de normas internas respecto a cuándo prender o apagar un determinado equipo para que consuma lo menos posible.

Por otra parte, para poder medir de ahora en más las variaciones en el consumo producidas por las medidas de mejoras como la enunciada precedentemente, es preciso definir indicadores de consumo para cada unidad académica. Son un parámetro a tener en cuenta a la hora de identificar, cuantificar e informar sobre las oportunidades para mejorar el desempeño energético. Son la línea de base que muestra la realidad de cómo se consume energía. Individualizarlos por facultad responde a la autonomía que cada unidad académica posee a la hora de manejar su presupuesto o de optar por determinadas medidas de mejoras. Además, que cada unidad académica conozca su comportamiento energético y cómo mejorarlo, alentaría la sana competencia entre ellas, persiguiendo cada una el objetivo de reducir al mínimo su consumo.

Para diseñar los indicadores, se seleccionaron dos parámetros: el número de alumnos presenciales que aloja cada facultad del Campus UNNE de Resistencia, y la superficie cubierta que poseen sus edificios. Para el caso del indicador de consumo por alumno, se consultaron las estadísticas disponibles en el sitio web de la UNNE, que tienen registros de la cantidad total de alumnos de 2006 a 2015, por carrera y por facultad. En la figura 6 se observa que por cada facultad se obtienen indicadores de consumo por alumno bastante dispersos.

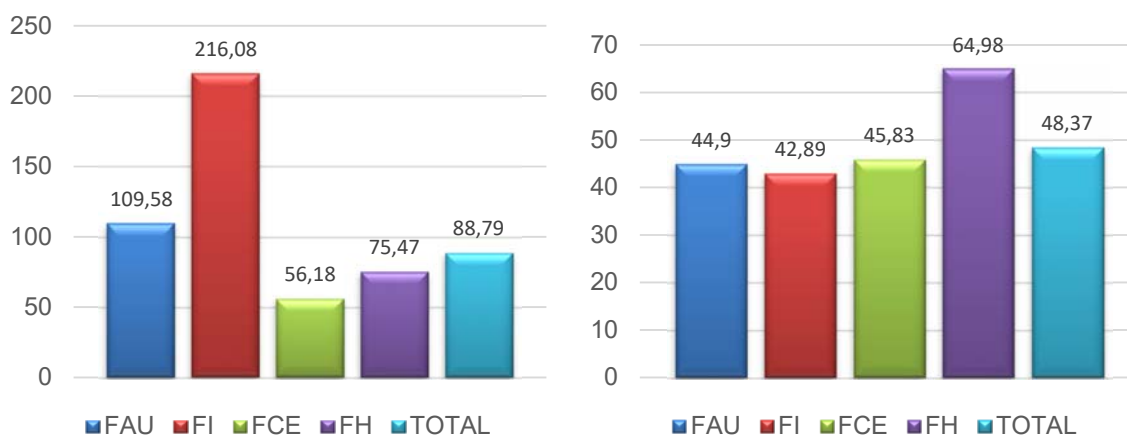


Fig. 6 y 7. A la izquierda, consumo anual medio por alumno, en kWh/per/año, período 2006-2015. A la derecha, consumo anual medio por metro cuadrado de superficie cubierta, en kWh/m²/año, período 2006-2015.

El número de alumnos es un valor dinámico, crece y decrece año tras año. Por su parte, la superficie cubierta es un valor que solo varía en ciclos medibles en décadas, por lo tanto, podría considerarse un valor estático, sobre todo si consideramos el mismo período del punto anterior,



2006-2015, en el que no se registraron ampliaciones considerables de superficie cubierta en ninguna facultad. En la figura 7 se presentan los valores del indicador de consumo por metro cuadrado de superficie cubierta. A diferencia del indicador basado en el alumnado, aquí se observan valores más próximos entre sí. La FH, que posee la menor superficie cubierta del grupo, posee un indicador mayor, lo que significa un uso más intensivo de sus instalaciones.

Es importante mencionar que luego de analizar el comportamiento energético y las cifras sobre alumnos presenciales de cada unidad académica, no se observó correlación entre el aumento o disminución del consumo energético y el aumento o disminución del número de alumnos cursantes. Si bien sería necesario contar con datos estadísticos del personal docente y no docente que concurre regularmente para obtener un indicador por persona y no solo por alumno, el indicador por alumno revela que no podemos atribuir el perfil energético de cada facultad a los comportamientos individuales de sus ocupantes, sino que son los comportamientos colectivos y las normas que los rigen quienes condicionan el nivel de consumo de un sector determinado. Un ejemplo claro: a efectos del gasto de energía, da igual que un aula esté ocupada por 50 o por 100 alumnos, ya que las luces se encenderán de igual manera, el profesor hará uso de los mismos equipos de computación y los ocupantes utilizarán el mismo aire acondicionado sin importar cuántas personas haya en el interior del local. Solo regirse por determinados criterios de eficiencia energética podría significar una baja en el gasto eléctrico de este ejemplo: que las luces se enciendan con llaves individuales o por sector, que los ocupantes utilicen la iluminación natural si está disponible, o que prescindan del uso del aire acondicionado y promuevan la ventilación natural manipulando las aberturas y poniendo en funcionamiento los ventiladores del local.

En cuanto al consumo anual medio por superficie cubierta, tres de los cuatro sectores presentan valores similares en torno a los 44,50kWh/m²/año. Como en este caso sí fue posible obtener un parámetro más homogéneo, y como es evidente que el consumo está en relación a la complejidad y extensión de sus instalaciones y no al crecimiento o decrecimiento de sus ocupantes, el consumo anual medio por metro cuadrado de superficie cubierta debe ser el indicador a partir del cual medir toda mejora o propuesta para eficientizar el consumo energético de los sectores auditados. Podría convertirse en un instrumento de medición anual de la variación en el gasto energético que tendría en cuenta las posibles ampliaciones edilicias, las que a su vez provienen de la necesidad de alojar más ocupantes. Así se incorporaría indirectamente la variable del consumo por persona.

Para las etapas subsiguientes del PURE no podrán emprenderse medidas de mejora sin la participación activa de las autoridades de la UNNE y de cada facultad e instituto, como tampoco podrá existir ahorro energético sin la colaboración permanente del resto de la comunidad académica. Para ello, describimos someramente a continuación cuáles son las recomendaciones técnicas, procedimentales y normativas que las autoridades deberían tener en cuenta para continuar con la aplicación del PURE:

- Recomendaciones técnicas: reemplazo de tecnologías en el sistema de iluminación; reemplazo de tecnologías en el sistema de climatización; incorporación de sensores de movimiento en áreas comunes; incorporación de sensores de temperatura en aulas, talleres, oficinas y laboratorios; incorporación de medidores seccionales de energía; incorporación de energías renovables para calentamiento de agua; incorporación de sistemas de renovación del aire interior; y rehabilitación energética de la envolvente arquitectónica.



- Recomendaciones procedimentales: adquisición de equipos nuevos bajo criterios de eficiencia energética; ampliación de la información patrimonial con datos de antigüedad y consumo energético de equipos; conformación de un grupo de trabajo para mantenimiento; capacitación periódica; implementación de campañas de concientización y sensibilización; y conformación de una comisión permanente a cargo de la Gestión de la Energía.
- Recomendaciones normativas: cumplimiento de la normativa argentina vigente en materia de aislación térmica y eficiencia energética; y creación de reglamentaciones a nivel universitario y a nivel de las facultades orientadas a la disminución del consumo de energía.

3. CONCLUSIONES

Aplicando solo cinco medidas puntuales, tres de recambio o incorporación de tecnología y dos relativas al comportamiento de los ocupantes, es posible reducir el gasto de electricidad global en un 32%, tal y como lo expresa la tabla 2. Las medidas de mejora tenidas en cuenta en este ejemplo son: reemplazo de equipos de iluminación fluorescentes por otros de tecnología LED, reemplazo de monitores tipo CRT por los de tipo LED, precalentamiento de agua para beber mediante energía solar fototérmica, desconexión de equipos para evitar consumos en modo stand-by y reducción de las horas de uso de los aires acondicionados en un 30%.

Sector	Consumo anual (kWh/año)		Ahorro energético	
	Promedio actual	Con medidas de eficiencia	Diferencia (kWh/año)	%
FAU	457195,84	293357,35	163838,50	36
FI	500085,91	361797,00	138288,91	28
FCE	480861,44	302475,92	178385,52	37
FH	416906,27	305362,98	111543,29	27
TOTAL	1855049,47	1262993,25	592056,22	32

Tabla 2. Comparación entre el consumo anual y el consumo incorporando medidas de eficiencia, en kWh/año.

Este ahorro se traduce en menos dinero destinado al pago del servicio eléctrico, pero también implica, en el caso de las medidas de recambio o incorporación de tecnología, una importante inversión inicial. De esta forma el sistema funciona como un círculo virtuoso: se hace una fuerte inversión inicial que luego se recupera al ahorrar dinero en el pago de las facturas de electricidad. Una vez recuperada la inversión, lo que se ahorra se destina a más inversión, hasta alcanzar el equilibrio de consumo, el estado ideal en el que no se puede consumir menos sin alterar el buen funcionamiento de los edificios.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2014). *Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior* (EIS). Santiago (Chile): Autor. Disponible en <http://campussustentable.ucn.cl/wp-content/uploads/2016/10/Gu%C3%ADa-de-Apoyo-al-Desarrollo-de-Diagn%C3%B3sticos-Energ%C3%A9ticos-para-IES.pdf>

Decreto N°140. *Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Boletín Oficial de la República Argentina. Buenos Aires, 21 de diciembre de 2007.



Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2012). *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. (Nº de publicación IRAM 11603). Argentina: autor.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (2002). *Aislamiento térmico de edificio. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. (Nº de publicación IRAM 11601). Argentina: autor.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (1996). *Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. (Nº de publicación IRAM 11605). Argentina: autor.

International Organization for Standardization (ISO) (2014). *Energy Audits – Requirements with guidance for use*. (Nº de publicación ISO 50002).

Resolución N°972/16. *Plan de Uso Responsable de la Energía*. Boletín Oficial de la Universidad Nacional del Nordeste N°375. Corrientes, 13 de febrero de 2017.

Universidad Nacional del Nordeste. UNNE en cifras. <http://www.unne.edu.ar/homepage/unne-en-cifras/estudiantes>

RESIGNIFICACIÓN DE SABERES: TECNOLOGÍA Y EXTENSIÓN COMO VEHÍCULO PARA LA ACCIÓN TRANSFORMADORA

Eje 3: Extensión universitaria y transferencia tecnológica

Giusso Cecilia M.¹

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Nacional de La Plata, Argentina,
ceciliagiusso@fibertel.com.ar

RESUMEN

A cien años de la Reforma Universitaria, la plena vigencia de sus principios se evidencia día a día. En un medio social donde la complejidad se vuelve sustantiva, la Extensión encuentra un desafío insoslayable. Hoy como ayer, los sectores más vulnerables ocupan el lugar primordial, y el abordaje de las respuestas ante las múltiples demandas requiere de un compromiso posicionado en el contexto actual.

Centrarse en la educación como bien público y derecho humano fundamental, conduce a indagar en el propio sustento de Universidad, y el entramado conector entre sus tres pilares: Enseñanza – Investigación - Extensión. Revisar, resignificar y adecuar ciertos procesos cien años después, requiere de una mirada innovadora y prospectiva que nos permita responder a nuestra misión social desde la riqueza que la acción transformadora que la Extensión ofrece en todos sentidos. Generar políticas que se traduzcan en instrumentos de gestión que permitan materializar las respuestas encontradas, constituyen la acción y la responsabilidad consiguiente.

En la experiencia que aquí se describe, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata se sumó al proyecto conjunto entre el Instituto de Cultura Itálica Leonardo Da Vinci -La Plata- y la Escuela Provincial N° 930 Paraje el Brasil -Provincia de Chaco- territorio con un alto grado de vulnerabilidad, en estado de abandono y carente de respuesta por parte de autoridades locales y provinciales. En medio de un hábitat privado absolutamente precarizado, la escuela cumple un rol fundamental en tanto lugar de encuentro como hospedaje temporario. A partir de la detección de la pérdida de saberes heredados (construcción en adobe) así como del uso inadecuado de materiales y técnicas para la conformación del hábitat, se trabajó en revalorizar y resignificar las tradiciones constructivas locales, promoviendo el fortalecimiento de las redes socio-comunitarias mediante el intercambio con la comunidad rural del lugar, y concientizando sobre el mejoramiento de la calidad de vida a través de un hábitat sustentable.

El reconocimiento de los acuerdos y las diferencias existentes, así como el respeto por la mirada del otro, fueron los ejes que vincularon transversalmente la experiencia, consolidándose un corpus de saberes compartidos que derramó hacia la comunidad toda. Pero la ausencia de políticas e instrumentos que sostuvieran la propuesta interrumpió el proceso de materialización, evidenciando



la ineludible necesidad de articular Universidad, organizaciones sociales y productivas y distintos niveles de gobierno, a fin de concretar eficazmente cualquier objetivo planteado.

PALABRAS CLAVES: RESIGNIFICACIÓN - POLÍTICAS - ESTADO - SUSTENTABILIDAD

1. INTRODUCCIÓN

La experiencia que se relata, tuvo su origen en la tarea iniciada y llevada a cabo de forma continua desde el año 2012, entre el Instituto de Cultura Itálica Leonardo Da Vinci de la ciudad de La Plata y la Escuela Provincial N° 930 Paraje el Brasil de la Provincia de Chaco, territorio con un alto grado de vulnerabilidad. La ausencia de servicios básicos, el consumo de agua contaminada con arsénico, la falta de funcionamiento de la sala de primeros auxilios, los caminos intransitables y la incomunicación ante cada lluvia, son sólo algunos de los claros signos de un abandono desprovisto de respuesta por parte del Estado, ya sea municipal, provincial o nacional. (Fig.1)



Fig. 1. Ingreso al Paraje El Brasil
(Fuente: Obtención propia)



Fig. 2. Escuela Provincial 930 Paraje el Brasil
(Fuente: Obtención propia)

En dicho contexto, y a pesar de manifestar importantes carencias, la escuela ejerce un rol fundamental a nivel comunitario. El alto nivel de precariedad en el hábitat privado, la vuelven tanto lugar de encuentro como hospedaje temporal (Fig.2). Ante la detección de la pérdida de saberes heredados (construcción en adobe) así como del uso inadecuado de materiales y técnicas para la conformación del hábitat, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo | UNLP se sumó al proyecto, con el objetivo de revalorizar y resignificar las tradiciones constructivas locales, promoviendo el fortalecimiento de las redes socio-comunitarias a través del trabajo con la comunidad rural del lugar, así como la interacción entre instituciones de diferente nivel formativo, estimulando el intercambio y participación de los diferentes actores (educación primaria, secundaria, terciaria y universitaria) en la tarea conjunta de promover y desarrollar un hábitat sustentable.

El Proyecto de Extensión “Manos de tierra. Recuperando saberes, mejorando el ámbito comunitario” (Acreditado y Subsidado UNLP 2015-2016) se basó entonces en dos ejes principales: la capacitación teórico-práctica de la comunidad; y la construcción y mejoramiento del espacio en común articulando acciones que, desde lo específico, intervinieran en la generación de conciencia sobre la necesidad de un hábitat en compromiso con la comunidad y el medio ambiente. De este modo se fue consolidando una praxis conjunta, en donde los saberes circularon, se resignificaron y materializaron en función del mejoramiento del hábitat común.



2. DESARROLLO

Constituyeron los objetivos del Proyecto:

- . Recuperar las tradiciones de construcción en adobe para la edificación de viviendas, afianzando los lazos entre la comunidad y las instituciones convocadas en el enriquecimiento, circulación y puesta en acto de saberes aprendidos con el fin de promover y desarrollar un hábitat sustentable (como objetivo general)
- . Resignificar saberes entre las instituciones participantes;
- . Fortalecer la interacción entre instituciones de diferente nivel formativo, estimulando el intercambio y participación de los diferentes actores (educación primaria, secundaria, terciaria y universitaria) en la tarea conjunta;
- . Intercambiar con la comunidad del Paraje conocimientos sobre el uso del adobe en la construcción, mejorando ostensiblemente el uso de esta tecnología en la construcción de viviendas (como objetivos específicos).

Para su abordaje, se propuso una metodología (cuali-cuantitativa) que considerara el relevamiento y análisis -reconocimiento in situ- de la situación habitacional desde la mirada idónea de la FAU; la planificación de estrategias de trabajo que impulsaran el reconocimiento de tradiciones, la resignificación de las mismas y su articulación con la educación para un hábitat sustentable; la programación de tareas entre las instituciones intervinientes para enraizar y promover el proyecto en la comunidad; la organización de talleres de formación en tecnologías sustentables en el Paraje para docentes, estudiantes y habitantes de la comunidad; la realización de un manual de aplicación de las técnicas compiladas y producidas a lo largo de la experiencia, así como evaluaciones periódicas del proceso a fin de ajustar variables.

El relevamiento habitacional realizado por docentes de la escuela local, describía en el Paraje 39 familias integradas por unas 273 personas de escasos recursos económicos; en su mayoría viviendo en precarias construcciones de estructura mínima de madera con cerramiento plástico y expuesto a la rigurosidad del clima, a lo que se sumaba la ausencia de agua y energía eléctrica.

En función de los objetivos y metodología planteados, a los que se sumaron las características ambientales del sitio en el Impenetrable Chaqueño, se produjo en primer término una indagatoria sobre tecnologías de adobe y construcciones sustentables; mientras que paralelamente se desarrolló el estudio de las construcciones que formaban parte de la Escuela para determinar características, estado, y técnicas de mantenimiento utilizadas para su preservación. Lo anterior permitió observar tanto la degradación del adobe en donde había sido empleado, como la aplicación de técnicas mixtas en reemplazo o superposición de las originarias. A los datos del relevamiento se sumaron los del clima -en lo específico nivel de precipitaciones existente- y en función de las características compositivas del suelo de la zona y a partir de los valores obtenidos, se investigó en técnicas de construcción con adobe bajo estas condiciones, analizando ventajas y desventajas de las mismas. El ladrillo de adobe, fue considerado entonces el más apto para el desarrollo e implementación de las tareas en el lugar.



Definida la tecnología a emplear, se organizó en la FAU el Taller de Formación y Capacitación, orientado al grupo de docentes y estudiantes que llevaría adelante la actividad en la escuela del Paraje. El Taller se estructuró a partir de contenidos teórico-prácticos, desarrollándose durante la fase práctica pruebas granulométricas y de elasticidad (Fig. 3) el armado de moldes (Fig. 4) así como el moldeado y desmolde de ladrillos (Fig. 5). Como soporte fue elaborada una ficha de apoyo, con la explicitación gráfica de todo el proceso.



Fig. 3. Pruebas de suelo
(Fuente: Obtención propia)



Fig. 4 y 5. Armado de moldes
(Fuente: Obtención propia)



Fig. 5.

Llegada la instancia de trabajo en el sitio, se desarrollaron los Talleres con los grupos de trabajo previamente conformados más los miembros de la comunidad del Paraje (Fig. 6). En este caso se llevaron paneles explicativos (Fig. 7) a la vez que un Manual de técnicas básicas para la construcción con Ladrillo de Adobe que fueron entregados a la comunidad para consulta permanente. Como parte del intercambio de saberes, se identificaron los distintos tipos de técnicas constructivas empleadas localmente, y una vez definidas las características de cada una, se analizaron sus ventajas y desventajas en relación al clima, materiales disponibles, capacitación de mano de obra necesaria, recursos materiales y económicos, tiempos, y conocimientos necesarios para su materialización; arribando entre todos a la conclusión de que la construcción en adobe era la que mejor respondía desde los factores enunciados. Se describió el procedimiento para la construcción de los ladrillos que posteriormente se llevaría a cabo; se realizaron las pruebas de granulometría, elasticidad y resistencia (Fig. 8). Se definieron y acondicionaron los espacios necesarios para la mezcla del adobe, el moldeo de ladrillos y la cancha de secado (Fig. 9); y se realizaron pruebas piloto de ladrillos a partir de las diferentes mezclas, verificando que el suelo estabilizado con excremento de caballo, burro y cabrito, aportaba condiciones de elasticidad y resistencia óptimas. La puesta en común de la experiencia desarrollada, incluyó la planificación de futuras mejoras de las instalaciones de la Escuela, con sus plazos, y se trajeron muestras de tierra local que al regreso del trabajo in situ fueron enviadas a laboratorio, cuyos resultados respecto a composición, resistencia y elasticidad, permitieron hacer el envío de la proporción óptima entre tierra y estabilizante acorde a las características del lugar.



Fig. 6. Talleres en el Paraje
Fuente: Obtención propia



Fig. 7. Paneles y material gráfico
Fuente: Obtención propia



Fig. 8. Dosificaciones
Fuente: Obtención propia



Fig. 9. Moldeado
Fuente: Obtención propia

3. CONCLUSIONES

Reconociendo los acuerdos y diferencias existentes, el respeto por la mirada del otro fue el eje que vinculó transversalmente la experiencia, consolidándose un corpus de saberes compartidos como auténtica expresión de interacción social (Fig. 9). Recuperar las tradiciones de construcción en adobe, y su posible transferencia de la escuela a la vivienda, afianzó los lazos de la comunidad Paraje El Brasil y las instituciones convocadas, fortaleciendo además el vínculo entre los distintos niveles formativos (Fig.10). El intercambio y participación de los diferentes actores (educación primaria, secundaria, terciaria y universitaria) en la tarea conjunta de promover y desarrollar un hábitat sustentable, amplió el horizonte de destinatarios a la comunidad toda. La transferencia y capacitación en tecnologías alternativas de construcción a través de talleres in-situ, optimizó ostensiblemente el uso del adobe local, orientado hacia una mejora en la calidad de vida. Intercambiar saberes sobre las nuevas tecnologías de construcción sustentable, permitió la experimentación de alternativas en el lugar, desarrolladas de forma recíproca.

Pero la ausencia de políticas e instrumentos que sostuvieran la propuesta a través del tiempo, interrumpió el proceso de materialización y puso en evidencia la ineludible necesidad de articular Universidad, organizaciones sociales y productivas y distintos niveles de gobierno, a fin de



concretar eficazmente cualquier objetivo planteado. El abordaje de tecnologías subyacentes en la población que generaran posibilidades constructivas adecuadas a la región y accesibles a la mano de obra local, careció del adecuado seguimiento que implicaba sustentar lo experimentado, y al año siguiente tanto el plástico como otras opciones inconducentes hacia un mejoramiento del hábitat, fueron las resoluciones buscadas.



Fig. 9. Intercambio de saberes
Fuente: Obtención propia



Fig. 10. Colaboración mutua
Fuente: Obtención propia

A cien años de la Reforma Universitaria, la plena vigencia de sus principios se evidencia día a día. En un medio social donde la complejidad se vuelve sustantiva, la Extensión encuentra entonces un desafío insoslayable. Hoy como ayer, los sectores más vulnerables ocupan el lugar primordial, y el abordaje de las respuestas ante las múltiples demandas requiere de un compromiso posicionado en el contexto actual.

Centrarse en la educación como bien público y derecho humano fundamental, conduce a indagar en el propio sustento de Universidad, y el entramado conector entre sus tres pilares: Enseñanza – Investigación - Extensión. Revisar, resignificar y adecuar ciertos procesos cien años después, requiere de una mirada innovadora y prospectiva que nos permita responder a nuestra misión social desde la riqueza que la acción transformadora que la Extensión ofrece en todos sentidos. Generar políticas que se traduzcan en instrumentos de gestión que permitan materializar las respuestas encontradas, constituyen la acción y la responsabilidad consiguiente. La relación de la Universidad con las políticas públicas, pone a la Extensión en primer plano, puesto que toda acción de extensión se vincula directamente con actores concretos, en territorios definidos, abordando las más diversas problemáticas existentes.

El Estado debe ser el garante de la protección social, sustentada en la defensa de los derechos de las personas, que actúan de manera positiva y perdurable en la cohesión social. Buscar la cohesión social, requiere de consensos entre actores e instituciones, en el marco de los derechos, como mecanismos que promuevan una plena expresión a las capacidades individuales, grupos sociales y organizaciones, con el fin de evitar la profundización de formas de marginalización y de exclusión mediante la reducción de los riesgos y vulnerabilidades (Menéndez, 2015).

Repensar entonces las políticas de Extensión, implica atender a ciertos desafíos que involucran entre otros el consolidar vínculos de trabajo de largo plazo con organizaciones sociales y comunidades, articulando el potencial transformador que conlleva el conocimiento producido en el seno de la Universidad, con programas de concreta inserción territorial.



La Extensión puede contribuir a múltiples proyectos forjados en el desarrollo integral. Pero el desarrollo sustentable de una política de transformación universitaria en este sentido, debería superar las limitaciones presupuestarias, promoviendo vínculos con los actores responsables de las políticas de Estado, en donde ambos complementándose, colaboraran de manera eficaz en pos de los más vulnerables.

Hacer visible una problemática es otorgarle entidad, y ciertos grupos de riesgo sólo adquieren visibilidad a través de la interacción social. La Universidad enfrenta entonces el desafío de escuchar, involucrarse y elaborar respuestas útiles de cara al futuro, pero con una real y comprometida atención en el presente.

BIBLIOGRAFÍA

Cano Menoni, José Agustín. *Lineamientos para el desarrollo de la extensión universitaria. Políticas y líneas de acción*. Clacso. Udelar (2015)

file:///C:/Users/Invitado/Downloads/documento_breve_477.pdf

construTIERRA | *Red de Investigación con Tierra*. <http://www.construtierra.org/>

La Voz del Chaco (9 de Agosto de 2015)

http://www.diariolavozdelchaco.com/notix/noticia/46560_bruno-cipolini-paraje-elbrasil-es-fiel-reflejo-del-abandono-del-gobierno-.htm

Menéndez, G. Extensión y políticas públicas: la universidad en el centro del debate.

file:///C:/Users/Invitado/Downloads/457-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1070-1-10-20131129.pdf

Manos de Tierra. Recuperando saberes, mejorando el hábitat comunitario. Proyecto de Extensión Acreditado y Subsidiado UNLP (2015-2016). Gustavo Páez; Cecilia Giusso; Darío Medina; Marcos Di Giuseppe; Eugenia Ramallo; Nicolás Pecora; Adriani Lila; Rodrigo Fuente; Claudia Eisenbeil (docentes) | Viviana Ibáñez; Gabriela Tarulli (estudiantes). Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata | Instituto de Cultura Itálica Leonardo Da Vinci de La Plata | Escuela Provincial N° 930 Paraje El Brasil de la Provincia de Chaco.

Minke, Gernot. (2001). *Manual de Construcción con Tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*. BRC Ediciones. San Carlos de Bariloche, Río Negro.

Neves, Célia y Borges Faria, Obede. (Coordinadores). (2011). *Técnicas de Construcción con Tierra*. FEB- UNESP|Proterra. San Pablo.

Pelli, Víctor Saúl. (2007). *Habitar, participar, pertenecer. Acceder a la vivienda, incluirse en la sociedad*. Editorial Nobuko. Buenos Aires.

Proyecto Frontterra2 (2007) www.fronterra.org

ÁREA POLÍTICAS PÚBLICAS - EJE 1

Innovación en sistemas constructivos/estructurales



LA VIVIENDA PÚBLICA FRENTE A LAS POSIBILIDADES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME: “CRECIMIENTO” Y “FLEXIBILIDAD” EN LA ARTICULACIÓN ENTRE PROYECTO, TECNOLOGÍA Y HÁBITAT URBANO

Eje 1: Innovación en sistemas constructivos/estructurales

Fiscarelli Diego Martín

Rastelli Josefina

Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional LATEC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP, Argentina, diegofiscarelli@hotmail.com

RESUMEN

A comienzos de 2017, las autoridades del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la Nación presentaron el nuevo Plan Nacional de Vivienda, como reemplazo del Programa Federal de Construcción de Viviendas surgido años después de la crisis argentina de 2001. Esta política pública manifestó una destacada apertura hacia la consideración de sistemas constructivos alternativos a los de ejecución tradicional. Viabilizando estas intenciones, a fines de Enero de 2018 el Sistema Constructivo de Perfiles de Acero Galvanizado Liviano –Steel Frame- obtuvo el estatuto de sistema constructivo tradicional y por tanto, las empresas constructoras podrían prescindir del Certificado de Aptitud Técnica.

Recuperando la noción de proyecto para interpelar un caso de estudio en profundidad, en el contexto general de adecuación tecnológica y desde las herramientas propias de la disciplina arquitectónica, la investigación pretende ponderar la apertura hacia los sistemas constructivos modulares livianos en la búsqueda por garantizar “Crecimiento” y “Flexibilidad” en las viviendas, variables de obligado cumplimiento según los Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social. ¿En qué medida una resolución constructiva alternativa de los modelos tipológicos seleccionados contribuye con sus posibilidades de adecuación física y/o en el marco de las trayectorias que despliegan las Unidades Domésticas durante su ciclo de uso.

Este trabajo retoma una experiencia de diagnóstico, valoración y reformulación de viviendas del Estado, surgida en el marco de una Beca de Entrenamiento FAU UNLP. Tiene como objetivo describir las posibilidades de un abordaje alternativo del hábitat urbano desde la complejidad del proyecto.

PALABRAS CLAVES: VIVIENDA - PROYECTO - TECNOLOGÍA



1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se estructura en dos partes. La primera contiene el trabajo realizado durante el primer cuatrimestre de duración del entrenamiento en investigación, es decir, las Fases I –de conocimiento inicial y construcción del estado de la cuestión y una segunda fase, de carácter exploratorio preliminar. Como resultados de esta primera parte, encontraremos el glosario de términos específicos, estrategias y recursos proyectuales, y el análisis gráfico y matrices de datos de las tipologías originales IVBA.

La segunda parte refiere al trabajo realizado durante el segundo cuatrimestre, es decir, la Fase III –analítica: evaluación de resultados y conclusiones. Asimismo se describe lo realizado y se exponen las conclusiones finales del tema de investigación. Los resultados de la segunda parte son: ampliación del glosario de términos específicos, análisis gráfico y matrices de datos de las tipologías reformuladas; documentación planimétrica de la tipología reformulada y con el código de dibujo del Steel Frame y lo que dicho sistema requiere como parte de un legado.

Por último señalar que se considera como aporte fundamental de la investigación, la aplicación concreta de sistemas constructivos livianos, en este caso, perfiles de acero galvanizado liviano, a la vivienda de producción estatal en pos de maximizar sus posibilidades de crecimiento y flexibilidad.

2. DESARROLLO

PARTE I | Fase I y Fase II

La metodología de investigación adoptada, de naturaleza flexible, se encuentra articulada al Proyecto ***“Estrategias para un abordaje del hábitat urbano desde la complejidad del proyecto: territorio-región, ciudad-vivienda, tecnología-resolución constructiva”*** con sede en el Laboratorio de Tecnología y Gestión Habitacional de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (LATEC). Este Proyecto propone abordar la problemática del hábitat urbano desde la investigación proyectual en tres escalas: desde el Territorio-Región, pasando por la relación ciudad-vivienda hasta llegar al objeto por medio de la tecnología-resolución constructiva. Las dos últimas escalas son las que aplican directamente al plan propuesto y se localizan en la región del Gran la Plata.

Al iniciar la primera fase del Plan de Trabajo, se produjo un cambio de autoridades de gobierno. Como consecuencia de ello se desarticuló el Plan Federal, del cual se iban a tomar los prototipos de vivienda a analizar. Las autoridades del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Nacional presentaron en mayo del corriente año el nuevo Plan Nacional de Vivienda. Si bien la información aún hoy es insuficiente, se manifestó una destacada intención de entender la vivienda, no como un prototipo que puede replicarse en cualquier sitio o contexto, sino como un sistema que responde a un sitio y contexto en particular. Y por otro lado, la apertura a nuevos sistemas constructivos alternativos, y no sólo el tradicional.

En este marco, se realizó una Jornada de Innovación Tecnológica aplicada a la Vivienda Social dedicada a la Construcción en seco con perfiles metálicos. Esta misma se llevó a cabo para otros sistemas alternativos como construcción en madera. Con motivo de dicha jornada, es que se comenzó a colaborar en la elaboración de un *Manual de Vivienda Sustentable* a cargo de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, dirigida por el arquitecto Pablo Guiraldes.



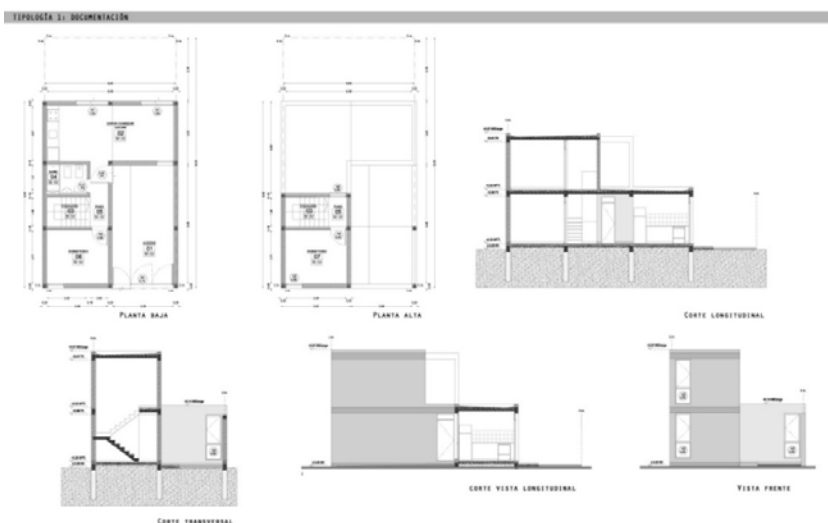
Como marco normativo, el documento se compone de ocho ejes: *sitio, diseño, agua, energía y medio ambiente, salud y bienestar, materiales, construcción y regiones bioclimáticas*. El eje Diseño se divide en diseño integral-holístico y diseño conceptual. Dentro de diseño conceptual una de las variables a tener en cuenta es la de: diseño flexible/crecimiento e inclusivo, de limitado desarrollo. En este sentido la colaboración, junto con mi Director, reside en delimitar y definir los conceptos de crecimiento, flexibilidad junto con las estrategias y recursos proyectuales que colaboran con los mismos. A su vez, en mayo de 2017, la Subsecretaria propuso una reelaboración de los Estándares Mínimos de Calidad; y considerando que la hipótesis planteada en el plan de trabajo original expresa que las condiciones de partida, recomendaciones y requisitos que establecen los Estándares Mínimos de Calidad respecto de Crecimiento y Flexibilidad encuentran en los prototipos tomados como casos de estudio, restringidas posibilidades de implementación debido fundamentalmente a limitaciones características de los sistemas tecnológico-constructivos adoptados creo importante citar dicha reformulación: ***“La vivienda será flexible y se deberá prever la factibilidad del crecimiento (en el caso de las viviendas unifamiliares). En materia de flexibilidad, se cuidará la forma y proporción racional de cada ambiente, la intercomunicación fluida, la posibilidad de crear divisiones virtuales entre sí y su ubicación, facilitando el cambio de destino y permitiendo la variedad en el armado del mobiliario. Deberán racionalizarse al máximo las circulaciones internas. Deberán mantenerse las condiciones de iluminación y ventilación al preverse subdivisiones internas. Se corroborará todo criterio de crecimiento con el detalle y previsión tecnológica que lo avale. Por tanto, el crecimiento será con la mínima demolición posible. Se efectuara la remoción y/o traslado de paneles, trabas de ladrillos preparadas para proseguirlas, traslado o apertura de vanos para carpinterías móviles o fijas”***.

Este nuevo contexto general o macro, de reestructuración y reelaboración se extiende a los Institutos de Vivienda Provinciales. Considerando que el tema de investigación refiere al área de La Plata, se estableció contacto con el Instituto de la Vivienda de Buenos Aires. Al desarticularse el Plan Federal de Construcción de Viviendas, las nuevas políticas se abocaron al diseño de prototipos alternativos de vivienda.

Luego de evaluar algunas alternativas, decidimos trabajar con el caso del Barrio del Retiro, aún en instancia de proyecto. Se trata de un pequeño conglomerado urbano de baja densidad, situado entre las calles 155 y 158, 46 y 52. Este conjunto habitacional propone en total 650 unidades con un total de cinco tipologías distintas, de las cuales fueron seleccionadas tres para el desarrollo del tema de investigación. (Ver Anexo III). La tipología I resulta una *vivienda individual en dúplex*, con dos dormitorios iniciales y con posibilidad de crecimiento de hasta cuatro. La tipología II es vivienda colectiva, con un simple en planta baja de dos dormitorios (2.1); y un dúplex en planta alta con dos dormitorios iniciales y con posibilidad de crecer con uno más (2.2). La tipología III es vivienda colectiva con un dúplex en planta baja con local comercial y dos dormitorios (3.1); y un dúplex en planta alta con dos dormitorios iniciales y con posibilidad de crecer con uno más (3.2).



LA VIVIENDA PÚBLICA FRENTE A LAS POSIBILIDADES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO STEEL FRAME: “CRECIMIENTO” Y “FLEXIBILIDAD” EN LA ARTICULACIÓN ENTRE PROYECTO, TECNOLOGÍA Y HÁBITAT URBANO



Documentación planimétrica tipología 1. Fuente: IVBA

En esta primera etapa de investigación se propuso analizar, clasificar y sistematizar la información para el diseño de matrices que permitan la ponderación, valoración y revisión crítica de la situación actual del tema de investigación.

Analizar desde la Investigación Proyectual tomando como principal referente teórico el trabajo de tesis del Doctor Arquitecto Diego Fiscarelli. Por ser un proceso de naturaleza flexible, las actividades detalladas se producen de manera simultánea con aportes recíprocos.

Previo al diagnóstico y valoración de las tipologías, se realizó un glosario de términos específicos referidos al tema. Aquellos conceptos incorporados en el Plan de Trabajo y definidos luego, fueron: crecimiento, flexibilidad, vivienda evolutiva, sistema constructivo, coordinación modular, confort higo-térmico, vínculos (juntas y uniones), desarmabilidad.

Asimismo, durante el proceso de investigación se consideró la ampliación del campo de aplicación de las nociones de *adaptabilidad*, *estrategias proyectuales*, *recursos proyectuales*, *vivienda adaptable*, entre otros.

Resulta importante aclarar que no se trata de un Glosario de carácter cerrado como fase metodológica, sino por el contrario se presenta como una plataforma que permitirá definir y re-definir conceptos, aun ampliando el alcance de los previamente detallados.

Para el análisis de los prototipos se seleccionaron cuatro estrategias proyectuales sobre el total de las diez desarrolladas por el Dr. Ar. Diego Fiscarelli en su trabajo de Tesis Doctoral. Dos vinculadas con los **criterios de diseño**, y dos con los criterios de **resolución constructiva**.

Cada una de ellas se compone de una serie de recursos proyectuales clasificados en cuatro grandes grupos: **sociedad-modos de habitar**; **topológico-organizativos**; **tecnológico-constructivo**; **morfológico-dimENSIONAL**. Tanto las estrategias, -que serían el **cómo**-, como los recursos proyectuales, -que serían el **qué**- afectan subsistemas. Es decir, si entendemos la **vivienda**¹ como un sistema, parte a su vez de un sistema mayor como la ciudad, y compuesta

¹ Yujnovsky (1984: 17) define la vivienda como “...una configuración de servicios -los servicios habitacionales- que deben dar satisfacción a necesidades humanas primordiales: albergue, refugio, protección ambiental, espacio, vida de



por subsistemas como soporte, estructura, envolvente, particiones etc.; las estrategias seleccionadas hacen foco en dos de ellos: envolvente y particiones, en su articulación por definir las condiciones hacia la adaptabilidad.

El análisis de cada tipología se compone de una matriz de datos para cada estrategia con sus correspondientes recursos, identificando si los cumple o no -y aclaraciones se crean necesarias-; y de un análisis gráfico, con la documentación planimétrica y otros recursos pertinentes. Ambas técnicas instrumentales resultan complementarias.

Previo a dicho análisis se realizó un glosario donde se define cada grupo en que se clasifican los recursos, cada estrategia, y dentro de cada estrategia cada recurso; para entender así que estoy mirando cuando estoy analizando.

Algunas conclusiones y consideraciones generales parciales obtenidas luego del diagnóstico y valoración de las tipologías son:

- Las tipologías 2.2 y 3.2 son iguales. Sin embargo su reformulación o re propuesta será distinta ya que su articulación con la otra vivienda, así como sus posibilidades de crecimiento y flexibilidad son diversas.
- Las tipologías 2.1 y 3.1 no establecen lineamientos proyectuales que consideren **crecimiento**.
- Los recursos morfológico-dimensionales, en general –por ejemplo, *espacios o soporte ortogonales modulados, espacios neutros sin sobre diseño, ambientes semejantes*- son iguales para todas las tipologías.
- Las particiones nunca están a cargo en forma completa de la unidad doméstica. Es decir, no se plantean ámbitos sin divisiones internas para que las complete el usuario. En general, los dormitorios sí están divididos, y el único ámbito puede modificarse internamente es aquel definido como cocina-comedor-estar. Las particiones internas aparecen como paredes fijas, no con elementos que admitan cambio de posición como tabiques, muebles, etc.
- La participación, personalización y demás actividades de empoderamiento por parte de los usuarios no está aclarada (ni por sí ni por no). Si bien se tiene en cuenta la posibilidad de crecimiento de algunas tipologías, no se aclara si es a cargo del usuario, del Estado, o de ambos.
- Existe una clara intención de racionalización y optimización del espacio, planta de dimensiones ajustadas. Esto tiene sus ventajas, pero limita las posibilidades de flexibilidad interior.
- Las tipologías T.1, T2.2 y T3.2 prevén crecimiento pero sólo mediante el completamiento de terrazas con ámbitos definidos como dormitorios. No se prevé el crecimiento de otros ámbitos de la vivienda de carácter más público; ni tampoco de otro modo como por ejemplo hacia el fondo del lote. Las tipologías T2.1 y T3.1 no contemplan o prevén crecimiento.
- En la documentación planimétrica obtenida la representación sólo refiere a sistema de construcción tradicional. Sin embargo, la modulación adoptada admitiría otro tipo de sistemas como industrializado, prefabricado, alternativo de construcción en seco. La idea de soporte, coordinación modular, articulación entre subsistemas está presente.
- En cuanto a la posibilidad de ámbito productivo, la única tipología define uno de sus ámbitos como local comercial explícitamente es la T3.1. Sin embargo, la tipología T1 prevé en planta baja una habitación entendida como comodín según los recursos de sociedad-modos de habitar, que podría ser ámbito productivo u otro.

relación, seguridad, privacidad, identidad, accesibilidad física, entre otras”. Si se consideran los debates actuales deberíamos incluir además las necesidades productivas, de conectividad, la centralidad urbana, etc.



- En general no se plantea una superficie inicial mínima ampliable o baño inicial. Sino que se proyecta una estructura de vivienda completa con posibilidad de crecimiento.
- Todas las tipologías trabajan con ámbitos de dimensiones semejantes. Sin embargo al estar definido su uso, las opciones de flexibilidad son restringidas. Son de dimensiones semejantes pero no neutrales en el uso o función, de manera que no se entiende como un contenedor que el usuario divide interiormente según sus necesidades.

Dichas conclusiones parciales se constituyen como punto de partida e insumo para la Fase siguiente.

En síntesis se observa, tanto a nivel nacional como provincial, un intento de apertura hacia nuevos criterios de diseño y resolución constructiva orientados hacia la adaptabilidad. Sin embargo en la documentación planimétrica no aparece este registro.

De este modo, la siguiente fase del tema de investigación, dedicada a la reformulación, representa una oportunidad como aporte original al tema. Una de las principales carencias en el tema de adaptabilidad tiene que ver con el o los sistemas constructivos utilizados, que restringen las posibilidades de la vivienda en cuanto a crecimiento y flexibilidad. En este sentido, la reformulación de las tipologías analizadas en cuanto a criterios de diseño y fundamentalmente en cuanto a criterios de resolución-constructiva mediante sistemas de construcción livianos en seco, representan un aporte innovador y original tanto al tema de investigación como al proyecto madre; a la comunidad y a las instituciones de gobierno dedicadas al tema.

PARTE II | Fase III

Partiendo del análisis y valoración realizado durante el primer cuatrimestre, se procedió, primero de un modo más intuitivo y luego mediante el estudio de referentes, a proponer modificaciones en las tipologías de vivienda. El principal referente y condicionante fueron los Estándares Mínimos de Calidad, que en relación a la adaptabilidad, es decir, crecimiento y flexibilidad, dicen lo siguiente: **“La vivienda será flexible y se deberá prever la factibilidad del crecimiento (en el caso de las viviendas unifamiliares). En materia de flexibilidad, se cuidará la forma y proporción racional de cada ambiente, la intercomunicación fluida, la posibilidad de crear divisiones virtuales entre sí y su ubicación, facilitando el cambio de destino y permitiendo la variedad en el armado del mobiliario.** Deberán racionalizarse al máximo las circulaciones internas. Deberán mantenerse las condiciones de iluminación y ventilación al preverse subdivisiones internas. Se corroborará todo criterio de crecimiento con el detalle y previsión tecnológica que lo avale. Por tanto, el crecimiento será con la mínima demolición posible. Se efectuara la remoción y/o traslado de paneles, trabas de ladrillos preparadas para proseguirlas, traslado o apertura de vanos para carpinterías móviles o fijas”.

De este modo y considerando que las recomendaciones y requisitos que establecen los Estándares Mínimos de Calidad respecto de Crecimiento y Flexibilidad encuentran en los prototipos tomados como casos de estudio, restringidas posibilidades de implementación debido fundamentalmente a limitaciones características de los sistemas tecnológico-constructivos adoptados, la primera decisión fue la de reformular las tipologías con el sistema de construcción en seco con perfiles de acero galvanizado liviano.

Una vez definido el sistema constructivo a utilizar se trabajó en proponer alternativas de crecimiento sin necesidad de demoler o romper sino mediante el traslado o incorporación de



nuevos paneles, tanto en planta baja como en planta alta; y de maximizar la flexibilidad del espacio interior entendido como un contenedor neutro con particiones incompletas a cargo del usuario pudiendo ser: muebles fijos, pivotantes, rebatibles; paneles; paneles móviles, etcétera.

El análisis tanto gráfico como de matrices de datos de las tipologías reformuladas se ubica en el Anexo IIIb. Como conclusión general, se observa que los recursos grisados, que fueron aquellos modificados, muestran un fuerte grado de mejora en relación a los prototipos anteriores.

3. CONCLUSIONES

Las conclusiones finales obtenidas a partir de su reformulación son:

- Todas las viviendas son adaptables, es decir, admiten crecimiento y flexibilidad. Se proponen alternativas posibles, pudiendo encontrarse otras superadoras.
- En pos de generar un mayor sentido de pertenencia y solidaridad, se propone la **participación** de los futuros usuarios desde la instancia de proyecto hasta la entrega de la vivienda, como plantea la Subsecretaría de Desarrollo Urbano en el nuevo Plan Nacional de Vivienda. El sistema Steel Framing, es un sistema sencillo, de fácil y rápido aprendizaje, tanto para mujeres como hombres. De este modo podría tratarse de un proceso de auto-construcción **siempre** con el asesoramiento técnico-proyectual del Estado.

En caso de que la ejecución de viviendas quede a cargo de un tercero, es condición, los futuros usuarios reciban capacitaciones y el asesoramiento necesario en relación al sistema y a las alternativas de crecimiento y flexibilidad de la vivienda para que si en un futuro deciden crecer, o mejorar la envolvente ya que al ser un sistema multicapa lo permite, sepan cómo.

Podría incluso pensarse en un sistema de reutilización de aquellos paneles no se reubican al crecer la vivienda, y emplearse para la ejecución de nuevas viviendas. Siendo es un sistema que permite optimizar, armar y desarmar, sería un aspecto positivo poder aprovecharlo para generar más viviendas.

- Las **particiones** están incompletas, es decir, en todos los modelos se parte del concepto del espacio como un contenedor, sin subdivisiones, sino que las mismas están a cargo del usuario. Puede ser a través de paneles de construcción en seco, de paneles móviles que permitan la integración o no de espacios, de muebles pivotantes, de muebles con camas o mesas rebatibles que posibiliten maximizar el espacio interior ante las dimensiones mínimas de la vivienda. Se proponen algunas alternativas, pudiendo existir otras superadoras, en pos de una mayor flexibilidad interior de la vivienda. Es el usuario quien modifica, hace y deshace dentro de la vivienda de acuerdo a sus necesidades.
- En relación al **crecimiento** se propone para las viviendas en planta baja la incorporación del garaje como ámbito interior sea público o privado, productivo o no, pudiendo dejar un paso lateral o no. También se propone en planta baja la extensión de un módulo hacia el fondo del lote. De este modo se incorpora un nuevo concepto, el de **crecimiento estacional** (ver Anexo Ib). En ambos casos lo que se busca es que la vivienda pueda crecer pero no necesariamente con ámbitos definidos como dormitorios, como habitualmente ocurre en la vivienda de producción estatal sino con ámbitos de carácter público: local, estudio, estar, comedor, etcétera)

En planta alta si se propone el crecimiento mediante el completamiento o crecimiento sobre terrazas en general con ámbitos definidos como dormitorios o estudios.



- En pos de facilitar el crecimiento en altura, posibles roturas y reparaciones, minimizar costos se propone un **tabique sanitario** compartido entre la cocina y el baño. Este concentra las instalaciones de tipo húmedo. Podría proponerse un **tabique eléctrico** junto al acceso, en posición equidistante en la vivienda.
- En relación al sistema constructivo Steel Framing, los conceptos de **modulación y montaje** pasan a ser protagonistas. En primera instancia se define una grilla con un módulo básico tanto en planta como en corte. En este caso el módulo básico es de 0.40 por ser construcciones con más de un nivel. Esta grilla es la que determina la posición de los paneles y potencia, de algún modo, los recursos morfológico-dimensionales como espacios ortogonales modulados, espacios neutros sin sobre diseño, ambientes semejantes, etc.
Los paneles pueden ejecutarse en el lugar, o puede montarse un taller próximo a la obra donde se ejecuten y luego se trasladen al sitio donde deben fijarse. De los paneles puede elaborarse solo el esqueleto metálico, el esqueleto con algunas capas o el panel con la envolvente completa incluidos marcos de carpinterías y lo único pendiente sean las piezas de zinguería (en el caso de trabajar con chapa como se propone) y las hojas de las carpinterías.
- Previamente solo la tipología 3.1 contemplaba un ámbito productivo en la planta baja. Mediante la reformulación se propone que las tipologías en planta baja puedan crecer incorporando el ámbito de garaje o hacia el fondo del lote generando un espacio de trabajo; incluso la tipología 2.1 podría crecer en planta alta generando un pequeño departamento o espacio de trabajo, o transformando en cualquiera de ellas una habitación en estudio o espacio de trabajo.

A partir del análisis y conclusiones descriptas anteriormente se tomó la Tipología 1 para elaborar la documentación planimétrica con mayor detalle, y no sólo un esquema. Si bien no constituye un legajo completo representa el punto de partida y demuestra igualmente cuán ventajoso resulta para la adaptabilidad de la vivienda la utilización de dicho sistema.

Nos parece importante destacar que el 30 de enero del corriente año, el secretario Domingo Luis Amaya de la Secretaría de Vivienda y Hábitat dependiente del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda eliminó el Certificado de Aptitud Técnica necesario hasta el momento para la construcción con Steel Framing, en correspondencia con las jornadas desarrolladas a principio del 2017 y con las expresiones por parte de las autoridades de promover nuevos sistemas. De esta manera, se reconoce el sistema de construcción con estructura de perfiles conformados en frío de chapa cincada como sistema tradicional. Se recomienda la conformación de una comisión técnica asesora dentro del ministerio y dependiente de la secretaria. Se reconoce cumple con estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social (requisitos de habitabilidad, durabilidad, transmitancia térmica). De este modo se busca promover el desarrollo de técnicas y sistemas de construcción de viviendas y obras de infraestructura básica para el desarrollo de los asentamientos habitacionales.

De este modo reiteramos, que la reformulación de dicha tipología en cuanto criterios de diseño y fundamentalmente en cuanto a criterios de resolución constructiva mediante sistemas de construcción livianos en seco, representan un aporte innovador y original al tema de investigación, al proyecto madre, a la comunidad y a las instituciones de gobierno dedicadas al tema; y en conjunto con la eliminación del CAT una gran oportunidad para generar realmente un cambio y que aquello que se enuncia en los Estándares Mínimos de Calidad se verifique en la realidad.

ÁREA POLÍTICAS PÚBLICAS - EJE 2

Tecnología para la construcción sustentable



APROXIMACIONES A LA RELACIÓN ENTRE HABITAR Y CONSTRUIR EN LA VIVIENDA INFORMAL. EL CASO PATAGONES, MORÓN

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Otero Martin Ariel

Proyecto Habitar / Centro Hábitat Inclusivo - FADU-UBA, Argentina, martinotero82gmail.com

RESUMEN

El presente texto es un avance inicial de la tesis de Maestría “Estrategias productivas para la transformación del hábitat cotidiano en asentamientos informales. El caso Patagones, Morón. 2009-2015.”.

La tesis aborda el problema de la producción de la vivienda en la ciudad informal. Esta producción nos enfrenta al dilema de que su proceso se realiza en condiciones sumamente injustas, donde el trabajo dispuesto, los escasos recursos y los espacios producidos constituyen una visible sobre explotación de los sectores trabajadores. Al mismo tiempo, la acción sostenida de constructores-habitantes, con niveles de organización diversos, ha logrado disputar espacios urbanos y acceso al suelo, y durante el proceso de construcción la generación de experiencias asociativas y espacios arquitectónicos y urbanos, con cierta apropiación por parte de los habitantes.

Se estudian los procesos de construcción de la vivienda en barrios populares, en particular la relación entre habitar y construir. Este proceso, es comprendido desde el marco teórico de la acción pública¹, deconstruyendo la lectura pre establecida de los actores que intervienen, y observándolo desde la perspectiva de las acciones que realizan en el proceso de transformación material

En esta ponencia abordaremos una lectura de los elementos que componen la vivienda. En particular nos preguntamos: ¿Cuáles son las características materiales de los elementos que componen la vivienda informal? ¿Qué técnicas son observables en la materialización de la vivienda? ¿Qué relaciones son observables entre las técnicas constructivas y el habitar?

**PALABRAS CLAVES: VIVIENDA - BARRIOS POPULARES - ESTRATEGIAS DE PRODUCCION
- HABITAR**

¹ Desarrollada en el ámbito de la teoría urbana en la Tesis de Maestría de Eugenia Jaime (2016) ya que comprende el posicionamiento de los actores en el territorio según sus acciones vinculadas a una cuestión común.



1. INTRODUCCIÓN

El presente texto es un avance inicial de la tesis de Maestría “Estrategias productivas para la transformación del hábitat cotidiano en asentamientos informales. El caso Patagones, Morón. 2009-2015.”.

La tesis aborda el problema de la producción de la vivienda en la ciudad informal. Esta producción nos enfrenta al dilema de que su proceso se realiza en condiciones sumamente injustas, donde el trabajo dispuesto, los escasos recursos y los espacios producidos constituyen una visible sobre explotación de los sectores trabajadores. Al mismo tiempo, la acción sostenida de constructores-habitantes, con niveles de organización diversos, ha logrado disputar espacios urbanos y acceso al suelo, y durante el proceso de construcción la generación de experiencias asociativas y espacios arquitectónicos y urbanos, con cierta apropiación por parte de los habitantes.

Se estudian los procesos de construcción de la vivienda en barrios populares, en particular la relación entre habitar y construir. Este proceso, es comprendido desde el marco teórico de la acción pública², deconstruyendo la lectura pre establecida de los actores que intervienen, y observándolo desde la perspectiva de las acciones que realizan en el proceso de transformación material

En esta ponencia abordaremos una lectura de los elementos que componen la vivienda. En particular nos preguntamos: ¿Cuáles son las características materiales de los elementos que componen la vivienda informal? ¿Qué técnicas son observables en la materialización de la vivienda? ¿Qué relaciones son observables entre las técnicas constructivas y el habitar?

El contexto del debate teórico sobre la vivienda en la informalidad urbana.

El debate sobre las acciones necesarias, se encuentra asociado a las posiciones teóricas en relación con este dilema desde la década del 60.

Los planteos de Turner (1960), se refieren a la observación del sistema de producción por “esfuerzo propio” el cual es asociado a la adaptación a las particularidades culturales y deseos de los habitantes en la idea de “libertad para construir”. En relación con el debate urbano, reconoce a los asentamientos como una forma constitutiva del proceso de construcción de la ciudad, que tendrá sus impactos políticos en la cumbre de Habitat I de Vancouver (1976).

Emilio Pradilla, debate con Turner y analiza el sistema de producción de la vivienda en los sectores informales. Su tesis plantea que la autoproducción es una forma de sobreexplotación de los sectores trabajadores. Sus aportes se centran en el análisis del “trabajo”, en el marco de sistemas productivos que él llama pre-capitalistas, pero que en su proceso de valorización se incorporan a la mercantilización de la vivienda en desventaja respecto a la producción capitalista de la ciudad.

El concepto de Producción Social del Hábitat (Ortiz, Zarate, 2002), avanza sobre el debate de los sectores que auto producen su hábitat. En relación a esta investigación nos interesa que incorpora la totalidad de las fases productivas –desde la planificación a la distribución–, que incorpora la noción de hábitat, en tanto incorpora las acciones del hombre y los hechos físicos en relación dialéctica. Finalmente, reconoce los sujetos colectivos como actores que transforman el hábitat.

² Desarrollada en el ámbito de la teoría urbana en la Tesis de Maestría de Eugenia Jaime (2016) ya que comprende el posicionamiento de los actores en el territorio según sus acciones vinculadas a una cuestión común.



Finalmente, las propuestas de Hernando de Soto sobre la informalidad han influenciado las políticas de organismos internacionales. La tesis propone que la regularización dominial y la entrega de títulos de propiedad, constituyen un primer paso de capitalización de sectores trabajadores que redundara en una posibilidad de mejoramiento vía otorgamiento de créditos y asistencia técnica.

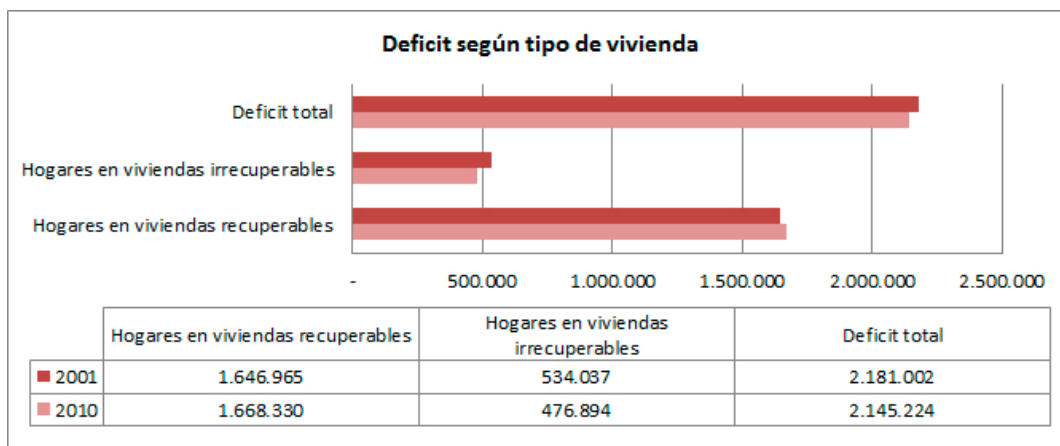
El señalamiento de este debate no es exhaustivo, pero busca contextualizar el debate teórico que aun continua vigente en Latinoamérica, en ocasiones difícil de identificar entre acciones similares en sus formas, pero contrapuestas en sus sentidos.

La vivienda y barrios populares

El problema del acceso a la tierra es estructural en nuestro país, y afecta centralmente la posibilidad de resolver las necesidades habitacionales. Desde su origen, esta situación de necesidad se sostiene, con matices, así como el perfil de nuestro país como productor de materia prima, con una economía dependiente y una distribución desigual de la riqueza. Más allá de este aspecto estructural, resulta necesario comprender los aspectos específicos de la problemática con vocación de intervenir en ellos con sentido transformador.

Según datos del INDEC el 25,4% de los hogares de Argentina (3.095.312 hogares), posee algún tipo de déficit de vivienda. Por otra parte, en la Argentina sobre 13,8 millones de viviendas, 2,5 millones están deshabitadas (INDEC.2010).

Si bien del déficit cualitativo haciendo al 77.77% de las viviendas en situación de déficit, solo se destinaban al año 2015 el 27.6% de los recursos a programas, subprogramas y proyectos que aportan soluciones habitacionales destinadas a viviendas recuperables



Fuente: Putero, 2011.

Gran parte del déficit cualitativo de la vivienda se localiza en los barrios populares, agregando al problema del déficit propio de la vivienda, el acceso a bienes y servicios urbanos. Solo en el Área Metropolitana de Buenos Aires se identifican 1289 barrios populares (villas y asentamientos), en los cuales habitan 390.204 personas, según el registro público de villas y asentamientos creados a partir de la Ley de Acceso Justo al Hábitat.

Los datos dan cuenta de la magnitud de la problemática y la necesidad de intervención desde las políticas públicas, que crecientemente, desde la cumbre de Hábitat I, han incorporado en su agenda programas destinados a las viviendas recuperables.



Sin embargo, estas experiencias, que también incluyen iniciativas impulsadas desde organizaciones sociales, requieren revisarse con perspectiva de hacerse extensivas, y al mismo tiempo mejorar la calidad de los espacios producidos.

Ambos objetivos interpelan la acción de arquitectos en los procesos de producción de la vivienda y barrios populares, identificando los aportes específicos que desde el conocimiento del espacio se pueden realizar al mejoramiento de las políticas habitacionales. La masividad del problema y la particularidad de los casos, es uno de los desafíos relevantes, que requieren trascender las estrategias focalizadas y construir estrategias sistémicas.

El Barrio Patagones

Se trata de una villa que ocupa una manzana, ubicado en el sector sur del municipio de Morón. Su ocupación se inicia en la década del 60, en un contexto de expansión de la mancha urbana dado por loteos populares. Sin embargo, la ocupación de esta manzana se ha dado por medio de la toma, sin planificación previa, y cuyo proceso de consolidación se ha acentuado recién a partir de la década del 80.

Actualmente, la densificación de la manzana y la subdivisión de las parcelas dan como resultado una configuración espacial tipo villa, formalmente irregular, de alta ocupación del suelo e incipiente crecimiento vertical.



Proceso de densificación de la manzana. Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas.

De las 65 viviendas que ocupan la manzana, 5 son irrecuperables, mientras que el resto presenta, en términos generales problemas de hacinamiento, disfuncionalidad de los espacios, problemas de iluminación y ventilación, resolución precaria de envoltentes.

En términos urbanos, el barrio se encuentra conectado por tres líneas de colectivo, calles asfaltadas y posee en las cercanías servicios de salud y educativos, siendo hoy un área urbana consolidada.

Entre 2009 y 2015, y como parte del programa federal de construcción de viviendas Fed Mejor Vivir, se realizaron intervenciones en 45 de las 63 viviendas. Las mejoras, además del espacio doméstico, alcanzaron obras en espacios comunes, tales como pasillos, patios compartidos, y espacio público. Se intervino en algunas infraestructuras de servicios, y se dio inicio el proceso de regularización dominial.



2. DESARROLLO

A partir del rediseño de planos y fotografías, nos proponemos identificar las características de los elementos que constituyen la vivienda. Luego a partir de su descripción, establecer relaciones con las necesidades del habitar a la que dan respuesta. Se trata de una exploración que permita generar las categorías de análisis a partir de los que se lee en las condiciones materiales.

Las escalas observadas son la de la vivienda, la del agrupamiento -llamando de este modo al conjunto de viviendas asociadas a un espacio de referencia -, y la manzana, como unidad mínima de la escala urbana.

Infraestructuras

La infraestructura se compone de una serie de elementos dispuestos con el objetivo de satisfacer las necesidades de energía, conducción de fluidos, tratamiento de efluentes, depósito de aguas.

En la escala de la vivienda, se observa que los conductores eléctricos se disponen tomados de muros, tirantes de cubierta, aun cuando la vivienda posea instalación de cañerías por dentro de la pared. En la unión entre tramos, se observan cambios de materiales, y distintos modos de unión. Ello da indicio de que las instalaciones son manipuladas con cierta cotidianeidad, asumiendo cambios en las direcciones y destinos de las instalaciones.

En la escala de agrupamiento, se observa que el cableado constituye uno de los elementos compartidos entre las agrupaciones de vivienda. Su instalación es preponderantemente sin protección, y los tramos de cables pueden diferenciarse asumiendo, al igual que lo señalado en la escala de la vivienda, que se trata de un elemento que se transforma, repara, amplía, en distintos momentos.

En la escala de manzana, el Barrio patagones posee medidores en los frentes de los lotes. Sin embargo, existen más de una vivienda por lote, y espacios comunes o compartidos entre viviendas. El cableado interno se realiza vía aérea, y la asociación de viviendas a un medidor no coincide en ocasiones con el lote, sino con relaciones que los vecinos establecen para su mantenimiento, por relaciones familiares o de vecindad.

La conducción de agua para consumo, en la escala de la vivienda se realiza en términos generales mediante cañerías plásticas de media pulgada. Las cañerías se disponen, en general, a la vista y en el caso de muros de menos de 8cm de espesor se realizan por el sector externo del paramento. Sus tramos se realizan en conexiones que buscan los recorridos mas directos, incluyendo diagonales y pasajes por cubiertas inclinadas de forma apoyada.

En escala de agrupamiento, se observa que la cañería de agua se localiza atravesando patios o espacios pequeños espacios entre viviendas. Se disponen cañerías troncales que asocian viviendas, en todos los casos la cañería se apoya en el suelo, se observan reparaciones con mangueras en varios tramos y se disponen canillas en sectores cercanos a áreas de lavado. La amplia presencia de recipientes da cuenta de una manipulación cotidiana del agua, que implica un trabajo para su utilización, traslado y disposición.

En escala urbana, se observa que la fuente de provisión de agua en el caso patagones es siempre de red pública. Sin embargo, de las 6 conexiones existentes, dos fueron realizadas por la empresa prestataria, mientras que el resto fueron realizadas por los propios vecinos. Las cañerías atraviesan



la manzana por pasillos y espacios intersticiales que quedan entre medianeras de vecinos. Se observa que los tramos no se corresponden ni con el agrupamiento de viviendas, ni con el loteo informal. Se observan tramos diversos de cañerías, cambios de dirección, superposiciones en algunos casos.

Los tanques de agua se disponen solo en algunos sectores, y dada la pérdida de presión solo son posibles en las viviendas mas cercanas al inicio del recorrido.

De la observación de los elementos se observa que las técnicas empleadas dan cuenta de una manipulación cotidiana de las infraestructuras. El empalme, la sustitución, reparación, el traslado son actividades que se incorporan en el habitar cotidiano y las actividades domésticas.

Los recursos se disponen en momentos distintos y los materiales accesorios son en general suprimidos (protección, estética), dando lugar a la disposición de lo fundamental para satisfacer necesidades primarias.

Limites

El uso de elementos que tienen por propósito delimitar se vale de materiales preponderantemente livianos y de descarte. Chapas, alambres, maderas, telas, sectorizan espacios asociables a la idea de lote.

El estudio de estos elementos da cuenta de sucesivas fragmentaciones. La geometría de las divisiones en general no persigue la ortogonalidad ni el plomo. Los limites son, en algunos casos líneas, y en otras zonas cuya apropiación depende de los usos y acuerdos que establecen los actores.

En la escala de agrupamiento puede observarse que en la indefinición de limites entre viviendas es resuelta mediante pequeños espacios, entre 10cm a 50cm, resultantes de la construcción de muros de distintas viviendas. Se observa en estos espacios la presencia de maderas, hierros, acumulación de basura. Son espacios donde además es recurrente que escurran las aguas de cubiertas, por lo que son espacios húmedos, donde la presencia de roedores es habitual.

En la escala urbana, se observan dos tramas yuxtapuestas. Una primera trama general permite reconstruir dimensiones y proporciones similares a los lotes de manzanas contiguas. Una segunda, a fragmentaciones y uniones que pueden romper en ciertos sectores con la trama antes descrita, y en otros se limitan a su subdivisión.

Los limites que se observan realizados con materiales que denotan permanencia, se inscriben en la relación vivienda-calle. Se utilizan rejas y muros de mampostería.

Las técnicas implementadas tienen como factor común el uso de recursos de bajo costo en el mercado o descarte. Se utiliza la técnica de superposición y entramado de materiales sujetos mediante clavos, hilos y alambres. Los modos de medir y establecer proporciones se relacionan con puntos fijos pre existentes y parciales, mas que con la percepción de una totalidad.

Soporte y cerramiento

Los elementos destinados a estructura y separación del exterior son materializados con componentes que se superponen en una misma unidad de vivienda. Los materiales empleados van desde aquellos livianos, como maderas en tablas y placas, hasta mampuestos de diverso tipo.



Los puntales de madera y paneles son utilizados en construcciones iniciales. Son construcciones de perímetro libre, por lo tanto, se localizan de forma excéntrica, dejando pequeños espacios en los laterales.

Los muros y tabiques exteriores alternan materiales, siendo frecuente que los espesores sean de 5 y 8 cm de espesor. Se alternan ladrillos cerámicos y comunes en un mismo muro. Cuando son completados los revoques, es posible advertir etapas en los cortes de estos o la diversidad de texturas.

Las proporciones de estos elementos tienden a alturas de cubiertas de entre 2.20mts y 2.60mts. Por otro lado, se trata de muros con escasas aberturas, por los que los ambientes tienden a presentarse oscuros, con escasa ventilación e iluminación.

La técnica utilizada es el montaje en el caso de elementos livianos, y el mampuesto, cuando se incorporan los bloques. Sin embargo, es visible que ambas técnicas se combinan de acuerdo con las posibilidades de acceso a recursos y la urgencia de las necesidades de habitación. Por otro lado, es posible identificar uniones, vanos, materialidades, que dan cuenta de transformaciones emergentes, no planificadas y por fragmentos. Al mismo tiempo, el uso de técnicas que permiten construir habitando es recurrente. Las técnicas empleadas dan una respuesta inicial al problema del cobijo, luego se suman capas que parcialmente van mejorando las características de los elementos.

Cubiertas

El elemento cubierta, en la escala de la vivienda es definido por una serie de materiales inicialmente livianos. Tramas de maderas cubiertas por chapas en las que es posible identificar el re uso de elementos.

Este elemento se compone de capas de materiales, es posible identificar que aquellos componentes mas elementales para lograr el cobijo y el paso del agua son dispuestos inicialmente. Estos son tramas de maderas y chapas. Luego se disponen materiales que tienen como fin aislar o lograr mejoras desde el punto de vista de la percepción, como machimbres y Telgopor. Finalmente es posible identificar paños de cubierta de diverso material, que da cuenta de momentos o reparaciones a lo largo de la vida de la vivienda.

El techo delimita zonas, es utilizado en espacios exteriores para el resguardo principalmente de objetos que se acumulan y acopian.

Las técnicas utilizadas en el caso de cubiertas livianas es el entramado, el montaje y la superposición de capas que resuelven reparaciones o completan el elemento.

3. CONCLUSIONES

La ponencia pretendió realizar una mirada extrañada las viviendas del Barrio Patagones. Volver a mirar, con la intención de describir las particularidades materiales de la vivienda, observar aquello que parece aprendido o registrado con intenciones de poner en relieve aquello que se presenta como una homogénea condición de la precariedad.

De lo observado, se extraen algunas consideraciones que deben ser profundizadas a la luz de una mirada multidimensional que excede esta ponencia.



La materialización de aquello que posibilita la vida en sus necesidades primarias es priorizado en la producción de la vivienda e incorpora los recursos disponibles ya sean del re uso, de la compra, de la obtención por medios públicos. Esta afirmación intenta dar cuenta, a partir de lo observado, que cada componente de la vivienda es materializado en una superposición de intervenciones que tienen la urgencia como guía, y que dan respuesta a lo que emerge como carencia más próxima.

Si entendemos la producción como un proceso, que implica una serie de procedimientos y etapas prefiguradas en un tiempo y espacio, para la materialización de un objeto pre figurado. Esta definición resulta contrastante respecto a acontecimientos donde lo urgente y lo emergente guía la relación entre la necesidad y el satisfactor. Se trata mas que de un proceso, de una serie de acciones no sistematizadas, que surgen de la permanente relación entre la necesidad de habitar y la práctica de transformar el medio. Esta relación se incorpora a la cotidianeidad de los habitantes de los barrios populares, como una mas de las actividades diarias de subsistencia que profundizan la explotación de sus habitantes-construtores.

Resulta entonces una dimensión de análisis a profundizar la temporalidad de las acciones y su relación con la priorización de las necesidades del habitar.

BIBLIOGRAFÍA

Bidinost, Osvaldo (2003) *Arquitectura y Pensamiento Científico*. EDUP, Argentina.

Bolay, J C; Taboada, V (2011): *Urbanización, medio ambiente y sociedad*, en Ciudades en transformación. Disputas por el espacio, apropiación de la ciudad y prácticas de ciudadanía, Urquieta P. (coord.)

Boldrini, Paula, (2013) *Producción participativa del hábitat popular en el Área Metropolitana de San Miguel de Tucumán*. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales (inédito).

Castells, Manuel (1976). *La cuestión urbana*. Siglo XXI. Madrid.

Catenazzi, Andrea; FERNANDEZ WAGNER, Raúl (2006) *Gestión Local del Hábitat*, UNGS, Buenos Aires

Di Virgilio, Mercedes; Rodriguez, Carla (2007) *Producción social del hábitat y políticas en el Área Metropolitana de Buenos Aires: historia con desencuentros*, IGG, Buenos Aires.

ENET, M. y otros (2008). *Herramientas para pensar y crear en colectivo en programas intersectoriales de hábitat*. CYTED, Buenos Aires.

Doberti, Roberto (1998) *Lineamientos para una teoría del habitar*. Eudeba, Buenos Aires.

Fernandez Castro, Javier (2005) *Nuevos Barrios. Lineamientos proyectuales*. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Bs As. Buenos Aires

Harvey, David. (1997). *Urbanismo y desigualdad social*. Siglo XXI: Madrid, España.

Hernacker, Marta (1985) *Estrategia y táctica*. Antarca. Buenos Aires

OPS – OMS (1999) Documento de Posición de OPS sobre políticas de Salud en la Vivienda. (Washington D. C. OMS 1999)



Jaime, Eugenia; Salvarredy, Julián (2015) *Proyecto Inclusivo y Acción pública* en En Revista Hábitat Inclusivo N° 1. Programa Hábitat Inclusivo FADU-UBA.

Jaime, Eugenia; Salvarredy, Julián (2014) *Indicios, la forma de la informalidad*. En Revista Corazonada. Subjetividades de la Forma. SEMA. Sociedad de Estudios Morfológicos de Argentina. Asociación Regional de SEMA Metropolitana de Buenos Aires.
<http://revistacorazonada.wordpress.com/>

Marzioni, Guillermo (2012). *Hábitat popular, encuentro de saberes*. Nobuko, Buenos Aires.

Ortiz Flores, Enrique (2012) *Producción Social de la Vivienda y el Hábitat. Bases Conceptuales y Correlación con los Procesos Habitacionales*. HIC-AL. México

Oszlak, Oscar (1991) *Merecer la ciudad. Los pobres y el derecho al espacio urbano*. CEDES. Humanitas.

Oszlak, O. y O' Donnell, G. (1976). *Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación*, Documento Cedes / G. E. Clacso No 4, Buenos Aires.

Otero, Martin; Crisci, Yamila (2014) *Participación vecinal en el proyecto de urbanización del Barrio Los Pinos. Pacto, lecturas y proyectos* en Cuaderno de Trabajo N° 2: Lecturas territoriales en contextos de desigualdad. Ediciones Proyecto Habitar. Buenos Aires

Otero, Martin; Salvarredy, Julián. (2013) *Aproximaciones a la teoría y práctica del proyecto inclusivo*. En Revista Hábitat Inclusivo N° 1. Programa Hábitat Inclusivo FADU-UBA.

Pelli, Víctor (2008). *Habitar participar, pertenecer*. Nobuko. Buenos Aires.

Pradilla Cobos, E. (1981). *Desarrollo capitalista dependiente y proceso de urbanización en América Latina*, Revista Interamericana de Planificación, 57. México DF, México.

Rodulfo, Maria Beatriz (2008) *El estado y la respuesta habitacional para los sectores de menores recursos en la provincia de buenos aires en la última década*, Ponencia Ulacav, Buenos Aires

Salvarredy, Julián. (2013) *Hacia un sistema público de hábitat. Primeras aproximaciones al diseño de una Política de hábitat integrada*. En Salvarredy, J. (et.al.) Cuaderno de trabajo n° 1. Universidad pública y sectores populares. Ediciones Proyecto Habitar. Buenos Aires

Salvarredy, Julián; JAIME, Eugenia, REESE, Eduardo (2011) *Políticas Públicas, Participación y Habitar*. Ediciones Proyecto Habitar, Buenos Aires.

Topalov, Cristhian. (1979). *La urbanización capitalista*. Edicol: DF-México.

IMPLICANCIAS DE LA APLICACIÓN EN LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS LIVIANOS, LA GESTIÓN Y LOS RESULTADOS

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Arq. Santiago Pérez¹

Arq. Patricia Belloni²

Arq. Belén Muñoz³

Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNLP – Instituto de la Vivienda de la provincia de Buenos Aires -
Cátedra Procesos Constructivos L-L-GZ – Dirección General de Obras IVBA,
¹santiago.perez@presi.unlp.edu.ar, ²patobelloni@gmail.com, ³mbmarqui@gmail.com

I. ÍNDICE

- 1.1. Introducción
- 1.2. Descripción de la problemática en el territorio de la Provincia de Buenos Aires (PBA).
- 1.3. Políticas y Programas vigentes
(Objetivos, Líneas de acción y segmentación de beneficiarios – estrategias)
- 1.4. Experiencia de aplicación específica de Sistemas Industrializados (Presentación de 3 casos: Soluciones de Emergencia; Viviendas Transitorias y Soluciones habitacionales definitivas)
 - La Plata, Plan de relocalización de habitantes de las márgenes del A° Del Gato al Barrio El Mercado – Tolosa.
 - Lujan, Construcción de 88 viviendas - Barrio Santa Marta
 - Salto, contención de emergencia hídrica. Experiencia con módulos contenedores y construcción de 34 viviendas con sistema industrializado liviano.
- 1.4.1. Consideraciones y diseño preliminar de programas 2019 – 2025 (cupos presupuestarios según déficit y alternativas. Programa de Planificación y Construcción PBA – Municipios).

II. CONCLUSIONES



1.1. Introducción

DÉFICIT HABITACIONAL CUANTITATIVO Y CUALITATIVO:

La falta de acceso a la vivienda digna en nuestro país es una problemática extendida geográficamente y de crecimiento exponencial. Definida por variables de presión demográfica en territorios con distintos niveles de vulnerabilidad ambiental, pobreza estructural, carencia de servicios e infraestructura pública insuficientes para garantizar salubridad, habitabilidad y desarrollo a sus habitantes. Las antes mencionadas condiciones configuran la diversidad de situaciones de déficit¹ a lo largo y ancho de la Argentina, en general y en la Provincia de Buenos Aires en particular.

Como consecuencia, no es posible definir una única condición de déficit ni una tipificación taxativa del problema: no es lo mismo la problemática en Municipios del Conurbano bonaerense que en los Municipios semi-rurales de la periferia de la Provincia; como no es lo mismo la condición social – demográfica y productiva de las localidades del primer y segundo cordón del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), que las registradas en las localidades de la costa atlántica o los centros menores del área agrícola de la provincia, resultando esto en condiciones de desarrollo económico y acceso al empleo bajo condiciones radicalmente distintas.

Al desagregar la problemática se observa que, de esa última cifra: 2 millones presentan inconvenientes en la calidad de la vivienda (Definiendo el Déficit Cualitativo), de las cuales 1,3 millones tienen situaciones de hacinamiento, y los restantes 1,5 millones son hogares faltantes (que configuran el núcleo del déficit Cuantitativo) y que se necesita proveer en forma urgente.

Esta problemática no sólo afecta a las clases más pobres y vulnerables (segmentadas según ingresos familiares censados por debajo de dos (2) salario mínimo, vital y móvil (SMVyM), sino también a las clases medias que cuentan con recursos acotados (entre 2 y 4 SMVyM)²

De acuerdo con el Observatorio de los datos emanados del laboratorio de la Deuda Social Argentina (UCA), el primero de estos sectores parte ya de la imposibilidad de acceder por vías formales a suelo urbanizado, hecho que complejiza la situación y potencia condiciones de marginalidad social. Este es el principal segmento al cual se orientan las políticas estatales de vivienda y hábitat.

La dinámica creciente y cambiante de la pobreza en nuestro país pone en permanente crisis las dificultades del Estado para responder en tiempo y forma, escala e impacto. Evidenciando la necesidad de generar nuevas políticas de gestión del hábitat: más adaptables, de respuesta veloz y eficaz (urgente y de corto plazo de implementación), presupuestariamente competitivas y posibles de financiar, económica y ambientalmente sustentables, pero por sobre todo adecuadas a la realidad de los usuarios.

En este contexto es que surge el Desarrollo tecnológico como vector para la formulación de Soluciones habitacionales sistematizables pero sustentables, adaptables y progresivas:

¹ Déficit Nacional de Vivienda 3,5 millones de hogares. Tasa de crecimiento: 36 mil viviendas por año. INDEC, 2018

² Dato oficial del Plan Nacional de Vivienda, PNV.



SUSTENTABLES: Conjuntos, prototipos y proyectos adecuados a las zonas bioclimáticas y a las problemáticas ambientales específicas. Que garanticen uso eficiente de la energía y menores costos de mantenimiento y acondicionamiento.

Cumplimentando la Ley Provincial 13059 de Eficiencia energética y su decreto reglamentario 1030/10 y que cuenten con la Certificación de Aptitud Técnica (C.A.T.) de la Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo de la Nación y el Certificado de Aptitud Técnica del Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires (CATIVBA).

ADAPTABLES: a las realidades de suministro posibles y las deseables a futuro, como pueden ser los enlaces a redes de servicio, accesibilidad vial y cobertura de transporte, entre otros.

PROGRESIVAS: concebidas con visión de crecimiento y modificación a futuro, de acuerdo a las necesidades de sus habitantes y núcleo familiar.

Ahora bien, la adopción de sistemas constructivos industrializados que equilibren la sistematización de los procesos y les confiera predictibilidad en cumplimiento de plazos y estándares de calidad, que al mismo tiempo permitan equilibrar la ocupación de mano de obra, construcción y/o montaje entre cooperativistas y PyMES locales, es sin duda, una estrategia de alto potencial en un todo compatible con cada línea de acción de las políticas de vivienda que se impulsan desde el ámbito público.

Con este trabajo se espera demostrar la replicabilidad de la experiencia y la adaptación e instalación definitiva de metodologías sistémicas de gestión pública que adaptada a nuevos sistemas constructivos industrializados puedan contrarrestar la situación existente.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN EL TERRITORIO DE LA PBA (DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA Y SUS VARIABLES)

La provincia cuenta con una población de 16, 6 millones de habitantes, de los cuales 420 mil familias viven en asentamientos informales localizados fundamentalmente en el conurbano y gran Buenos Aires.

Sectorizado principalmente por problemáticas sociales, violencia, inseguridad, procesos migratorios, demográficas como desensamble de familias, incremento de familias nuevas de más de 6 miembros, económicas y de empleo enfocadas en informalidad y desempleo principalmente sumados a los cambios en la política altamente monetaria y la devaluación incipiente.

Ahora bien, a principios de 2016 la provincia informó oficialmente de 31.876 situaciones de viviendas paralizadas, una importante cantidad de ellas con procesos de ocupación irregular, vandalismo o destrucción por obsolescencia mayoritariamente originados en programas nacionales de vivienda (Plan Federal de vivienda, Programas Plurianuales, Mejor Vivir, entre otros.)

Frente a esta realidad el gobierno de la provincia re-direccionó sus estrategias hacia:

- Terminación de conjuntos paralizados
- Construcción de viviendas en conjuntos de menos escala a las gestionadas en etapas anteriores



- Homogeneización de prototipos y superficies, tomando aproximadamente 55m² por vivienda.
- Provisión de infraestructura básica como condición necesaria para la entrega de viviendas e infraestructura adicional para casos particulares de mayor requerimiento hidráulico o compromiso de accesibilidad.

Dentro del territorio de provincia, bajo la órbita del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, El Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires (IVBA), resulta ser el organismo autárquico con amplias competencias cuya Carta Orgánica tiene como principal misión *“Promover una Política Habitacional activa a través de la ejecución de Programas que tiendan a satisfacer la demanda de los sectores que no tiene acceso al mercado inmobiliario, con el fin de constituir un hábitat digno, dotado de servicios y sin riesgo ambiental que contribuya al desarrollo de nuestra Provincia”*.

Otras variables que modelan las metas del IVBA, están orientadas a generar impactos económicos y sociales positivos en los segmentos populares de la población, siendo los principales factores a medir:

- Empleos directos
- Empleos indirectos
- Cobertura de déficit por el municipio y la localidad
- Cantidad de soluciones habitacionales /año
- Cobertura territorial: cantidad de municipios con vivienda/ 135 municipios Provincia de Buenos Aires.

y dadas estas circunstancias se definen estas prioridades:

- Beneficiarios en emergencia: Grupos a relocalizar por razones ambientales, catástrofe o interferencia con obras de infraestructura regional.
- Beneficiarios priorizados: Grupos familiares con ingresos inferiores a 2 Salarios Mínimos Vitales y Móviles (alrededor de \$10.000 en 2018). Con especial atención a grupos de riesgo o emergencia ambiental y de salud.
- Beneficiarios nucleados: mediante entidades, cooperativas y movimientos sociales, que pudieren aportar al menos un 15% de los costos de construcción habitualmente aportantes del terreno con servicios básicos operativos que pueden recibir el beneficio del financiamiento para la construcción de vivienda.

Con el objeto de descentralizar la ejecución y otorgarle mayor dinamismo, el IVBA canaliza sus programas más difundidos, mediante la forma de Asistencias Financieras a los municipios, como mejor práctica para el fortalecimiento de las cadenas productivas locales.

1.3. POLÍTICAS Y PROGRAMAS VIGENTES (OBJETIVOS, LÍNEAS DE ACCIÓN Y SEGMENTACIÓN DE BENEFICIARIOS – ESTRATEGIAS)

Estos programas se pueden simplificar en tres líneas bien definidas:

LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS URBANAS Y RURALES NUEVAS: Con diferentes sistemas constructivos industriales y tradicionales, cubriendo las necesidades de sus núcleos familiares cumpliendo con los estándares de habitabilidad. Esto genera la posibilidad de acceder a la vivienda y a mejorar la calidad de vida a aquellas familias carentes de su hogar en situación de



riesgo social y sin capacidad de ahorro, donde su ingreso no supere los dos salarios mínimos, vital y móviles y no puedan acceder a un hogar con los créditos formales que se encuentran en el mercado.

LOS MEJORAMIENTOS HABITACIONALES: destinados a la ampliación, mejoras y refacción de las viviendas de las familias que no tengan acceso a créditos. Tomando como prioritarias aquellas familias con mayor índice de habitantes por dormitorio, familias que tengan miembros con capacidades motoras diferentes, ancianos e integrantes en situaciones críticas. Este programa conlleva a tener un gran impacto con la menor inversión y es generador del empleo local mientras que reactiva las economías locales.

UNIDADES HABITACIONALES PARA EMERGENCIAS: este es un programa que financia los proyectos que necesiten dar respuesta inmediata frente a emergencias derivadas de contingencias climatológicas, desastres naturales o generados por el hombre.

1.4. EXPERIENCIA DE APLICACIÓN ESPECÍFICA DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS (PRESENTACIÓN DE 3 CASOS: SOLUCIONES DE EMERGENCIA; VIVIENDAS TRANSITORIAS Y SOLUCIONES HABITACIONALES DEFINITIVAS)

LA PLATA, BARRIO EL MERCADO

Producto de la inundación de 2013 de la ciudad de La Plata la provincia comienza con la construcción del proyecto estructural de canalización de la cuenca del Arroyo El Gato, desde su desembocadura en Río Santiago, Partido de Ensenada, hasta la Av. 143 de La Plata. En el marco de dicha obra la Dirección de Hidráulica encomendó la construcción en principio de 120 viviendas y obras complementarias para la relocalización de las familias asentadas a la vera del arroyo.

La relocalización debía ser llevada a cabo con suma urgencia para dar respuesta habitacional a las familias inundadas, y posterior a su traslado, dar comienzo a las obras hidráulicas proyectadas.

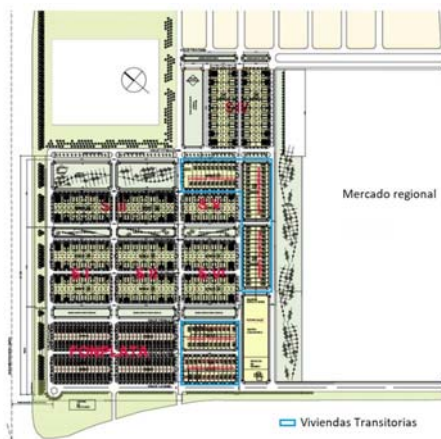
Dentro de este escenario el IVBA tuvo la necesidad de realizar un censo exhaustivo y de construir una mesa de acuerdos con las familias a relocalizar. Estas debían trasladarse a lugares cercanos al asentamiento original y cumpliendo con los estándares de habitabilidad, conexión y saneamiento.

Dado la variabilidad de la traza de las obras hidráulicas y el crecimiento demográfico, el número de familias a relocalizar se incrementó hasta llegar a 444.

Desde el Instituto se dio respuesta con un plan de construcción de 120 viviendas financiadas por Fonplata, 324 viviendas financiadas por el Plan Federal, donde su ejecución se realizaría con sistemas tradicionales, y 116 viviendas transitorias industrializadas para poder relocalizar en forma inmediata las primeras familias mientras se ejecutaban las viviendas definitivas.

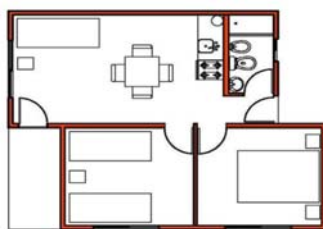


PROYECTO BARRIO EL MERCADO, RELOCALIZACIÓN DEL ARROYO EL GATO

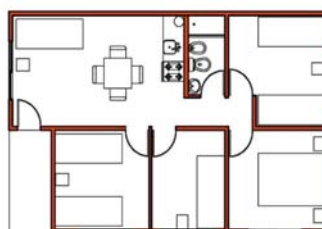


Para dar respuesta a la emergencia que necesitaba la ejecución de las viviendas transitorias, se eligió un sistema industrializado liviano de rápido montaje, que dio lugar a la compra de módulos habitacionales construidos mediante el sistema constructivo del tipo SIP (Structural Insulated Panel). Con muros construidos con placas de OSB, bastidores de madera y núcleo de espuma de poliuretano, con revestimiento exterior de placas de fibrocemento e interiores de placas de yeso. Cubierta compuesta por paneles de techo tipo SIP y terminación exterior de chapa de zinc. Estos eran prefabricados y ensamblados in situ para dar celeridad a la obra.

El ensamblado de estos módulos dio origen al desarrollo de dos tipologías habitacionales:



T1: 36 m² (2 Dormitorios)



T2: 50 m² (4 Dormitorios)

CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS TRANSITORIAS



Esto dio lugar a poder avanzar con la construcción tradicional de las viviendas definitivas al mismo tiempo que permitió avanzar con las obras hidráulicas. Hoy en día las 216 familias que se encuentran viviendo en las viviendas definitivas fueron relocalizadas en forma transitoria en las 116 viviendas industrializadas desde marzo de 2015 hasta noviembre de 2017. La totalidad de las viviendas industrializadas hoy se encuentran ocupadas.



CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DEFINITIVAS



LUJAN, BARRIO SANTA MARTA

La cuenca del Río Luján está afectada desde hace décadas por los eventos de desborde que conllevan a las grandes inundaciones que superan los 5 metros, producto de sus condiciones topográficas, alteraciones por factores climatológicos e hidrológicos y sin dejar de mencionar los inadecuados manejos de la cuenca y las condiciones socio-económicas, que derivan en la ocupación de las áreas de suelos inundables con el fuerte avance de las urbanizaciones sobre los humedales principalmente. Tal es así que en el año 2015 la ciudad sufrió la peor inundación registrada en los últimos 30 años dejando más de 300 evacuados.

Frente a esta problemática el municipio de Lujan junto al Instituto de la Vivienda llevaron adelante un convenio urbanístico a través de la Ley de Hábitat desarrollando el Barrio Santa Marta sobre tierras privadas adquiridas por la intendencia. Esto dio lugar a que en el año 2016 se proyecten 30 viviendas “transitorias” industrializadas con mismo sistema liviano (SIP) que se utilizó en el Barrio El Mercado de La Plata, mientras se comenzaba con la preparación para la ejecución de la primera etapa que constaban de 88 unidades del total de 174 viviendas definitivas. Para este caso se optó por el sistema constructivo M2 (paneles de EPS-Poliestireno Expandido con malla de acero de alta resistencia y concreto estructural de ambos lados de los paneles), realizando tipologías de 2, 3 y 4 dormitorios.



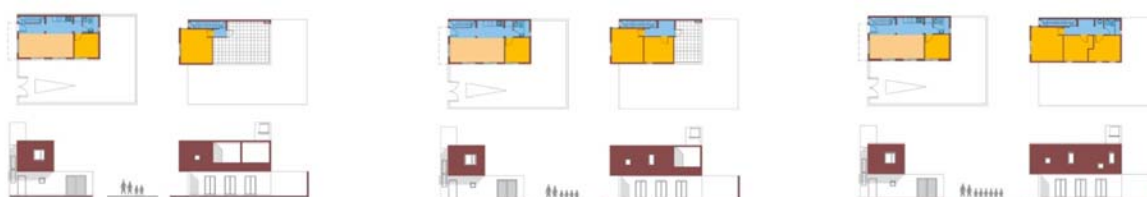
IMPLANTACIÓN



IMPLICANCIAS DE LA APLICACIÓN EN LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS LIVIANOS, LA GESTIÓN Y LOS RESULTADOS



TIPOLOGÍA



ESQUEMA DE CRECIMIENTO



VIVIENDAS DEFINITIVAS (M2)



VIVIENDAS TRANSITORIAS (SIP)

SALTO, BARRIO VALACCO

El municipio de Salto se encuentra atravesado por el río homónimo formando parte de la cuenca del río Arrecifes, situada en el norte de la provincia conformando una de las zonas más productivas de país, teniendo un 90% de suelo agrícola, destacando a esta producción junto a la ganadera e industrial como las más importantes.

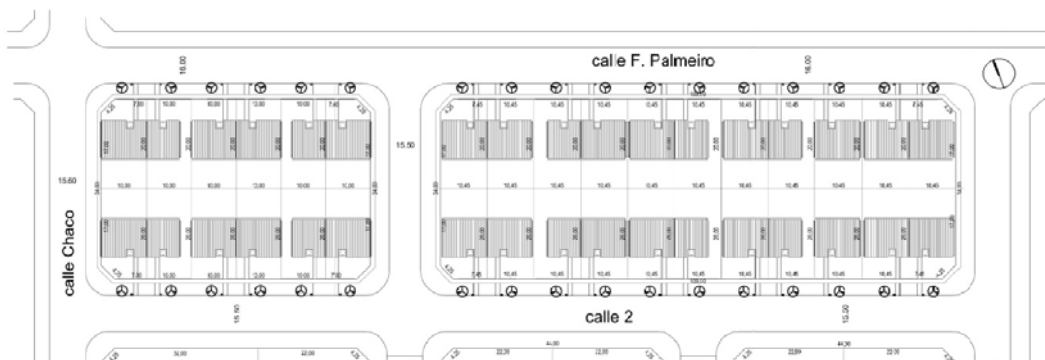


Entre los años 2015 y 2017 toda región fue castigada por grandes inundaciones producto de los fenómenos climatológicos que azotan en estos tiempos, donde varios partidos sufrieron esta catástrofe.

En el partido de Salto las primeras grandes crecidas registraron alrededor de 9.30m generando la necesidad de evacuar más de 500 familias donde varios de sus hogares llegaron a destruirse en forma total.

Para atender el plan de contingencia la Nación, la Provincia y el Municipio trabajaron mancomunadamente para dar solución habitacional a los damnificados. Esto condujo la gestión, en el año 2016, de un plan urbano para la relocalización de las familias ribereñas, dando lugar al desarrollo del Barrio Valacco. Conformado por la construcción de la primera etapa de 34 viviendas mientras se desarrollaba la infraestructura de 109 lotes.

El proyecto se formó a partir del desarrollo de dos prototipos (8 unidades de dos dormitorios de 55m² y los 26 restantes de cuatro dormitorios de 77m²) construidos en sistema mixto (envolvente de construcción tradicional con mampostería de ladrillo hueco cerámico e interiores industrializados de perfilaría de acero galvanizado y tabiquería liviana de placa de yeso.



DESARROLLO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS CON SISTEMA MIXTO

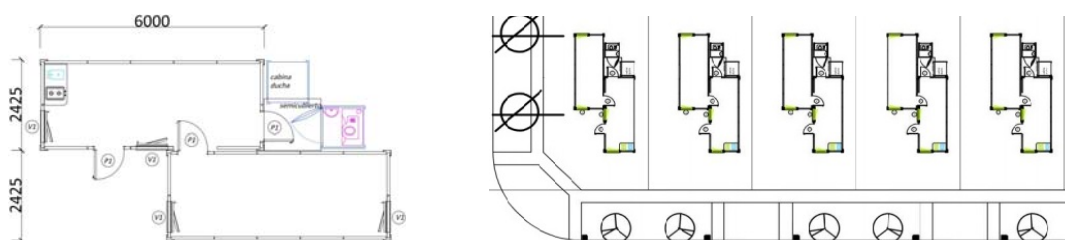




TERMINACIÓN DE LAS VIVIENDAS

Mientras se desarrollaba la obra, en abril de 2017 el rebalse llegó a casi 10m dando lugar a la marca más grande registrada al momento. En esa oportunidad el municipio solicitó la ayuda inmediata de la provincia para dar respuesta a la emergencia que atravesaba. El Instituto de la Vivienda desarrolló un plan de contingencia inmediata en la que se dio solución con la dotación de 10 módulos habitacionales industrializados, para la relocalización temporaria de las familias que vieron sus viviendas afectadas por el agua, llegando en muchos casos a tener que demolerlas, y 10 módulos sanitarios a disposición de las familias que no querían abandonar sus casas por miedo a que las delinquen.

COMBINACIÓN DE MÓDULOS HABITACIONALES DE EMERGENCIA



1.1.5. CONSIDERACIONES Y DISEÑO PRELIMINAR DE PROGRAMAS 2019 – 2025 (CUPOS PRESUPUESTARIOS SEGÚN DÉFICIT Y ALTERNATIVAS. PROGRAMA DE PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN PBA – MUNICIPIOS).

Conociendo la problemática de la provincia, descrita en la introducción del presente informe, con estrecha vinculación al presupuesto disponible para responder al déficit que crece exponencialmente, estamos re-formulando las dos primeras líneas de programa (vivienda nueva y mejoramientos habitacionales, con el objetivo de: Maximizar el impacto positivo del presupuesto, distribuyéndolo entre la mayor cantidad de grupos familiares.

En tal sentido avanzamos en la elaboración y diseño coordinada con Municipios, donde, sujeto a necesidades concretas y conocidas por las comunas (quienes serán garantes de la asistencia aplicable), se combinen en la apropiada proporción, sujeto a indicador de déficit y condición estructural del beneficiario adaptable a lotes con servicios básicos, mejoramientos y ampliaciones de vivienda bajo condiciones de tenencia regular y construcción de vivienda progresiva bajo condiciones de tenencia regular.

II. CONCLUSIONES

Como se expresó en el documento en distintos ítems, ante la realidad de que el déficit va por delante de la respuesta y es estrictamente necesario implementar soluciones que respondan a los aspectos de hábitat citados, así como, al hecho material de la necesidad en cuanto a la condición material, es decir que los resultados deben ser aquí y ahora.

El desafío se centra en aplicar la modalidad de mitigación y respuesta por medio de la conversión a un sistema burocrático más ágil que permita la implementación eficaz y eficiente de los sistemas constructivos industrializados livianos.

Por qué sistemas con esta característica general, por qué en términos tecnológicos son los que se adaptan mejor a las condicionantes climatológicas termo higrométricas de los climas de la



Provincia de Buenos Aires, así como responden a la ley de acondicionamiento térmico y a los certificados de aptitud técnica del IVBA.

Vale destacar que, desde la práctica diaria operativa, son estos sistemas los más adaptables en cuanto a un módulo de proyecto y a un módulo base a la realidad posible de la estandarización del módulo base a los 55 m2 requeridos.

Queda mucho camino en cuanto a la requisitoria administrativa pública para agilizar los procesos de gestión transparente y participativa que conlleva a la máxima expresión el denominado Gobiernos Abiertos en un marco democrático y de participación público – privada para los proyectos futuros.

La incorporación de la sustentabilidad demostró sus beneficios y fundamentalmente demostró que es posible convertir una matriz energética social de solo consumo a consumo con autogestión.

Sistemas autónomos modulares es la iniciativa que se deberá sumar, así como la gestión participativa, autoconstrucción con sistemas industrializados y mayor consumo local con la descentralización administrativa de insumos.

Son los pasos a seguir en este desafiante pero virtuoso medio de la administración pública.

Con este trabajo de breve, pero muy fructífera experiencia se espera demostrar que es posible la replicabilidad, la adaptación e instalación definitiva de metodologías sistémicas de gestión pública a nuevos sistemas constructivos industrializados puedan contrarrestar la situación existente.

LA ESTRUCTURA EN OBRAS DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE - SALON DE USOS MULTIPLES EXPERIMENTAL - INTI CORDOBA

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Ing. Culasso Maria Gabriela¹

Ing. Aramburu Maria Dolores²

¹ Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño-UNC, Argentina, inggculasso@gmail.com

² Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño-UNC, Argentina, maridolores.aramburu@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo expone una experiencia de trabajo en equipo interdisciplinario para el desarrollo de un edificio público con técnicas de bio construcción. En él se relata el desarrollo del anteproyecto del SALON DE USOS MULTIPLES EXPERIMENTAL (SUME) del INTI CORDOBA, que se encuentra en etapa de proyecto ejecutivo en la actualidad.

Este edificio constituye un ejemplo no solo por las técnicas empleadas sino por el formato de trabajo profesional realizado, donde se reunieron especialistas en bio arquitectura y estructuras y mediante un trabajo diseñado bajo una consigna inédita participativa entre INSTITUCIONES, por el CAPC profesionales del grupo de Bioconstrucción–Bioma del IAS junto a estudios de arquitectura locales, ingenieros, organizaciones de la sociedad civil, la Universidad Nacional de Córdoba, la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) y el INTI, a través de sus centros de Construcciones, Energía, Energías Renovables, Madera y Muebles, Córdoba y el Programa de Tecnologías Sustentables.

Se resuelve este proyecto con una gestión horizontal, su consigna es abarcar todos los aspectos posibles con técnicas de arquitectura sustentable, desde el uso de sistemas pasivos de enfriamiento y calefacción, de energía solar y materiales naturales, apuntando a huella ecológica cero. Esto también involucra la estructura conformante del espacio, que tiene tres resoluciones diferentes frente a diferentes requerimientos espaciales, de uso y de materialidad, y que constituye el aspecto que desarrollamos en este equipo.

Se detallan aspectos generales del proyecto, las técnicas utilizadas y se hará énfasis en el formato de trabajo y en el desarrollo de la estructura para dar materialidad a este salón con las técnicas de TAPIAL, ADOBE y QUINCHA, así también con el uso de BLOQUES DE SUELO CEMENTO BTC.

En nuestro rol de profesionales de ingeniería especializadas en Estructuras, nos involucramos en esta tarea, pero también siendo docentes de grado y posgrado de la Carrera de Arquitectura tomamos la decisión de que esto se incorpore al dictado de la materia Estructuras IB de Nivel 2, mediante un módulo donde especialistas locales en bio construcción desarrollan ejemplos de



obras de arquitectura y el uso de estructuras adecuadas a estas técnicas de construcción bio sustentable.

El rol del estado en este tipo de emprendimientos es fundamental, porque permite los desarrollos de estas técnicas con un fin social, educativo y de desarrollo que este al mismo tiempo independizado de la variable económica pensada en términos de ganancia o pérdidas.

PALABRAS CLAVES: ESTRUCTURAS - ARQUITECTURA - BIOCONSTRUCCION - ESTADO

1. INTRODUCCIÓN

En un contexto social en el cual el cuidado del medio ambiente se encuentra entre los debates centrales. Medido en HUELLA DE CARBONO (HC) que representa las emisiones de gas efecto invernadero emitidos por un individuo, evento o producto y la HUELLA ECOLOGICA (HE) medida en el “área de territorios bio productivo necesaria para producir y para asimilar los residuos producidos por una población o actividad en un periodos y/o lugar¹” considerando que, el efecto a largo plazo del uso de determinados productos o sistemas de trabajo, nos brinda la oportunidad de realizar cambios en nuestra tarea profesional, incorporando la variable ambiental y brindando nuevas herramientas a las generaciones actuales o futuras.

Si tenemos en cuenta que, la industria de la construcción tiene gran incidencia en la HC y la HE, en su mayor parte por la producción de materiales tradicionales (CEMENTO, ACERO, LADRILLOS) o la falta de consideración de uso de sistemas pasivos de climatización, estudios de las orientaciones y la disminución de energías activas para introducir calor o frio en los ambientes, así como no considerar el uso energía solar para calentamiento de agua o producción de energía eléctrica, nos encontramos con una tarea que requiere muchos cambios, fundamentalmente constituye un cambio de paradigma.

Un camino es volver a los sistemas de construcción con técnicas ancestrales utilizando la tierra del entorno e incorporarles las nuevas tecnologías digitales para su diseño y aprovechamiento, otro es el aprovechamiento de energía solar, acondicionamientos climáticos pasivos y uso de materiales cuya huella ecológica sea menor. Este desafío no puede ser en solitario o individual, sino que requiere que se involucren asociaciones de profesionales y el Estado mediante sus instituciones aportando apoyo económico, tecnológico y científico para su desarrollo y puesta en marcha.

Este trabajo constituye un ejemplo en este camino, en un formato colaborativo se ha desarrollado un proyecto de edificio público, un SALON DE USOS MULTIPLES EXPERIMENTAL en INTI-CORDOBA, mediante un convenio entre OFICINA DE TECNOLOGIAS SUSTENTABLES INTI, el COLEGIO DE ARQUITECTOS DE CORDOBA y un GRUPO DE PROFESIONALES INDEPENDIENTE: Arquitectos, Ingenieros, Biólogos, Agrónomos, especialistas en diferentes áreas. Esto también ha involucrado a las Facultades de la UNC y la UCC que aportan desarrollos y apoyo científico o técnico.

¹ W. Rees and M. Wackernagel 1996



Este edificio intenta conformarse como un ejemplo en el uso de bio arquitectura y también de gestión colaborativa y constituirá un espacio de enseñanza y experimentación de estas técnicas con fines de su DIFUSION en la industria de la construcción y en la enseñanza de las nuevas generaciones de profesionales del área.

En este trabajo se muestra como se ha realizado el desarrollo de la Estructura portante de los espacio generados y como se ha trabajado en ese contexto.

2. DESARROLLO

Se realiza una propuesta de estructura portante independiente y de envolventes del salón de usos múltiples SUME-INTI y sector de servicios de este salón, utilizando construcción con criterios de sustentabilidad.

Se decidió utilizar **estructura portante** de madera, y para la tipología adoptada se trabajó en base a los siguientes criterios:

- La **estructura representa una variable de diseño preponderante**, teniendo en cuenta la tipología de los cerramientos y la necesidad de generar espacios sin apoyos intermedios, lo cual obligaba al uso de elementos estructurales de dimensiones significativas.
- **Uso eficiente de los materiales** lo cual se tuvo en cuenta en la elección de las secciones más adecuadas, tanto en el funcionamiento estructural como la necesidad de preparación previa y desperdicio generado por determinadas formas seccionales. La madera seleccionada fue así Eucaliptus Grandis, de forestación, por ser factible de conseguir en dimensiones longitudinales del orden de los 10 o 12 metros. Se utilizarán principalmente en forma de rollizo para evitar el descarte de material y el costo del corte para obtener secciones rectangulares.
- **Percepción sensorial del material** natural dentro de una propuesta de este tipo en la cual la estructura principal se dejaría a la vista como síntesis de conexión con la naturaleza.
- **Baja** industrialización que reduce la **huella de carbono y con baja huella ecológica** por la rapidez con que se degrada una vez finalizada su vida útil.

Se trabajó en todo momento con la propuesta arquitectónica, el programa, y los especialistas en técnicas de construcción o de acondicionamiento bio-climático. En todas las etapas de este anteproyecto las decisiones han sido tomadas en conjunto de manera de obtener una sinergia de todas las variables en el resultado final.

La **propuesta estructural** contempla la construcción de **TRES sectores** claramente diferenciados en relación a los **materiales de cubierta, cerramientos, envolvente**, espacialidad interna y externa.



SECTORES TIPO Y MATERIAL ESTRUCTURAL

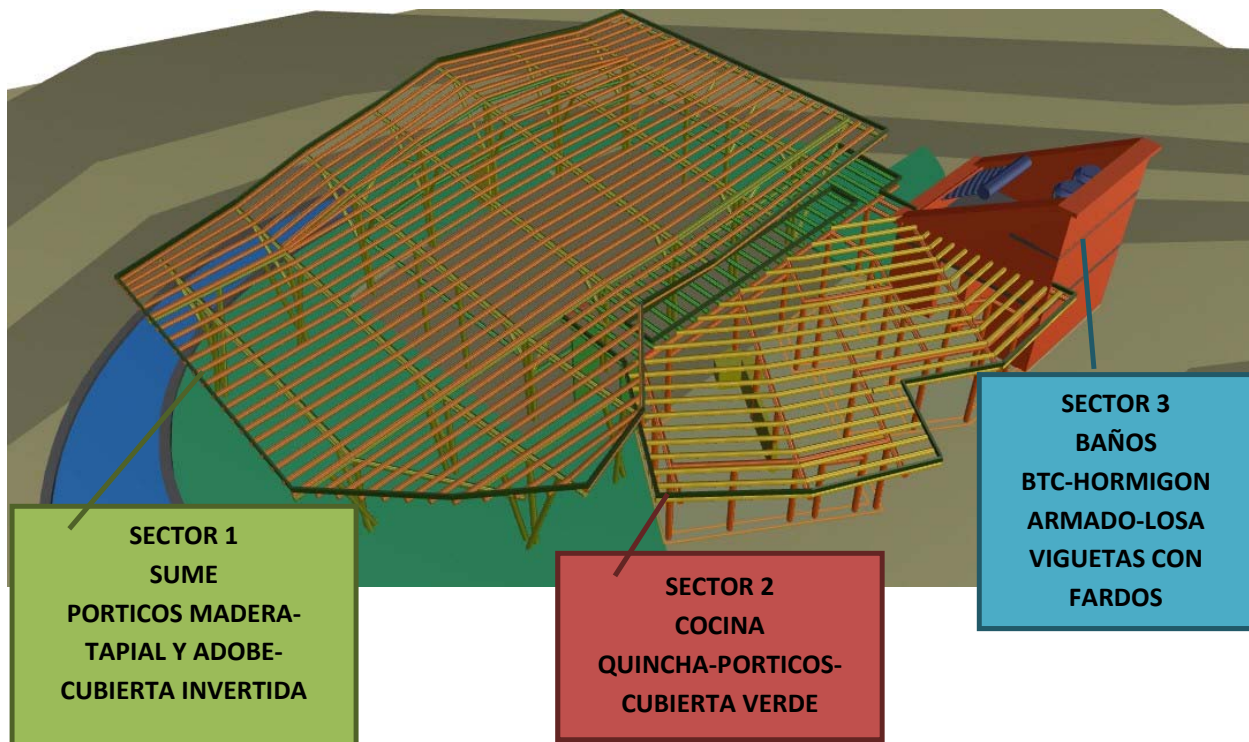


Fig. 1: SECTORIZACION DE TIPOLOGIAS ESTRUCTURALES

SECTOR 1-SALON DE USOS MÚLTIPLES

CONDICIONANTES DE DISEÑO

- Necesidad de grandes espacios sin apoyos intermedio, altura entre 4m y 5m, grandes aventamientos, y circulaciones.
- La cubierta se resuelve como cubierta invertida, con captación de agua de lluvia.

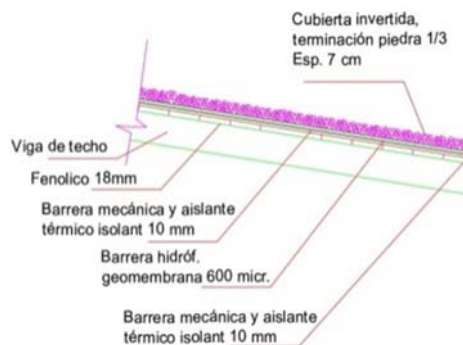


Fig. 2: CUBIERTA INVERTIDA

- En el desarrollo de las envolventes se aplicarán diferentes técnicas de construcción con tierra: quincha seca y tapial según requerimientos de acumulación de calor y desarrollo de



visuales o iluminación según orientación. **Se descarta la colaboración de las envolventes en el funcionamiento estructural.**

PROPUESTA ESTRUCTURAL SUME

Para este sector se propone una estructura de columna dobles de 20 cm de diámetro conformando pórticos con vigas dobles de 20 cm de diámetro con puntales diagonales en las dos direcciones, conformando nudos rígidos y garantizando con este sistema la estabilidad a fuerzas laterales y gravitatorias. Además de estabilidad los puntales permiten acortar las luces de las vigas en el tramo.

En la galería se utilizarán grupos de entre 3 y 4 rollizos en forma de árbol conformando una mejora en el apoyo y la estabilidad lateral de este sector, definiendo una imagen alegórica que funciona a nivel estético y resistente.

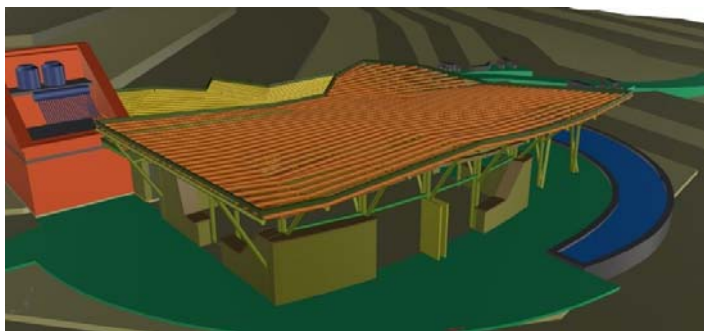


Fig. 3: SUME

Para los elementos flexionados, ya sea vigas de cubierta o cabios, y vigas principales o pórticos se eligieron secciones circulares a pesar de no ser las más adecuadas para el funcionamiento a flexión ya que en base a la experiencia de los especialistas el costo de cepillado considerando tiempos, mano de obra y material desperdiciado no resulta competitivo con el uso del material con la sección cilíndrica que requiere poca mano de obra y trabajo previo. Para compensar esto en vigas se utilizó una sección doble colocando dos rollizos uno sobre otro con lo cual se mejora el trabajo a flexión porque podría considerarse que el eje neutro pasa por la unión de estos rollizos y cada uno toma casi exclusivamente tracción o compresión producida por el momento flector.

Este diseño de pórticos requirió una definición de nudos para garantizar el funcionamiento como nudo rígido y al mismo tiempo que pudiera responder a los requerimientos constructivos de estas tecnologías, cuya mano de obra solicitaba uniones clavadas en la mayoría de las uniones.

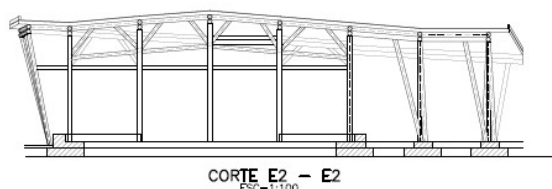
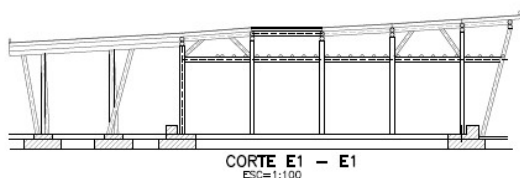


Fig. 4: PLANOS RESITENTENTES EN AMBAS DIRECCIONES



LA ESTRUCTURA EN OBRAS DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE - SALON DE USOS MÚLTIPLES EXPERIMENTAL - INTI CORDOBA

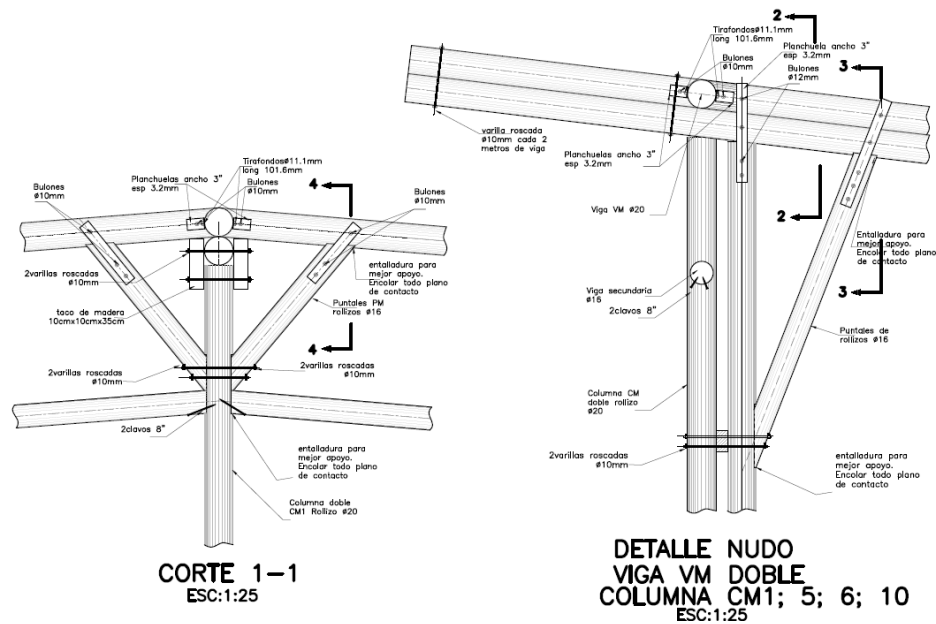


Fig. 5: NUDOS

Fundación SECTOR 1

La fundación, de acuerdo a los datos de estudio de suelos, se resolverá en Hormigón Armado, de manera superficial, con una zapata corrida que permite el apoyo de las envolventes de tapial y al mismo tiempo el apoyo puntual de las columnas de los pórticos.

La vinculación entre pórtico de madera y fundación de hormigón se realizará con una planchuela metálica anclada a la base mediante barras de anclaje y a los rolizos mediante bulones de acero, según detalle.

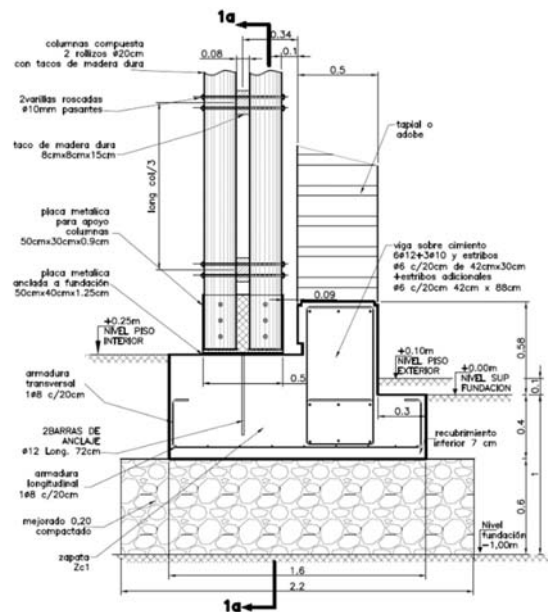


Fig. 6: FUNDACION TIPO COLUMNAS DE MADERA



SECTOR 2- COCINA Y SERVICIOS

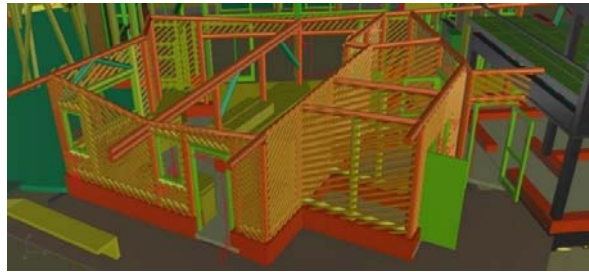


Fig. 7: SECTOR COCINA

CONDICIONANTES DE DISEÑO y PROPUESTA ESTRUCTURAL DEL SECTOR

En este sector las envolventes pueden servir de estructura ya que no requieren aventanamientos importantes y la resolución constructiva aplicada es la técnica de quinchá húmeda, utilizando una estructura conformada por un marco de rollizos de diámetro entre 15cm y 18cm, que se vinculan con un entramado de tablas en diagonal a 45° en cada cara, sobre la cual se aplica barro con paja. Esta estructura de marcos de madera, vinculados por una cubierta rigidizada por un cielorraso de placa fenólica de 18mm de espesor, a los cuales se suman diagonales a 45° en esquina de planos que tienen aberturas constituye un sistema de planos rígidos a fuerzas laterales y portante a fuerzas verticales.

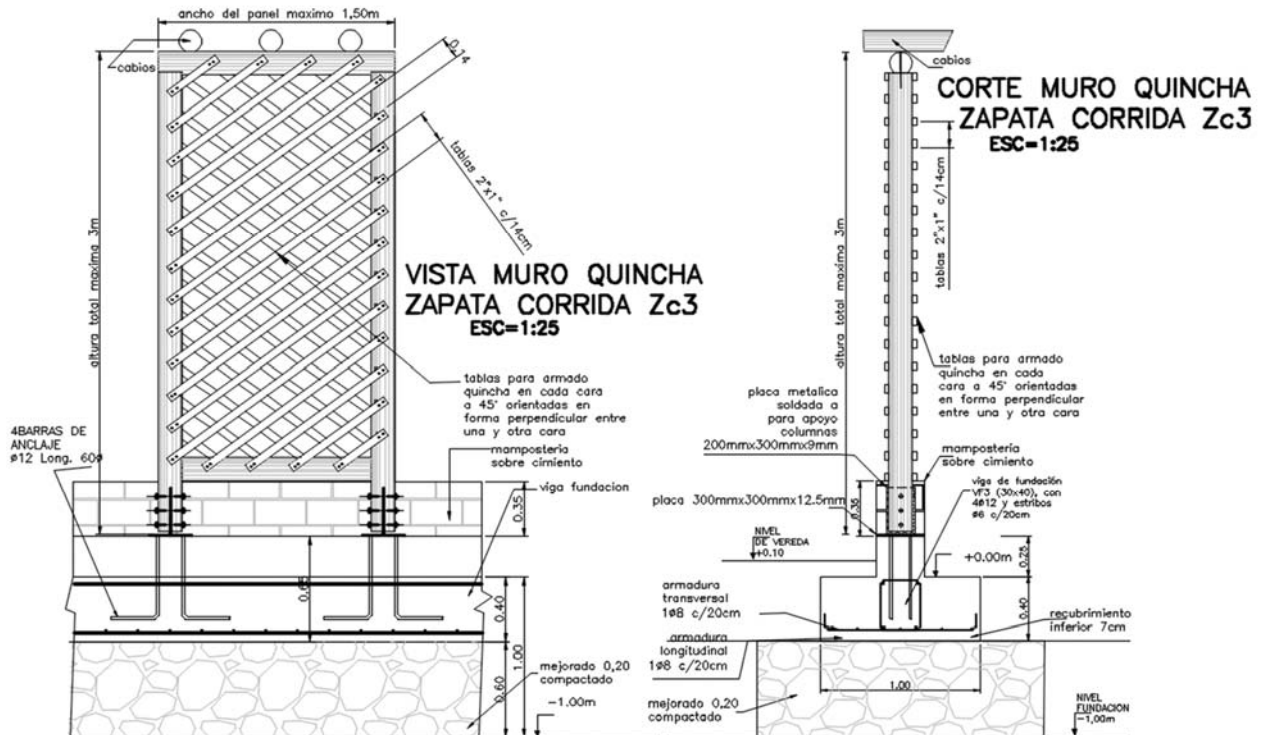


Fig. 8: ESTRUCTURA DE QUINCHA CRUZADA



La cubierta será una cubierta viva que introduce un peso importante con lo cual la acción sísmica resulta predominante como fuerza lateral frente a la acción del viento.

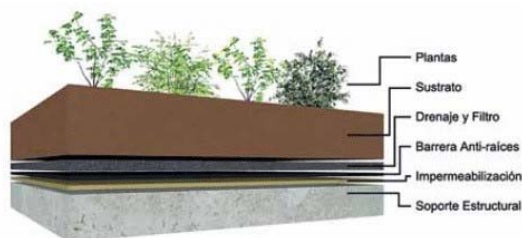


Fig. 9: TECHO VERDE

Fundación SECTOR 2

La fundación, de acuerdo a los datos de estudio de suelos, se resolverá en Hormigón Armado, de manera superficial, con una zapata corrida en la cual se apoyan los muros de quincha y algunas columnas aisladas. La proximidad de elementos verticales constituye una carga que puede fácilmente asimilarse a una carga distribuida.

La vinculación entre marcos de madera y fundación de hormigón se realizará con una planchuela metálica anclada a la base mediante barras de anclaje y a los rollizos mediante bulones de acero.

Sobre la fundación se realiza una mampostería de sobre cimiento de unos 35cm de altura con el objetivo de mantener siempre los paneles de quincha alejados de la humedad del suelo.

SECTOR 3- BAÑOS – PANELES Y TERMOTANQUES SOLARES

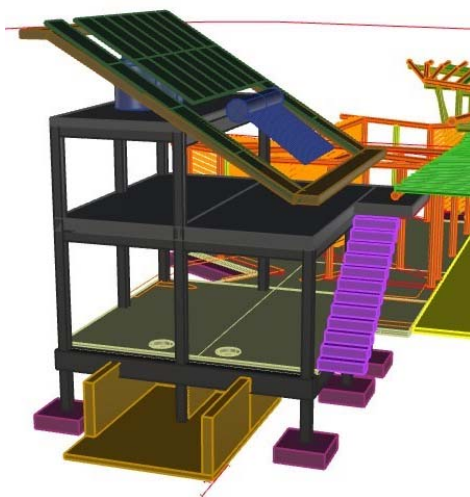


Fig. 10: ESTRUCTURA DE SECTOR BAÑOS

CONDICIONANTES DE DISEÑO y PROPUESTA ESTRUCTURAL DEL SECTOR

En este sector la necesidad de generar espacio cerrados con aberturas pequeñas, que permitan la extracción o conducción de aguas servidas o desechos de baños secos, así como servir de soporte a los tanques de abastecimiento de agua potable, dar apoyo a los paneles solares para



producir electricidad o termotanque solar para agua caliente, resulta en una propuesta arquitectónica de 4 niveles:

1. NIVEL -1,05m del nivel de piso exterior: por debajo de los baños secos para permitir la extracción y el recambio de los recipientes bajo los inodoros secos.
2. NIVEL +0,25m piso de baños y circulaciones vinculación con SUME, cocina. Espacio técnico de paneles y equipamiento de electricidad
3. NIVEL +3,08m sobre baños, apoyo de termotanque solar y sector técnico bajo tanques de agua.
4. NIVEL +5,21m piso de tanques de agua.

La construcción es monolítica con una superficie inclinada en la cara norte. Para lo cual se decide resolver las envolventes con BLOQUES DE TIERRA COMPACTADA (BTC) que se utilizarán como cerramiento, y la estructura de planos verticales se resuelve con pórticos de Hormigón Armado.

Las losas se diseñaron para ser construidas con viguetas y un relleno de fardos de paja reemplazando los molones de Telgopor o ladrillos cerámicos. La capa de compresión resulta de espesor variable promedio 6cm con malla de diámetro 4.2 en dos direcciones.

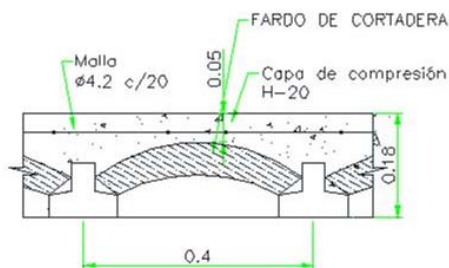


Fig. 11: LOSA DE VIGUETAS CON FARDOS

3. TRANSFERENCIA A LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS

En nuestro rol como docentes la materia ESTRUCTURAS I de nivel 2 de la carrera de Arquitectura consideramos muy importante haber podido participar de esta experiencia, porque nos permite introducir a los alumnos en sistemas constructivos que utilizan técnicas tradicionales, como el uso de la madera como material estructural, pero desde una mirada sustentable, con criterios que tengan en cuenta la variable del cuidado del medio ambiente en un lugar prioritario y que no necesariamente esto constituya un aumento de costos, sino que pueda ser considerado como una alternativa constructiva viable.

De todas formas, somos conscientes, sobre todo luego de haber realizado este trabajo, que es necesaria una formación en estas técnicas constructivas, ya que si bien en el dictado de la materia tenemos una unidad donde formamos en estructuras de madera, el uso está principalmente enfocado en el uso tradicional de este material, y no es habitual que los estudiantes tengan formación en diseño arquitectónico con este tipo de técnicas constructivas.

En este sentido hemos decidido agregar una unidad final donde mostramos a los alumnos diferentes usos de los materiales que hemos aprendido a utilizar en la construcción tradicional en estas estructuras alternativas e invitamos profesionales del medio que han realizado construcciones con algunas de estas técnicas a mostrarles a los alumnos como abordar el



proyecto y cuales variables pueden incluir para mejorar la sustentabilidad dentro del diseño arquitectónico en las materias de proyecto del nivel o niveles superiores.

Seguramente es un cambio mínimo, pero necesario que ira de a poco abarcando mas puntos del programa de la materia en vista de que es un campo en pleno desarrollo, en esta zona geográfica existen muchos profesionales que desarrollan sus proyectos con estas técnicas constructivas, y muchos de ellos son docentes de la carrera por lo cual es un camino que solo puede avanzar en una dirección que es la de ampliar los conocimientos en el campo.

4. CONCLUSIONES

La resolución estructural fue pensada como un complemento de cada espacio, y acompañó el desarrollo del proyecto en cada momento, lo cual requirió avances y retrocesos según se definía un espacio que cumpliera con el programa arquitectónico y los que se necesitaran para resoluciones relacionadas con la sustentabilidad.

El requerimiento de baños secos, para los cuales era necesario disponer un espacio de manipulación del material por debajo del nivel de baños o de los paneles fotovoltaicos, que requieren un apoyo inclinado en dirección norte para captar la energía solar, así como la disposición de residuos o la organización de los diferentes tipos de cubierta verde, conformó un nuevo conjunto de variables a atender en el proceso de Proyecto Estructural que son atípicas en la construcción tradicional, pero que crean una batería de soluciones que diferencian este tipo de propuesta estructural de las convencionales.

El apoyo del estado a través del INTI fue clave, ya que funcionó como comitente, acercando sus necesidades programáticas, pero también como desarrollador de nuevas tecnologías vinculando especialistas internos dentro de las diferentes oficinas de INTI, y externos del medio productivo nacional o académico, que permitieron acceder a diferentes tecnologías desarrolladas a lo largo del país.

Este apoyo institucional fue determinante para que el proyecto contenga resoluciones de avanzada, con un interés experimental y educativo. La estructura intenta avanzar en esa dirección, existen todavía necesidades en relación a las investigaciones o ensayos para que todos los elementos a utilizar sean sustentables pero el paso dado es grande y representa un caso de estudio en las carreras de grado, que no pueden ya ignorar la construcción bio sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

CIRSOC 601, (2016). *Reglamento argentino para Estructuras de Madera*. Buenos Aires (Argentina). Ed. INTI (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL)

CIRSOC 301, (2005). *Reglamento Argentino Estructuras de Acero para edificios*. Buenos Aires (Argentina). Ed. INTI (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL)

CIRSOC 201, (2013). *Reglamento Argentino Estructuras de Hormigón Armado*. Buenos Aires (Argentina). Ed. INTI (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL)

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth*. Oxford, UK: John Carpenter.

ÁREA POLÍTICAS PÚBLICAS - EJE 4

Hábitat e infraestructura



DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y TECNOLOGÍA DE GESTIÓN APLICADA A DAR RESPUESTA AL CAMBIO DE PARADIGMA EN EL TRATAMIENTO DE LA PENA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Zabaleta Juan Martín¹

¹ Dirección Provincial de Infraestructura Penitenciaria y Judicial, Ministerio de Justicia, Provincia de Buenos Aires, mjus.arquitectos@gmail.com

RESUMEN

La prisión es un recurso penal relativamente moderno en la historia de la humanidad. Al no contar con antecedentes previos, cuando comenzó a implementarse la privación de la libertad como forma de sanción penal, fue necesario estudiar un nuevo tipo de edificio que diera respuesta al problema. El cambio en la conformación de las sociedades, el tipo de delitos, la segregación social, han ido modificando el escenario donde estos establecimientos se emplazan. Es por este motivo que en el siglo XX comienza a tenerse en cuenta el prototipo de campus, cuyo eje deja de ser el mero alojamiento de reclusos e incorpora espacios para el desarrollo de otro tipo de actividades que contribuyan con el objetivo principal de estas instituciones: la reinserción de los internos a la sociedad.

Bajo esta misma premisa es que a las unidades bonaerenses ya existentes se las somete a las intervenciones necesarias para optimizar el hábitat de los allí alojados, mediante la puesta en valor de los establecimientos y la incorporación de nuevas edificaciones que aseguren su correcto funcionamiento, tomando como fundamentales varios ejes de abordaje: *educación, trabajo, capacitación laboral, deporte y contención*.

Es por ello que, en el marco del X CRETA, resulta de interés indagar sobre la problemática actual en el sistema de reclusión de la provincia de Buenos Aires y exponer la necesidad de abordar la arquitectura penitenciaria desde nuevos puntos de vista, incorporando los conceptos que hoy en día se reconocen como apropiados en lo que respecta al tratamiento de los reclusos, entendiendo a la dignidad como un valor fundamental para el desarrollo social del ser humano.

Se considera que debe proveerse a los edificios de la tecnología necesaria para, en interacción con docentes y técnicos en otras áreas, dotar a los internos de educación, actividad física y capacitación para el desarrollo de oficios, de modo de brindarles las herramientas para desenvolverse socialmente a partir de bases sólidas. Es por ello que en el transcurso de la gestión, se proyectaron 15.600 m² referidos a educación y oficios, de los que se encuentran en ejecución 7.500 m².



Otro punto que se tiene en cuenta a la hora de proyectar es la optimización de los recursos arquitectónicos para abordar el diseño desde el punto de vista bioclimático, apuntando, como política de gobierno, a la construcción de edificios con características sustentables.

PALABRAS CLAVE: CAMPUS - OPTIMIZACIÓN DEL HÁBITAT - REINSERCIÓN - TECNOLOGÍA DE GESTIÓN - POLÍTICAS DE GOBIERNO

1. INTRODUCCIÓN

La problemática actual en el sistema de reclusión de la provincia de Buenos Aires plantea la necesidad de abordar la temática de la arquitectura penitenciaria desde nuevos puntos de vista, incorporando los conceptos y prácticas que hoy en día se reconocen como apropiados en lo que respecta al tratamiento de los reclusos, entendiendo a la *dignidad como un valor fundamental para el desarrollo social del ser humano*.

2. DESARROLLO

2.1 ANTIGUA CONCEPCIÓN DE LA PENA DE RECLUSIÓN

La Pena de Prisión es un arbitrio relativamente moderno. En la antigüedad, la privación de la libertad tenía como único objetivo retener al sospechoso hasta el juicio, y las penas eran las multas, el escarnio público, el destierro y principalmente los castigos físicos, llegando en muchos casos a la muerte del condenado. Tan solo los deudores eran retenidos en prisión, lo que en realidad no constituía una pena en sí, sino una forma coercitiva de cobrar la deuda.

Estos encierros tenían lugar en espacios cuyo único fin era el de evitar la fuga. A veces se improvisaban calabozos en cualquier recodo y se recurría a lugares subterráneos como forma de dificultar aún más todo intento de fuga.

2.2 PRIMERAS CÁRCELES

Al finalizar el orden feudal de la Edad Media, muchos campesinos comenzaron a emigrar a las ciudades en busca de mejores perspectivas, lo que derivó en un aumento de la pobreza, es decir más vagabundos, mendigos y un paulatino aumento del delito. Es así que se construyeron pequeñas cárceles en Francia, Inglaterra y otros países europeos.

En todos los casos, las condiciones eran inhumanas; a lo reducido de los espacios, se le sumaba la falta de higiene y la inevitable mezcla de condenados por distinto tipo de delitos.

En los siglos XVI y XVII, se construyen en Ámsterdam casas de corrección para alojar vagabundos, mendigos, prostitutas y enfermos mentales. Allí los alojados debían rallar maderas para fabricar tinturas y las mujeres eran obligadas a hilar. Este tipo de establecimiento se extendió luego a Alemania y Suiza y muchos lo consideran como *los primeros ejemplos de establecimientos penitenciarios*.

En 1773 se construye en Bélgica la “Maison de Force” (Fig.1). La importancia de este edificio radica tanto en el planteo arquitectónico (sistema panóptico) como en el sistema correccional implementado. Se establece una *división en categorías* (sexo, edad, tipo de crimen y condena), al



tiempo que se proporciona *trabajo remunerado* durante el día y *aislamiento individual* durante la noche; un sistema que luego se impondría en EE. UU.

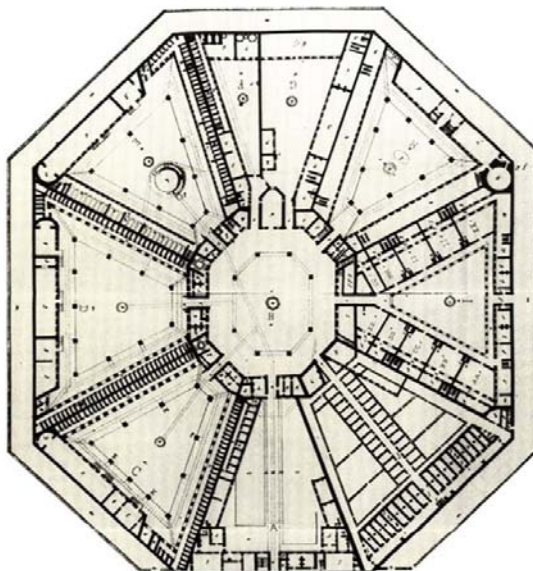


Fig.a 1. Planta Maison de Force.

Fuente: Prison and Hospital Architecture Timeline.

Disponible en: https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photos/7922017/Prisons_-_Maison_de_Force_Ghent_1839.jpg?1478236974. Captura 25/06/2018.

El edificio estaba estructurado a partir de un esquema radial en estrella, con ocho sectores que convergían a un patio central octogonal, desde donde se dominaban los ingresos a través de vestíbulos esclusados. Los sectores de alojamiento estaban formados por celdas individuales interiores en cuatro niveles. Con el correr del tiempo se sobrepobló, y se alojó a más de un interno por celda, lo que desvirtuó su objetivo original.

Debe destacarse que al extenderse una nueva forma de sanción penal, como lo era la privación de la libertad, no había antecedentes previos y resultó necesario comenzar a imaginar y estudiar un nuevo tipo de edificio que diera respuesta.

En general, se adaptaron ideas aplicables a hospitales y otros centros de salud. Los modelos hospitalarios eran originalmente edificios basados en un esquema radial, por eso fue ésta la tipología que rápidamente ganó su lugar. Este modelo radial de prisiones surge en el primer tercio del siglo XIX y se transforma en el paradigma de todos los establecimientos penitenciarios, hasta ya entrado el siglo XX.

No obstante, la paulatina evolución de los sistemas correccionales y la necesidad de racionalizar costos, condujo a la búsqueda de otros modelos y la aceptación de uno nuevo, como lo fue el Paralelo que dominó gran parte del siglo XX.

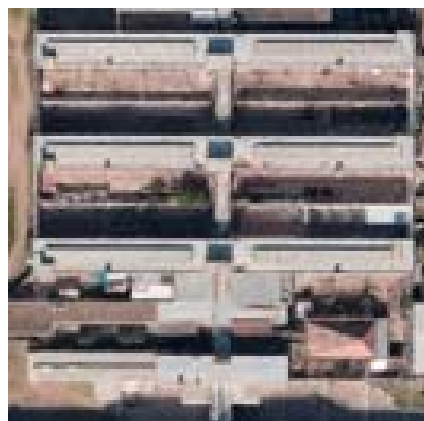


Fig. 2. Esquema Radial Unidad 01-Olmos-LP/ Esquema Paralelo Unidad 09 La Plata.

Fuente: Google Maps. Disponible en: <https://www.google.com.ar/maps/@-34.9985906,-58.0420399,520a,35y,42h,2.66t/data=!3m1!1e3> - <https://www.google.com.ar/maps/@-34.937271,-57.9257671,305a,35y,131.81h,0.17t/data=!3m1!1e3>. Captura 25/06/2018.

Ya iniciado el siglo, los progresos en el campo de las ciencias humanísticas, tales como la psicología, la sociología y la criminología, instaron a abordar la problemática correccional desde un enfoque más científico. En este contexto, se intentaron perfeccionar modelos arquitectónicos preexistentes y surgieron otros que tendían a dar respuesta a esas nuevas exigencias para la implementación de la pena.

Como ya fue mencionado, el partido paralelo se impuso durante gran parte del siglo, conviviendo con nuevos modelos que procuraron atender con mayor énfasis a la problemática de la privación de la libertad, aunque no siempre se obtuvieron buenos resultados. (Fig.2)

2.3 ACTUALIDAD

La realidad en la conformación de las sociedades, el tipo de delitos, la segregación social cada vez más agudizada, han ido modificando el escenario donde estos establecimientos se emplazan, por lo que la función que deben cumplir resulta muy diferente a la de aquellos inicios e incluso a la de establecimientos mucho más recientes. Es por este motivo que comienza a desarrollarse el prototipo de *campus*, cuyo eje deja de ser el mero alojamiento de reclusos e incorpora espacios para el desarrollo de otro tipo de actividades que contribuyan con el objetivo principal de estas instituciones: la **reinserción de los internos a la sociedad**.

Bajo esta misma premisa es que a las unidades bonaerenses ya existentes se las somete a las intervenciones necesarias para optimizar el hábitat de los allí alojados, tanto con la puesta en valor de los establecimientos, como con la incorporación de nuevas edificaciones que aseguren su correcto funcionamiento. Cada una de estas acciones toma como fundamentales varios ejes de abordaje: *educación, trabajo, capacitación laboral, deporte y contención*.

Al observar el panorama actual queda en evidencia la precariedad que arrastra desde hace décadas el sistema carcelario. Las principales problemáticas son la sobrepoblación de recintos penales, la obsolescencia de su infraestructura, y la tenue conciencia social de las garantías que debemos tener todos los ciudadanos.

En la actualidad, la población reclusa suma más de 40.200 internos, con una sobrepoblación de alrededor de 11.600.



Cuando hablamos de impulsar las nuevas políticas penitenciarias, no sólo nos referimos a construir nuevas y mejores cárceles, sino que apuntamos específicamente al gran objetivo de reinserter socialmente a los internos, así como disminuir y controlar los niveles de sobrepoblación y mejorar la infraestructura carcelaria.

2.4 GESTIÓN DE PROYECTO:

Es entonces que esta Dirección, bajo la órbita del Ministerio de Justicia, se basa en tres grandes ejes para llevar adelante su gestión:

- Construcción de nuevos recintos penales
- Puesta en valor de los recintos existentes
- Potenciación del hábitat de los internos para su rehabilitación y posterior reinserción social.

Se desarrolla un minucioso plan de trabajo para comenzar con la consolidación de una política penitenciaria, a través de iniciativas que nos permitirán sumar, entre 2018 y 2019, alrededor de 2.600 plazas carcelarias entre la construcción de nuevos establecimientos penitenciarios, así como ampliaciones y puesta en valor de los existentes.

Todo esto apuntado a plantear recintos que incorporen posibilidades de educación y de trabajo para los internos, ya que no podemos contemplar de manera pasiva el hecho de que los niveles de reingreso sobrepasan el 40%.

Hoy en día, desde los organismos públicos ocupados en estas temáticas, se apunta a que quien haya infringido la ley penal no sólo cumpla con la sentencia impuesta por nuestra justicia sino que también, bajo estándares de control adecuados, desarrolle habilidades blandas que le permitan enfrentar con éxito el futuro que está más allá del cumplimiento de la condena.

Nuestro sistema penitenciario necesita cambios profundos y radicales que les aseguren a todos los bonaerenses un equilibrio entre los anhelos de mayor seguridad, mejor prevención del delito, junto con penas adecuadas y futura reinserción para los detenidos.

El objetivo es incorporar a la arquitectura penal el concepto de dignidad. Nos consta la importancia que tiene el espacio donde habita una persona para poder desarrollarse adecuadamente, y nuestro rol social es estudiar cómo posibilitar la rehabilitación psicológica, física e intelectual, para devolver así una persona renovada a nuestra sociedad.

El enfoque está puesto en *arribar a las mejores soluciones arquitectónicas* posibles en los recintos penitenciarios de la provincia de Buenos Aires de modo de que sean concebidos como espacios didácticos para el tratamiento y la prevención de los delitos, con miras a una reinserción humanista y plena de los reclusos a nuestra sociedad. En efecto, el desarrollo arquitectónico de los recintos penales debe pensarse en función de una transformación, asegurando las condiciones básicas para aminorar el deterioro físico y psicológico, evitar los daños y facilitar su reinserción en el medio libre.

En los establecimientos existentes, ya sea en los más antiguos o los más recientes, los espacios son poco dinámicos y ofrecen mínimas posibilidades de llevar adelante actividades que propendan a la recreación, el trabajo y la educación.



Las antiguas cárceles fueron reflejo de una arquitectura de segregación, donde conceptos como habitabilidad, calidad de vida, salubridad y desarrollo laboral eran impensados.

Hoy se busca construir recintos modelo, definidos por el trabajo y la educación en pos de la reinserción efectiva según indican claramente las nuevas políticas penitenciarias. Es evidente entonces la necesidad de una arquitectura que permita regular, a través de los espacios, las condiciones de vida de los internos.

Encontrar el equilibrio entre velar por la seguridad de la sociedad y asegurar condiciones dignas y a los detenidos es una tarea que debe considerar una multiplicidad de variables.

El aporte fundamental que se plantea desde la Dirección de Infraestructura del Ministerio de Justicia apunta a la optimización de la Arquitectura Penitenciaria, que tiene la potestad de articular, facilitar o bien obstaculizar en caso de no ser bien aplicada, los procesos de reinserción social tan necesarios para disminuir los índices de reingreso.

Es por todo lo previamente expuesto que se ha llegado al prototipo de Campus (Fig.3) como el más apropiado a los tiempos que corren y sus necesidades.

Este tipo de modelo proporciona un partido abierto, que genera ambientes más distendidos, menos “institucionalizados”, por lo que mejora la relación del interno con los espacios abiertos que forman parte del recinto penal.

Al tratarse de partidos con una conformación menos compacta, resulta más sencillo generar una separación en la población, según los grados de peligrosidad, los tipos de delito y las actividades que estén en condiciones de realizar.

Al mismo tiempo, dicha conformación facilita la organización de un posible incremento en la superficie ante la necesidad de un aumento en la capacidad edilicia, sin afectar el funcionamiento general.

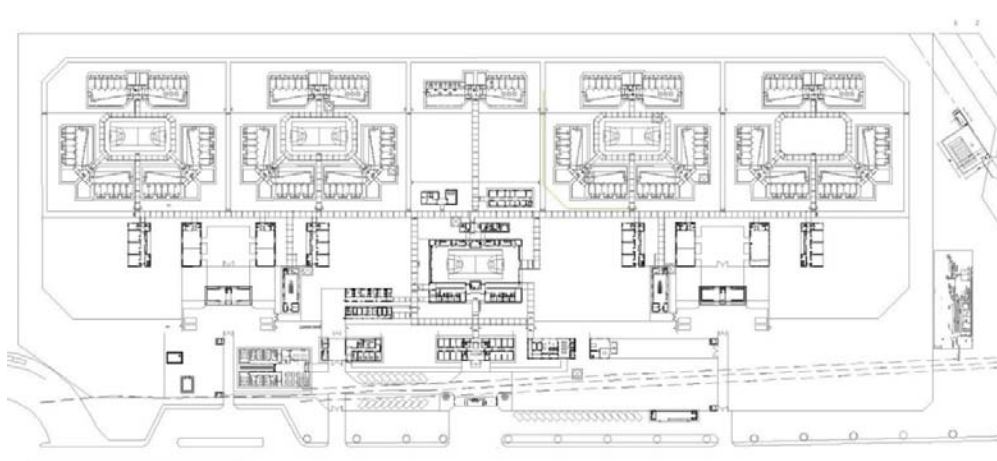


Figura 3. Unidad Campus Campana en ejecución.
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

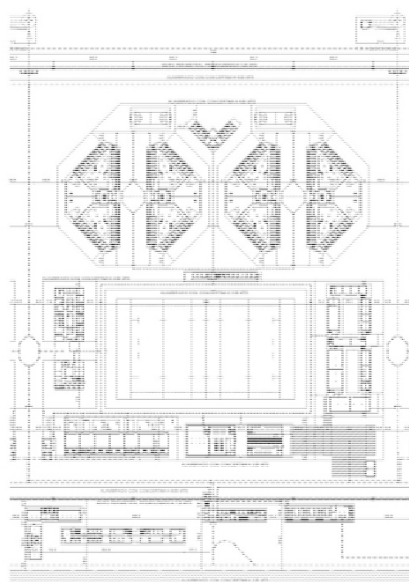


Fig. 4. Proyecto de Unidad Campus Tipo.
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.

A continuación se mencionan diversos aspectos considerados desde la Dirección como ejes proyectuales, aplicables ya sea a las nuevas unidades (Fig.4) como a la refuncionalización de las existentes, definiendo sus posibles alcances según cada caso en particular.

2.5 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Trabajar en función de un *cambio de paradigma*, para pasar de la antigua concepción del castigo y la intimidación, a priorizar, en la actualidad, la reinserción del interno a la sociedad, aportando educación, *trabajo, capacitación en* oficios y ámbitos recreativos.

Plantear el *desafío proyectual* de lograr calidad espacial sin resignar condiciones de seguridad. Entender las nuevas unidades con la *concepción de pequeña ciudad*, pensando en albergar todos los servicios necesarios para los detenidos e implantándolas en zonas de población carcelaria y accesibles.

Componer conjuntos bajo la *disposición de campus*, proponiendo ambientes más flexibles. Llevar a cabo una *clasificación de la población* apostando a favorecer la etapabilización de la pena en favor de facilitar el proceso de rehabilitación del interno.

Generar espacios para la progresividad de la pena, donde puedan desarrollarse las diferentes etapas: la de Observación, donde se analiza al interno y se clasifica su pena; la de Tratamiento, momento en que se acompaña al detenido en el proceso de resocialización, y la de Prueba donde se constata la capacidad de autogobierno de cada individuo, previo a finalizar su pena y afrontar la libertad.

Aplicar la *Interdisciplina*, tanto entre los profesionales a cargo de los internos que presten servicio en las diferentes áreas, como dentro de la rama de la arquitectura, que inicialmente nos compete, generando edificios con diversos destinos, como industrial, de salud y educativos.



2.6 ARQUITECTURA MODULAR

Este tipo de proyectos permite un crecimiento tanto simultáneo como etapabilizable, y en caso de construirse en etapas, no se ve afectado el funcionamiento de los módulos preexistentes.

Permite gran capacidad de crecimiento.

Cada módulo puede funcionar de manera independiente como una unidad autónoma, previendo servicios para el detenido y programa de oficios y educación propios.

Contribuye con la separación de la población, ya que puede designarse cada módulo a un tipo de interno diferente, con sus características particulares.

Los límites asegurativos nunca se ven desbordados debido que cada predio penal (módulo) es autosuficiente como unidad en sí misma.

Ofrece flexibilidad al esquema: da respuesta a las transformaciones referentes al programa, considerando posibles ampliaciones, subdivisiones o cambios de función.

Respecto de las áreas de alojamiento, se contempla la posibilidad de efectuar cambios en los niveles asegurativos (contribuyendo con el programa de progresividad de la pena) sin grandes modificaciones edilicias.

Otro punto que se tiene en cuenta a la hora de proyectar es la optimización de los recursos arquitectónicos para abordar el diseño desde el punto de vista bioclimático, previendo ventilaciones cruzadas, iluminación natural, incorporación de sistemas de reutilización de agua y programas de reciclaje de basura, apuntando, como política de gobierno, a la construcción de edificios con características sustentables.

2.7 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se establecen pautas de diseño arquitectónico y tecnológico que garanticen un correcto aislamiento térmico, acorde a las diversas variables climatológicas, materiales utilizados y orientación geográfica de las edificaciones, en estricto cumplimiento de la ley 13059 (Fig.5) y su decreto reglamentario 1030/10 que establece las normas de acondicionamiento térmico en la construcción de los edificios, contribuyendo a una mejor calidad de vida de la población carcelaria y a la disminución del impacto ambiental a través del uso racional de la energía.

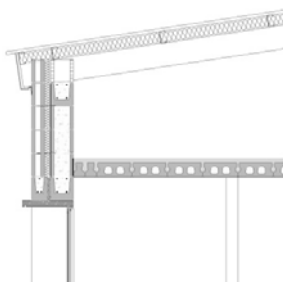


Fig. 5. Proyecto de Unidad Campus Corte Tipo.
Fuente: Elaboración propia. Año 2018.



Se procura garantizar iluminación y ventilación naturales, así como que las envolventes cumplan con las condiciones de confort higrotérmico.

La elección de los materiales prioriza los bajos costos de mantenimiento, como pueden ser paramentos de bloque de hormigón sin revocar, cielorrasos de loseta a la vista en sectores de alojamiento o de pvc en sectores administrativos, según cada caso.

2.8 PROGRAMA DE SUSTENTABILIDAD

Ante la problemática que presentan las unidades frente al tratamiento de residuos, se propone capacitar, tanto al personal como a la población carcelaria, para llevar a cabo la separación, reciclaje y reutilización de los residuos que así lo permitan.

Se apunta a alcanzar ciertos niveles de autoabastecimiento en las instituciones. Con la intervención de profesionales idóneos en cada área, se propone dictar talleres que permitan a los internos realizar actividades productivas. Esto contempla la producción de alimentos para consumo de los mismos reclusos, así como talleres de mecánica, electricidad o albañilería, tanto para resolver necesidades dentro de la propia unidad penitenciaria como para prestar un servicio a la sociedad, teniendo en cuenta el programa de progresividad de la pena y evaluando la conducta de cada interno en particular.

Además de permitir el autoabastecimiento de la propia unidad, *este programa pretende que la vida en prisión se asemeje, en la medida de lo posible, a la vida en comunidad, brindándoles herramientas que pudieran utilizar al finalizar su pena.*

2.9 TECNOLOGÍAS DE SEGUIMIENTO DE OBRAS

Por otra parte, se implementan mecanismos de acompañamiento de los trabajos a diferentes escalas:

Se creó una base de datos para uso interno de la Dirección, que permite el acceso al estado de los expedientes y la visualización de cada componente, agilizando y optimizando la labor diaria.

También se utiliza un tablero de comando que reúne información de todas las unidades, permitiendo a cualquier usuario el rápido acceso a datos como localización de predios, población, personal y obras en ejecución.

Se emplean drones para complementar el trabajo de los inspectores asignados a cada obra, lo que permite estar al tanto de avances en las construcciones sin necesidad de presencia permanente de personal.

Asimismo, desde el Tablero de Control del Ministerio de Justicia, el Ministro así como otras autoridades tienen acceso a un detalle de las obras finalizadas y en ejecución, incluyendo localización, presupuesto, plazas a incorporar, porcentaje de avance, fecha de inicio y de fin, entre otros, con el objetivo de proporcionar información real y actualizada que permita la realización del diagnóstico y, a partir de allí, facilitar la toma de decisiones.



3. CONCLUSIONES

La arquitectura es uno de los componentes del régimen penitenciario y, como tal, impacta directamente en la vida de los internos, del personal, de los visitantes, como así también en la comunidad en su conjunto.

En particular la arquitectura penitenciaria enfrenta grandes desafíos ante demandas de mayores cupos, una gestión centrada en los derechos humanos y mejores condiciones ambientales que favorezcan la reinserción de los penados. En las últimas décadas han surgido nuevas miradas que plantean la creación de hábitats más humanos y priorizan las relaciones personales entre internos y con el personal.

La solución arquitectónica se convierte en un eslabón muy importante del sistema, pues ella crea los espacios dentro de los que transcurre la vida de los internos y dichos espacios deben promover las condiciones para el desarrollo de una vida digna, resolviendo también los requerimientos funcionales, técnicos, económicos y de seguridad impuestos por toda arquitectura penitenciaria.

Por otra parte se aspira a que, durante el período de reclusión, el tiempo libre se transforme en aprendizaje y formación para desempeñar actividades que contribuyan con la construcción de individuos dignos, capaces de afrontar sustentablemente la vida en sociedad.

Se considera que debe proveerse a los edificios de la tecnología necesaria para, en interacción con docentes y técnicos en otras áreas, dotar a los internos de educación y capacitarlos en el desarrollo de oficios, de modo de brindarles las herramientas para desenvolverse socialmente a partir de bases sólidas. Además, en pos del proceso de revinculación, se piensa en la actividad física como vehículo para la integración social, incentivando la generación de lazos y el trabajo en equipo, por lo que se proponen áreas aptas para practicar deportes. Es aquí donde cumple un rol fundamental el prototipo de campus que se propone como ideal ante las necesidades que hoy en día se presentan.

Concluimos entonces con el desafío final de diseñar el espacio carcelario tanto para el habitante del propio ámbito como para la sociedad en su conjunto, compatibilizando los objetivos de mantener a la ciudadanía resguardada, y al mismo tiempo devolver a dicha sociedad a individuos dignos, recuperados luego de haber transitado por nuestro sistema penitenciario.

BIBLIOGRAFÍA

Bruno, C. (2016). *Apuntes 1 y 2. Diplomatura en Planificación, Diseño y Gestión de los Espacios Penitenciarios*. Universidad Abierta Interamericana- UAI. Buenos Aires (Argentina).

Oficina de Las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito-UNODOC. (2015). *Reglas Mínimas de las Naciones Unidas para el Tratamiento de los Reclusos, Reglas Nelson Mandela Sección de Justicia, División de Operaciones*. Centro Internacional de Viena, Viena, Austria.

Urrutia Moldes, A. (2012). *Arquitectura Penal para una Reinserción Social*. The University of Sheffield. Reino Unido.



Wadel, G. (2015). *La incidencia de la normativa de eficiencia energética en el proyecto de edificios*. Societat Organica. Instituto de Formación Permanente.CAPBA1.La Plata. Bs.As.(Argentina).

Leyes y Ordenanzas

Ministerio de Justicia, Seguridad y Derechos Humanos de La Nación Argentina. Resolución 2892/08. *Condiciones Básicas de Habitabilidad de los Establecimientos dependientes del Servicio Penitenciario Federal*.

Ley Provincial 13059 (2003). *Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios*. Buenos Aires. (Argentina).

ENTRE ARQUITECTURA ESCOLAR Y POLÍTICAS PÚBLICAS.

¿CUÁL ES EL LUGAR DE LAS TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS?

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Prada Guido Agustín

CIEC – Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNLP, Argentina, guidoprada@gmail.com

RESUMEN

El siguiente trabajo es un avance de investigación en el proceso de una tesis doctoral, y tiene como primer disparador el estudio del proyecto y gestión en infraestructura educativa en el ámbito estatal.

A partir de la aprobación de la Ley 1.420 en 1884, el Estado Nacional es el responsable de la construcción de los edificios destinados para la educación y de regular la normativa para los emprendimientos privados. Esta determinación que enlaza una serie de políticas públicas en sintonía con el objetivo de implementar el primer sistema educativo en la Argentina moderna, tiene carácter fundacional también en relación al rol instrumental asignado a la arquitectura. De esta manera, el edificio escolar irrumpe como problema en la agenda estatal y posiciona a la arquitectura -y también a sus debates- como componentes estratégicas del proceso, con la necesaria mediación de los/las técnicos/as y de los/las funcionarios/as involucrados/as.

Desde las primeras escuelas primarias y normales a la actualidad, ya han pasado más de 130 años de experiencia y coordinación entre los objetivos políticos y las propuestas arquitectónicas. Durante todo este tiempo los posicionamientos, lineamientos y definiciones sobre las implementaciones e innovaciones tecnológicas desarrolladas en el campo arquitectónico han cambiado notoriamente, resultando por momentos estructurales y en otros casos inexistentes o despreciables.

Para este trabajo se propone el análisis de experiencias en proyecto y gestión en infraestructura escolar que contienen posicionamientos claros sobre el uso de tecnologías, su relación con la industria nacional, el sistema de patentes, la utilización o no de mano de obra calificada y la respuesta a una demanda masiva adecuada a estos programas.

Esta revisión resulta necesaria para comprender y evaluar las tendencias pasadas y actuales para la construcción de arquitectura escolar estatal y las distintas respuestas que se podrán generar para enfrentar el déficit crónico de infraestructura, sumado a la escasez de recursos económicos.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍA APROPIADA - INFRAESTRUCTURA ESCOLAR - POLÍTICAS PÚBLICAS



1. INTRODUCCIÓN

Cuando se la reduce a sus elementos esenciales, la lucha contra la dependencia consiste en un esfuerzo de la periferia para superar el monopolio que posee el centro sobre los recursos tecnológicos. Y esto es así porque la tecnología es capaz de reemplazar a todos los otros recursos de poder

Celso Furtado-1979

Pensar la relación intrínseca entre la producción de tecnologías constructivas y las políticas de obras públicas e infraestructura es, una tarea inconmensurable y un reto impostergable. Se propone en esta ocasión, elementos para el debate y la construcción compleja del tema. Para ello será necesario partir de la noción de tecnología usada, entendida como sinónimo del cuerpo de conocimientos codificados (información) y no codificados (experiencia), que pueden ser aplicados sistemáticamente a actividades productivas (Freeman, 1973).

En segundo lugar, se aborda el análisis de la dependencia tecnológica de la región Latinoamericana, es decir, la trama de objetos, acciones y normas en tanto elementos que lo forman para, enseguida, discutir una perspectiva relacional de estudios que considere las múltiples posibilidades y caminos que existen dentro de la órbita pública de construcción. Para lo mismo se exponen experiencias pasadas y actuales que contrastan en los objetivos propuestos y el desarrollo efectivo de los mismos. Este estudio de casos no debe entenderse como una comparación directa, porque lo mismo sería desconocer las causales contextuales que están involucradas y que exceden muchas veces al posible análisis realizado. No obstante entendemos que la comprensión de los procesos con sus objetos, acciones y normas redefine la concepción de los hechos y, de ese modo, la capacidad de acción de los sujetos, los alcances y limitaciones de su intervención. Finalmente, y a modo de conclusión, se propone una vertiente de debate que retome la necesidad de que las políticas públicas, de la mano de sus oficinas técnicas de proyecto y ejecución sean protagonistas de las decisiones referentes al uso y desarrollo de tecnologías aplicadas. Así, cada programa de construcción podría ser entendido en su potencialidad, vislumbrando nuevos caminos para la descentralización e independencia tecnológica de la región.

2. LA PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA

Podemos establecer que la función social de la estructura productiva de un determinado país es suministrar los bienes y los servicios que este necesita para su funcionamiento regular y adecuado. La tecnología necesaria para desempeñar tal función es suministrada a la estructura productiva casi exclusivamente mediante operaciones económicas: sea por producción directa, sea por comercio. Esa tecnología tiene en consecuencia un precio y es, por tanto, desde la perspectiva productiva una mercancía (Sábato, 1971). Entendida como mercancía, pueden otorgársele tres características que serán fundamentales para el análisis de las mismas en el contexto del desarrollo de la infraestructura escolar.

- 1- Tiene un valor de uso y de cambio. Como toda otra mercancía, el valor de uso de la tecnología desarrollada para realizar un determinado propósito está determinado por lo eficiente que sea respecto el propósito para el que fue pensada. El valor de cambio estará



dado por su posibilidades de ser cambiado por dinero u otro mercancía, interviene un “juego de poder” entre el comprador que demanda la tecnología porque necesita su valor de uso y el vendedor que la suministra en busca de una renta máxima posible en dicha transacción.

- 2- La tecnología es un “paquete” de conocimientos organizados de distintas clases (científicos, técnicos, empíricos etc.) provenientes de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.) a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, copia, etc.)
- 3- Dicha mercancía se ha convertido en una actividad específica, organizada, diferenciada y continua, con su propia identidad, su propia legitimidad y sus propias características económicas

Es una realidad evidente que si desde las políticas públicas estatales se propusiera incrementar la producción de escuelas, aumentaría el consumo tecnológico; independientemente de que utilizáramos desde autoconstrucción hasta prefabricación. Entendiéndolo de esta manera, podemos afirmar que “construir es utilizar tecnología” y que ese uso implica una determinación política.

En el estudio de los siguientes casos veremos diferentes políticas públicas de infraestructura escolar, nacionales y regionales, que se proponen contrarrestar el déficit de escuelas con posicionamientos diversos sobre el rol que la tecnología ocupa en dichas propuestas.

Desarrollismo y Sistematización.

La segunda posguerra conllevó a re-significar la urgencia por dar respuestas a los déficits tanto habitacionales como de infraestructura y equipamiento, entre ellos el referente a escuelas.

A su vez, las teorías económicas clásicas entraban en cuestionamiento, y crecían nuevas interpretaciones acerca de los desequilibrios en los términos de comercio internacional.

En Latinoamérica, en el marco de teorías impulsadas desde la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), tomaron fuerza la “Teoría de la dependencia” y la relación “centro/periferia” que identificaban que las características sociopolíticas propias de la región tendían a obstaculizar su desarrollo económico. Y se proponía un nuevo modelo estatal conocido luego como “Desarrollismo”, basado en políticas de industrialización por sustitución de importaciones a fin de reducir la dependencia del mercado interno respecto de bienes provenientes de otros países.

El Centro Regional de Construcciones Escolares para América Latina (CONESCAL) organizó en la ciudad de México, durante 1964, el Seminario sobre “Situaciones de las Construcciones Escolares en la Región”. Del mismo participaron representantes de los gobiernos latinoamericanos interesados en este problema, analizando los planes y programas existentes y proponiendo elaborar en colaboración con los países participantes metodologías y normas de planeamiento de las construcciones que sirvieran de base a los estados miembro de la región para elaborar sus propios planes nacionales, creando Grupos Nacionales de Desarrollo de las Construcciones Escolares, integrados por múltiples profesionales y especialistas que serían responsables del estudio y aplicación de proyectos nacionales que realicen con la colaboración técnica regional

La Dra. Luz Vieira Méndez, Presidenta del Consejo Nacional de Educación (CNE) de Argentina, expresó con claridad la situación de la infraestructura escolar del país, replicable a la región, en las siguientes palabras:



“entre los numerosos problemas que debió afrontar el Consejo Nacional de Educación al iniciar de lleno sus funciones a comienzos de 1964, uno de los más complejos fue sin dudas el de los locales en que funcionaban sus escuelas. Juicios de desahucio pesaban sobre más de un centenar de las casas alquiladas para escuelas, la dirección encargada de la arquitectura escolar requería reorganización inmediata... Las visitas de las asociaciones cooperadoras, de los presidentes y miembros de los Distritos Escolares, de los directores de escuelas, tenían casi todo un motivo común: el calamitoso estado de las aulas, del techo, de los patios escuelas. Unas se llovían, otras necesitaban reparación completa, o más salones de clase.” (Vargas Mera, 1964)

A partir de 1965 se conformó un equipo de trabajo en la Dirección de Arquitectura del CNE que tenía como responsables a los arquitectos Ignacio Zuvizarreta y Ramón Vargas Mera de Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y CONESCAL respectivamente.

Dicho equipo de trabajo tuvo a cargo el desarrollo de nuevos proyectos llevados a cabo por la Dirección Nacional de Arquitectura Educacional (DINAE) entre los cuales se encontraron El Programa de Escuelas Rurales “E.R 66”, a partir del que se construyeron más de 250 escuelas rurales en pocos años. Los lineamientos generales de esta experiencia dialogaban directamente con los criterios fundamentales que se proponían en casi toda Latinoamérica: **desarrollar un método de sistemas de proyectos y sistemas constructivos que fuera posible producirse y utilizarse en todo el país, contemplando la participación de la comunidad y la adaptación a las diferentes regiones climáticas y culturales dentro de un mismo país.**

En 1970 en el “Seminario sobre investigación extranjeras en Latinoamérica” patrocinado por la ONU, los representantes multinacionales estuvieron de acuerdo en que “el acceso a nuevas técnicas y su posesión representaban el principal factor que gobierna la distribución de poder en el mundo”

El problema principal de la tecnología era -y es- su condición de pertenencia monopólica: la tecnología tiene dueños, o, mejor dicho, casi toda la tecnología tiene dueño. La particularidad de que los dueños de las modernas tecnologías sean monopolios transnacionales hace que los países capitalistas dependientes tengan que consumir, no la tecnología que necesitan, sino la que se les impone de muchas y variadas maneras. Esta tecnología que es impuesta es cada vez más compleja y sofisticada y requiere para su desarrollo y superación de un capital cada vez mayor.

Las oficinas técnicas estatales entendían que las soluciones a desarrollar eran distintas de las del profesional de países centrales, al no tener ni sus recursos económicos, ni su especialización de obreros, ni sus equipos. Determinaban que las soluciones debían ser diferentes porque buscan resultados más sencillos, más económicos, con menos material y menos capital. “El objetivo detrás de esto es librar rubros de nuestra balanza de pagos y responder a la mayor cantidad de población con la mayor economía, y esto no sólo se consigue con tecnología, sino también con investigación, el desarrollo y el reconocimiento y uso de los recursos propios bajo los lineamientos de una política coherente.” (Estrella, 1983).

En el lapso de aproximadamente 10 años (1964-1975), la mayoría de los países miembros de CONESCAL (Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela) habían desarrollado experiencias estatales de diseño y construcción de escuelas primarias, mayormente rurales, con tecnología prefabricada y sistemas de proyecto flexibles a crecimiento y agrupaciones diversas.



Los comunes denominadores de dichos proyectos podrían determinarse en los siguientes puntos:

- Proyectos desarrollados únicamente en planta baja.
- Uso de estructuras metálicas prefabricadas, construidas en taller, de fácil traslado y ensamblaje en obra.
- Cerramientos no definidos, construcción local con materiales y técnicas de la región, excepto carpinterías.

Esta experiencia en la promoción y el desarrollo de infraestructura escolar tuvo un fuerte carácter regional, de intercambio de experiencias y conocimientos a nivel técnico y en algunos casos un impacto significativo en la producción local de tecnología, especialmente metalúrgica, tanto para la estructura como para aberturas y cerramientos.

En 1982 la UNESCO solicitó un informe de “Estructuras Metálicas actualmente utilizadas en escuelas especialmente rurales en América Latina y el Caribe”. El informe fue realizado por el Ing. Jorge Espinoza, quien presentó el análisis de diferentes soluciones constructivas.

El alcance del estudio de encuadraba en los siguientes aspectos:

A- Descripción Técnica del Sistema

B- Diagnóstico

C- Conclusiones y Recomendaciones.

Dicho trabajo tuvo como objetivo registrar las necesidades comunes a los diferentes sistemas, y acercar una respuesta de cuáles de todos ellos podía tener una aplicación masiva en la región.

El siguiente cuadro es una síntesis de dichos sistemas proyectuales-constructivos y algunas de sus principales características:

PAIS	NOMBRE DEL SISTEMA	ORGANISMO PROMOTOR	MATERIAL ESTRUCTURAL	MODULO ESTRUCTURAL (m)	CRECIMIENTO	LUZ MAX.	Nº DE PISOS
Argentina	E.R 66	Dirección General de Arquitectura del Consejo Nacional de Educación	Perfiles Laminados y Reticulados	10,12 * 4,50	Unidireccional	10,12 m	1
Brasil	Modular A-02	Centro Brasileiro de Construcciones	Perfiles de acero laminados y doblados	7,20 * 7,20	Bidireccional	14,40 m	hasta 4
Chile	606	Sociedad Constructora de Establecimientos Educativos	Perfiles doblados de acero	3.00 * 6.00	Unidireccional	6.00 m	1
Mexico	Aula Largueros 68	Comite administrados del Programa Federal de Construcción de Escuelas de Mexico	Perfiles doblados de acero	8.00 * 3.06	Unidireccional	8.00 m	1
Perú	SERP Sierra	Ministerio de Educación	Estructura Espacial de acero	7.57 * 3.60	Unidireccional	7.57 m	1
República Dominicana	Edif. Modulares S.A	Edificaciones Modulares S.A	Perfiles plegados de acero	6.26 * 3.09	Unidireccional	12.00 m	1
Venezuela	Escuelas Pre-Ensambladas	Dirección de edificios ministerio de obras públicas	Perfiles y laminas de acero	5.90 * 3.05	Unidireccional	5.9.00 m	1

Cuadro Nº1. Fuente: Elaboración propia.



Estas experiencias de intensiva producción tecnológica fueron un significativo aporte a la historia de los programas de infraestructura escolar y una fuente de revisión permanente.

Es necesario también revisar en próximos estudios las razones por las que dichos esfuerzos no lograron unificar efectivamente un circuito regional de tecnología que permita establecerse y hacerse lugar como criterio general de las oficinas técnicas estatales y romper la dependencia de tecnología y regalía de patentes a países desarrollados.

Financiamiento Internacional y Asociaciones Público-Privadas.

El método de ejecución en infraestructura escolar más difundido en Argentina en particular y Latinoamérica en general, ha sido el conocido como Diseño-Licitación-Construcción (DLC). El mismo prevé 3 instancias con intervención de partes diferenciadas. Un marcado protagonismo de las oficinas técnicas en la primera fase de elaboración de propuesta, esto involucra la detección de necesidades, la priorización de proyectos, el proyecto y su asignación de presupuesto. La segunda fase prevé la elaboración del “legajo licitatorio” en manos de las unidades ejecutoras estatales, quien administra los procesos de licitación, contratación y supervisión. Y por último la fase de ejecución a cargo de un contratista, quien podrá según las voluntades políticas ser solo empresas nacionales, o internacionales.

Si bien aún el método de ejecución no se ha transformado significativamente, el método de financiamiento de escuelas se ha profundizado en la dependencia de préstamos de organismo internacionales, como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), EL Banco Mundial (BM), y bancos privados (como veremos en un próximo ejemplo con el Deutsche Bank). Existe a su vez una expresa voluntad en los diferentes estudios e informes realizados por estos organismos de colaboración internacional, por explorar nuevos métodos de proyecto, ejecución y mantenimiento.

En el 2014 se realizó en Perú el Censo de Infraestructura Educativa, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en coordinación con el Ministerio de Educación. Los resultados del mismo permitieron visualizar que más de la mitad de las edificaciones eran altamente vulnerables frente a amenazas sísmicas, una tercera parte de los predios tenían algún tipo de problema con el saneamiento físico o legal, y más del 80% de los locales escolares rurales presentaban problemas de acceso a agua y saneamiento. En total, determinaron que el 75% de las escuelas públicas necesitaban ser reforzadas o incluso sustituidas. Perú formuló la propuesta del primer Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025 (PNIE) con asistencia del Banco Mundial (BM).

Desde el gobierno nacional se impulsó el Programa Nacional de Infraestructura Educativa (PRONIED), que promovió el uso de mecanismos de participación conocidos como Asociaciones Público Privadas (APP).

Bajo la denominación genérica de colaboraciones, alianzas o asociaciones público-privadas (APP), se agruparon numerosas relaciones entre el sector público y el privado, focalizadas hacia la provisión, financiación y gestión de infraestructuras, equipamientos y servicios públicos o de interés general (BID 2015). Según el Fondo Monetario Internacional (FMI) se define a las colaboraciones público-privadas (CPP) como el “conjunto de acuerdos por los que el sector privado suministra infraestructuras y servicios que tradicionalmente han sido proporcionados por las Administraciones”. (FMI, 2004 en BID, 2015). Es entonces un contrato a largo plazo entre una entidad gubernamental y una empresa privada, a través de la cual el sector privado proporciona



un servicio, en este caso la construcción y operación de escuelas públicas. Su uso tiene como base la suposición de que el sector privado puede cumplir con las tareas de construcción y mantenimiento de edificios escolares mejor que el sector público; que a su vez es mejor equipado para asegurar los servicios pedagógicos (BID 2016).

La empresa participante, comúnmente, se encarga de diseñar, construir, financiar, mantener y operar cierto número de escuelas bajo la supervisión del sector público. A diferencia del método de Diseño-Licitación-Construcción, la oficina técnica estatal sólo intervendrá en los contratos y licitaciones previas al diseño, en un rol netamente supervisor. Las decisiones, desarrollos e implementaciones tecnológicas quedan en manos del privado. Esto incurre tanto en la decisión de los materiales a utilizar, su origen y forma de producción así como también el uso de patentes propias o de terceros. Ya se han implementado diversas tipologías de edificios, realizadas por diferentes empresas constructoras asociadas en estos “nuevos” modelos de ejecución público-privado. Uno de ellos, que presentaremos brevemente, es el sistema de Módulo Prefabricado Aula Tipo Sierra, desarrollados en la zona serrana de Perú.

Estos módulos proponen bases de concreto, cerramientos de paneles termo-acústicos; de 60,48 m² de área techada, con rampa de acceso; para ser utilizado en Instituciones Educativas de Educación Básica Regular que se encuentren en altitudes comprendidas entre los 1 000 msnm y los 3 500 msnm. Las denominaciones técnicas detalladas en las Fichas de Homologación de Proyectos: (<http://www.pronied.gob.pe/wp-content/uploads/fh-homologacion-sierra.pdf>) describen sus dimensiones generales de 8,50 m de ancho x 7,30 m de largo y 3,20 m de alto en sus lados bajos (sin considerar los elementos estructurales, rampa, apoyos), con un área techada de 60,48 m², sin considerar la rampa de acceso que tendrá las siguientes dimensiones de 1,85 m de ancho x 7,40 m de largo.

En el 2017, se adjudicó a la empresa Makiber S.A. (Grupo ACS) la “Adquisición, transporte e instalación de 840 kits de Infraestructura educativa (módulos prefabricados, mobiliario y equipamiento).” Dicha empresa es de origen español, perteneciente al Grupo ACS, una de las empresas constructoras más grande de España. Makiber comenzó en los años noventa a realizar obras llave en mano, con construcción incluida, apoyado en la financiación española que se concentraba en los países “emergentes”. Fue fundada en 1969 y durante todo su desarrollo ha trabajado casi al 100% en proyectos internacionales, principalmente en países de Latinoamérica, África subsahariana y Medio Oriente (Argentina, Bolivia, Perú, Haití, El salvador, Senegal, Camerún, Afganistán, Siria, Uganda, Kenia, etc.). A su vez tienen 8 proyectos bajo patente propia referidos a “locales transportables prefabricados” y similares.

Esta empresa volverá a trabajar en Argentina a partir de este año de la mano de las nuevas escuelas de la Provincia de Córdoba en el programa llamado ProA (Programa Avanzado de Educación con énfasis en TIC), un proyecto de infraestructura escolar cuyo propósito es construir 40 escuelas con el financiamiento del banco privado “Deutsche Bank”, quien aportará 100 millones de dólares a 10 años de plazo con una tasa anual del 5%, apoyando a empresas españolas en la licitación.

De esta manera al analizar las regalías de patentes en la construcción producidas por las filiales de casas extranjeras que le compran tecnología a sus casas matrices, dichas regalías no son otra cosa que una forma encubierta de girar utilidades al exterior. Cabe preguntarse entonces, ¿cuál es hoy el valor de uso que le asignan las políticas públicas a la tecnología? y ¿Qué autonomía



tiene las políticas públicas financiadas por organismos internacionales en el desarrollo, promoción y aplicación de tecnologías apropiadas?

3. CONCLUSIONES

En el campo de las políticas públicas de infraestructura escolar, la tecnología podría ocupar un lugar protagonista, como demuestran las experiencias analizadas de los años 60' y 70'. Actualmente en el mercado proliferan nuevos materiales y tecnologías de producción que ofrecen un amplio campo de investigación y desarrollo de patentes, cuyo conjunto puede llegar a representar no sólo la evolución y destino del mercado nacional de producción de patentes, sino de la propia calidad evolutiva de la Arquitectura. No podemos obviar que así como existen multitud de empresas a nivel mundial que patentan cada año nuevas innovaciones ampliando la gama de sus productos y/o sistemas constructivos, también vemos como muchas de ellas desaparecen del mercado al poco tiempo de su lanzamiento por su falta de rentabilidad. Podría pensarse que ello se debe a los rápidos avances tecnológicos y la obsolescencia acelerada de dicha mercancía en un circuito económico volátil, pero a su vez es importante considerar la valoración negativa de su valor de uso en tanto no llegan nunca a formar parte de la "Caja de Construcción" de los técnicos, arquitectos y usuarios, quizás porque les falta contar con un interés convergente entre los avances técnicos y científicos con la propia evolución social y cultural de la Arquitectura a la que deben servir.

Esta divergencia actual entre tecnología y arquitectura difícilmente sea saldada por una empresa privada, internacional, que ve en una asociación público-privada con un estado sub-desarrollado y dependiente, la posibilidad de transferir tecnologías no situadas, que respondan principalmente a las lógicas de máxima rentabilidad económica.

Sin embargo la experiencia acumulada de las oficinas técnicas provinciales y nacionales, el significativo número de trabajadores en las mismas y las posibilidades de coordinación en una región con similares características de desarrollo técnico-industrial, pueden ser los insumos principales para re-pensar alternativas que ayuden a equilibrar el flujo de insumos tecnológicos nacionales – importados.

El desarrollo de un paquete tecnológico debe respetar la racionalidad imperante en la estructura productiva. Por lo tanto, una tecnología apropiada para "alguien" y con respecto a "algo" puede ser completamente inapropiado para "otro" y con respecto a "algo diferente".

Esa es la situación en América Latina, donde se introducen tecnologías inapropiadas para la mayoría de la población, apropiadas para una minoría cuya riqueza y poder resultan aumentados por acción de esas mismas tecnologías. Esa resulta ser la verdadera racionalidad, dado que es esa minoría la que detenta el poder que dicta las reglas del juego. Por lo tanto sin modificarlas, será imposible introducir otros paquetes tecnológicos, por muy apropiados que sean. Y es por eso que la introducción de tecnologías apropiadas no es un problema técnico, sino estrictamente político (Sábato y Mackenzie, 1980).

Se concluye entonces que los esfuerzos nacionales por alcanzar una capacidad de decisión propia en el ámbito científico-tecnológico, plantea una doble exigencia: crear, por una parte, una conciencia global para que nuestras sociedades asuman este problema en sus dimensiones reales, y actuar eficazmente, por la otra, sobre aquellos sectores, como el de infraestructura



escolar, en los cuales se podrían optimizar los recursos escasos en función del sistema de relaciones perseguido.

BIBLIOGRAFÍA

Conescal (1965).: No. 1- agosto, 1965-. México: *Centro Regional De Construcciones Escolares Para América Latina*.

Conescal (1969).: No. 13- agosto, 1969-. *Revista del Centro Regional De Construcciones Escolares Para América Latina*: Prefabricación Escolar, 1969.

Strike, James (2004). *De La Construcción a Los Proyectos: La Influencia De Las Nuevas Técnicas En El Diseño Arquitectónico*, 1700-2000. España Ed. Reverte

Estrella, Fermín (1983). *Arquitectura de sistemas al servicio de necesidades populares 1964-1983: teoría - práctica - políticas*. México: Hachette,

C.A.P.F.C.E,(1958) Cartilla de la Escuela, México 1958

Estrella Fermín. (2009) *Escuelas Rurales, Estrategias proyectuales y Tecnologías Adecuadas para un Programa Nacional*. Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología Dirección de Infraestructura,

CORBALÁN, M. A. (1999), *Banco Mundial como generador de consenso, su función disciplinadora*, Campinas, UNICAMP

VARGAS MERA, Ramón (1965). "*Plan Nacional de Construcciones Escolares de enseñanza primaria en la Argentina*". CONESCAL, N°1. México.

<http://clubexportadores.org/entrevista-a-jose-manuel-gomez-aleixandre-makiber/>

<http://prensa.cba.gov.ar/educacion/en-madrid-ofrecen-a-la-provincia-financiamiento-para-para-la-construccion-de-40-escuelas-proa/>

POLÍTICAS DE GOBIERNO Y TRANSICIÓN TECNOLÓGICA

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Lafalce Horacio R.¹

Larroque Luis A.²

García Zúñiga Federico³

Piñeyro María S.⁴

Medina Darío R.⁵

Oliva Jorge A.⁶

Perez Santiago M. A.⁷

1, 2, 3, 4, 5 y 6 Facultad de Arquitectura y Urbanismo - UNLP | Taller Vertical N° 3 de Procesos Constructivos
Lafalce - Larroque - García Zúñiga, Argentina, <http://procesosconstructivos123.wordpress.com>,
hachelafa@yahoo.com.ar, federicogezeta@gmail.com

RESUMEN

Ya en el relato mitológico era visible que la humanidad se desarrollaría conforme la posibilidad de desarrollo tecnológico, tal como lo posibilita Prometeo cuando provee a los hombres el fuego y con él consecuentemente la posibilidad de ampliar el menú alimentario primitivo, y la metalurgia posteriormente. Entre estos dos acontecimientos se produce la más grande revolución de la humanidad, la revolución agrícola, que permitió la aparición de la urbe, la polis -y la política- a partir de la sedentarización.

Ahora bien, en el decurso posterior de los tiempos se sucedieron varios avances tecnológicos que acompañaron las necesidades emergentes de los distintos cambios culturales. Es necesario marcar que hacia el Siglo XV, Europa estaba saliendo de su aislamiento cultural gracias al contacto con el mundo árabe. Cambio que se aprecia claramente en el Renacimiento Italiano, con su espíritu cosmopolita y sincrético.

Pero el cristianismo, ignorando su origen oriental se romanogermaniza y se propone como modelo universal y con ello nace la empresa colonialista e imperialista que va a tener a América como uno de los destinos importantes, con una fundamental influencia en América Latina, dando nacimiento al eurocentrismo modelador de la impronta cultural, ocultando el problema de las identidades de los pueblos.

Al decir de Vasconcelos hay tres Américas, la indígena, la europea y la africana, además de las corrientes migratorias; italianas, españolas, judías, alemanas, sirio libanesas, etc. En la era de la globalización, de las comunicaciones en tiempo real y de la informática, aparecen luchas étnicas



de fuerte intensidad, todo lo que nos hace pensar que a esta altura de los acontecimientos, no es posible pensar cambios culturales sin una visión universalista.

Ahora bien, en este contexto de cambios sí debemos pensar en la construcción del conocimiento en tecnología. Creemos que sin desmerecer todo lo pasado, aparece como un imperativo pensar en un devenir que se verá fuertemente condicionado por su relación con el medio natural y social, por lo que Producción, Ciencia y Tecnología pasa a ser el paradigma de una explosión de conocimientos que posibilitará el abordaje de situaciones que, aunque imaginadas, aún nos son desconocidas.

En el marco conceptual planteado, el objetivo de este trabajo es propender a que las políticas de gobierno –que deberían ser de estado- incorporen a las problemáticas del hábitat y la infraestructura, la transición tecnológica a los nuevos paradigmas planteados.

La gran mayoría de los países de Latinoamérica tienen, en estos temas, una semilla común, ser consumidores de tecnologías y modelos de los grandes centros de desarrollo tecnológico.

PALABRAS CLAVES: PRODUCCIÓN - CIENCIA - TECNOLOGÍA - TRANSICIÓN - POLÍTICA

1. INTRODUCCIÓN

Durante los años sesenta y en la década siguiente surgió en América Latina un movimiento intelectual orientado a buscar soluciones a los problemas del crecimiento económico e impulsar la modernización social dando un papel destacado a la ciencia y la tecnología en aquel proceso. Desde el punto de vista ideológico, aquel movimiento reflejaba en gran medida la visión del desarrollo inspirada por la CEPAL, si bien algunos autores se nutrieron de fuentes más claramente adscriptas a un pensamiento de izquierdas.

Entre los más destacados, Amílcar Herrera vinculaba el carácter marginal de la ciencia en la región con la dependencia de los centros de poder mundial y señalaba que la investigación científica tenía más relación con las necesidades internas del grupo social que las generaba, que con los requerimientos propios del desarrollo del país dependiente.

Otros, como Jorge Sábato y Máximo Halty creían en la capacidad local para alcanzar el desarrollo y regular los flujos de tecnología extranjera. Al mismo tiempo, en el propio núcleo de las comunidades científicas de los países de América Latina comenzó a manifestarse una actitud crítica respecto al modelo de desarrollo seguido hasta entonces con relación a la ciencia y la tecnología.

Oscar Varsavsky realizaba un cuestionamiento más radical que el de sus colegas, que se tradujo en la reivindicación del perfil del científico revolucionario y en la distinción entre la ciencia importada, copiada o generada localmente en función de demandas sociales, así como en la reflexión acerca del estilo de país que a cada una de ellas habría correspondido. No cualquier estilo científico es compatible con un estilo de sociedad determinada, afirmaba Varsavsky.



2. DESARROLLO

El papel jugado por la Organización de los Estados Americanos (OEA) fue de gran importancia para el diseño de los instrumentos de política científica y tecnológica adoptados por América Latina. En forma convergente, también UNESCO contribuyó al primer diseño institucional de la política científica y tecnológica en la región. Del éxito de aquellos esfuerzos da cuenta el hecho de que los consejos de ciencia y tecnología fueran creados en forma mimética y casi simultánea en muchos países. Sin embargo, la economía real marchaba por otros carriles.

El proceso de industrialización sustitutiva propuesto por CEPAL como estrategia básica de desarrollo se nutrió fundamentalmente de tecnología transferida en forma incorporada a las grandes inversiones de capital. El resultado fue un nivel relativamente bajo en la capacidad tecnológica del sector productivo de los países latinoamericanos y una escasa demanda de conocimientos tecnológicos generados localmente. Una de sus consecuencias más evidentes fue el hecho de que la política inspirada, por lo demás, en el modelo que primaba la investigación básica estuviera escasamente vinculada con la eventual demanda tecnológica que pudiera provenir de los procesos económicos y sociales.

Resumiendo, sea a través de una jerarquía, de una relación funcional o de un vínculo presupuestario, se intenta asegurar el mínimo de coordinación necesaria para convertir políticas públicas en acciones burocráticas puntuales, coherentes con sus propósitos. Formalmente, la estructura y funcionamiento de cualquier burocracia pública prevé relaciones de interdependencia de estos tres tipos. El organigrama es un ejemplo de interdependencia jerárquica. El presupuesto, de interdependencia material. El "sistema de ciencia y tecnología", de interdependencia funcional. Se trata de construcciones ideales, donde se dibujan las redes circulatorias de autoridad, bienes e información que alimentan las relaciones intra-burocráticas. De aquí que la política y administración hayan sido vistas como esferas analítica e ideológicamente distinguibles, aunque empíricamente inseparables.

Ahora bien, independientemente de los avatares de las políticas y los políticos locales y regionales, debemos convenir que en el mundo se han seguido desarrollando tecnologías asociadas a la Investigación y Desarrollo, logrando avances significativos, de gran trascendencia para los procesos industriales y sociales.

Podríamos completar brevemente este panorama con las biotecnologías y su asombrosa capacidad para hacer o modificar productos, para provocar mutaciones en plantas y animales o para desarrollar microorganismos de uso específico mediante el estudio y la manipulación de los organismos vivos en el ámbito celular y molecular.

Lo mismo podríamos decir respecto de la revolución de los materiales novedosos para las nuevas tecnologías, la búsqueda de propiedades específicas, el diseño de materiales a voluntad que revolucionan incluso el concepto de investigación científica (asemejándola a la tecnología y a la ingeniería) y que permiten mejorar la eficiencia universal de los procesos, la resistencia a altas temperaturas, a los esfuerzos mecánicos, a la corrosión, a la mayor eficiencia energética y a la menor densidad. Los nuevos materiales extienden su uso a áreas distintas de las que provocaron su desarrollo e incluso, para el asombro de todos, vemos cómo van emergiendo tecnologías hasta ahora propias de la ciencia-ficción, como la de miniaturización, encarnadas en la nanotecnología.



Ahora bien, el destino de nuestras sociedades está ineludiblemente ligado a las decisiones políticas que se tomen. Ciertamente, no estamos ante un incremento del modelo industrial de posguerra, sino ante una nueva realidad.

Una realidad en la que no es fácil acceder a posiciones mejores, pero aún así tenemos una oportunidad. Los cambios generan nuevas posibilidades...” «cada revolución tecnológica es un “huracán de destrucción creativa” que transforma, destruye y renueva el aparato productivo mundial»”

Por eso, algunos de los principales retos a afrontar como habitantes de la aldea global, posicionados en América Latina, son: cómo convertir información en conocimiento útil, y cómo inducir procesos de aprendizaje social del conocimiento.

La gran mayoría de los países del llamado Tercer Mundo no transitaron un camino similar al de Europa, Estados Unidos y Japón. Éste fue el último en llegar, y por ello mismo, ejemplo señero y notable en la adopción de la ciencia y la tecnología como base del desarrollo y creador de esperanzas en el mundo en desarrollo de entonces. De hecho, algunas sociedades asiáticas lo adoptaron y esto permitió el renacer de un «optimismo histórico»: sí era posible entrar al círculo privilegiado.

Hasta hace pocas décadas estaba por fuera del horizonte de los países del Tercer Mundo alentar estas actividades para propulsar el desarrollo económico.

De modo similar a como se tenían políticas educativas, de comercio exterior y agrícolas o industriales, nacieron en los años sesenta políticas de Ciencia y Tecnología, para trazar pautas de fomento y organización de esta compleja actividad.

Según la observación de Francisco Sagasti, fue justamente el éxito de la industrialización japonesa el que despertó grandes inquietudes sobre el papel que jugaron la tecnología y la educación en dicho proceso; y sirvió de inspiración en la medida en que los japoneses habían hecho su desarrollo prestando y transfiriendo tecnología más que desarrollándola originalmente.

La atracción de los países en desarrollo hacia los problemas de la política científica y tecnológica «prosigue Sagasti», se deben en buena medida al fracaso relativo que han tenido los procesos de industrialización en la post guerra.

La importancia que tomaron la ciencia y la tecnología en el mundo industrializado (fenómeno que registró e impulsó la OCDE), fue un factor que despertó gran interés en los países en desarrollo. La difusión realizada por los organismos internacionales de esta nueva perspectiva del crecimiento contribuyó a la adopción de medidas públicas relacionadas con el fomento de la ciencia y la tecnología.

En un primer momento, esta preocupación se orientó tanto a identificar instituciones, capacidades y recursos de ciencia y tecnología presentes en los países industrializados y ausentes en los subdesarrollados, como a obtener información sobre cómo lo hacían. Se trató de ver cómo funcionaban allí la I+D, las instituciones de educación superior y los organismos de apoyo a la ciencia.

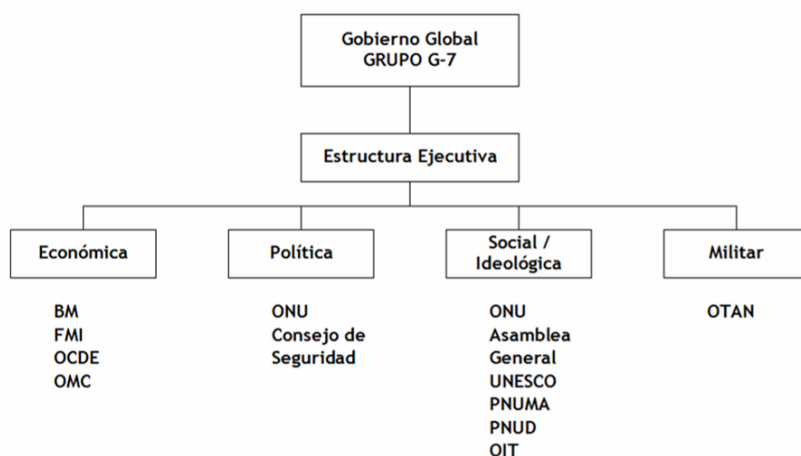


Fig. 1: El gobierno global.

Elaboración propia a partir de Chomsky y Dieterich. *La sociedad global. Educación, mercado y democracia*, 1996.

Ciertos documentos aportaron sus luces en el escenario latinoamericano y sentaron las bases conceptuales para orientar las políticas en estos dominios.

En 1969, Jorge Sábato y Natalio Botana publicaron un documento de gran influencia: *La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*. En él examinan con profundidad las tareas que corresponden al Estado, a la comunidad científica y al sector empresarial, ocupándose de señalar también las relaciones coherentes que estos deben construir para incorporar al desarrollo de los países latinoamericanos una variable de semejante poder.

Sin Ciencia y Tecnología, advertían Sábato y Botana de manera premonitoria, las naciones latinoamericanas se quedarían sin soberanía, solo con sus símbolos, las banderas y los himnos, pero sin viabilidad histórica.

El modelo latinoamericano de industrialización de tipo proteccionista y por sustitución de importaciones, engendró su propio estilo tecnológico y esto determinó implícitamente, entre otras cuestiones, el uso de insumos tecnológicos importados en detrimento de los de origen local. Otros países, en particular los asiáticos, siguieron políticas de exportaciones y de conexión con los mercados mundiales, lo que los condujo a otro tipo de perfil tecnológico, mucho más fuerte.

3. CONCLUSIÓN

Desde los tiempos de la antigüedad clásica, el supremo ideal de las utopías políticas consistió en lograr que la capacidad racional y deliberativa de gobiernos y gobernantes y la pacífica fuerza de la ilustración, guiaran a los hombres hacia empresas cooperativas que materializan el bien común. Pero el marco normativo y axiológico del comportamiento humano siempre ha reconocido múltiples estímulos, entre los cuales la búsqueda del interés colectivo no ha sido precisamente el dominante. No obstante, la actividad humana, desarrollada a través de organizaciones, exige un continuo compromiso entre los fines individuales y los fines colectivos que dan sentido a la acción organizacional.

Por su parte el gobierno argentino en su Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 'Bicentenario' (2006-2010)", establece que las políticas de CTI "pueden y deben contribuir a un mejoramiento de las condiciones de desarrollo sustentable e inclusión social con vistas la



‘resolución de problemas y el aprovechamiento de oportunidades en articulaciones socio-productivas, en núcleos socio productivos estratégicos que tengan alto impacto económico, tecnológico o social. Asimismo, se plantea impulsar “la innovación productiva inclusiva y sustentable”.

No dejamos de notar que el progresivo deterioro de los estamentos directivos de los organismos públicos se debe más a conductas políticas que a políticas tecnológicas, puesto que en los últimos decenios vemos que –más allá de que se desarrollaran algunas iniciativas casi todas sin éxito desde principios de los años ‘80 del siglo pasado- en las áreas técnicas de la Administración Pública los puestos directivos ya casi no son ocupados por personal de carrera, sino que en la mayoría de los casos lo son por personas funcionales a los intereses políticos de turno logrando por lo tanto una difícil sino imposible coexistencia entre Investigación y Administración, que, aunque parezca descabellado hubo en épocas no tan lejanas equipos de trabajo en los ministerios que se preocupaban de investigar y formar en apreciaciones de nuevos sistemas y técnicas.

Iniciativa	Década de inicio	Período de implementación	Tipo de modelo
Administradores Gubernamentales	80'	Tres años (3)	Carrera
SINAPA	90'	Nueve años (9)	Mixto
Economistas de Gobierno	90'	Seis años (6)	Carrera especializado
Gerentes Públicos	2000	5 meses	Sistema de empleo o posiciones
SINEP	2008	Sin implementación	Mixto

Fig. 2: Iniciativas de Alta Dirección Pública 1983-2008.
En Zuvanic y Diéguez, 2016.

En el trabajo citado se resume claramente el problema, donde se establecen dos aspectos que confirman esta visión: sólo el 5 % de los cargos de la Alta Dirección Pública son asignados por Concurso y la mayoría son designados bajo el formato de “asignación transitoria de funciones superiores”. Por otro lado, si bien los niveles de formación y calificación son altos (un 72% del segmento de los directivos públicos posee título de grado y/o posgrado), los mismos no están necesariamente preparados para el cargo, muchas veces por no coincidir la especialidad profesional con el cargo ejercido, y sobre todo al no existir casi alternativas de formación en la carrera de la alta administración pública.

Pero sabiendo quiénes somos y donde estamos, es que pensamos que deberían formarse en la órbita de la Administración Pública, Organismos de investigación que, orientados al perfeccionamiento de los sistemas y tecnologías en uso, como así también la posibilidad de diseñar y/o crear aquellas que resulten pertinentes a la satisfacción de las demandas que del alto cúmulo de necesidades sociales emerjan.

No ignoramos que todo lo antes dicho posee una alta carga simbólica que permite múltiples lecturas, pero ante todo somos Arquitectos, Docentes y HABITANTES DE UNA REALIDAD QUE



SE NOS OCURRE CADA VEZ MAS DIFICIL...” PERO QUIZA DE AHÍ SE TENGA UNA OPORTUNIDAD SUPERADORA”

BIBLIOGRAFÍA

Chomsky, N y Dieterich, H. *La sociedad global. Educación, mercado y democracia*. Santiago de Chile: LOM Ediciones, 1996.

Oszlak, O. *Políticas públicas y regímenes políticos: reflexiones a partir de algunas experiencias latinoamericanas*. Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável”. 11 e 12 de Novembro, 2013.

Pérez, C. *Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil*, en. Sagasti, F., Crisis y desafío: ciencia y tecnología en el futuro de América Latina, en Comercio Exterior (1988), vol. 38, n° 12. Id., La ciencia y la tecnología durante el decenio de los ochenta, en Comercio Exterior (1988), vol. 37, n°. 12.

Piñón, F. *Temas de Iberoamérica. Globalización, Ciencia y Tecnología*

Sábato, J. A. y Botana, N., *La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina*, en Revista de la Integración, INTAL, Buenos Aires 1968, Año 1, n.º 3, pp. 15-36.

Sagasti, F. y Arévalo, G., *América Latina en el nuevo orden mundial fracturado: perspectivas y estrategias*, en Comercio Exterior (1992), 42(12).

Zuñanic, L y Diéguez, G. *El juego de la oca y la Alta Dirección Pública en Argentina. Desafíos y propuestas para construir directivos públicos idóneos*. CIPPEC (Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento). Área de Estado y Gobierno. Programa de Gestión Pública. Documento de Políticas Públicas. Diciembre de 2016.

TECNOLOGÍAS DEL HÁBITAT URBANO E INFRAESTRUCTURA EN LA POLÍTICA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE PARAGUAY

Eje 4: Hábitat e infraestructura

Flores López Moreira Ana Raquel

Área de Tecnología y Hábitat, Facultad de Arquitectura Diseño y Arte, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, www.arq.una.py, 021 595 585558, anaraflo@hotmail.com

RESUMEN

La creciente concentración de población en las ciudades, en el marco de una débil planificación y procesos de urbanización rápida, incrementan la exposición de las poblaciones y sus bienes a diversas amenazas antrópicas o naturales¹, al igual que, la vulnerabilidad ante estas, tal como se ha visto en diversos estudios y también en la investigación “FADA UNA, actor facilitador de la gestión urbana interinstitucional, para la llegada articulada de las Políticas Sociales a los Asentamientos Precarios Urbanos en situación de Riesgo”².

Siendo la cuestión de los Riesgos Urbanos y su gestión, un tema de desarrollo relativamente reciente, por imperio de los acontecimientos, su tratamiento se ha vuelto prioritario para los países, al influjo del liderazgo de la Organización de las Naciones Unidas- ONU y otros organismos internacionales, que se ocupan de la misma, aportando conocimiento y orientaciones para su aplicación en las Políticas Públicas relacionadas al Hábitat construido. Entre las más recientes, el **Marco de Hyogo y Sendai** para la reducción del Riesgo de desastres, la **Agenda 2030** para el Desarrollo Sostenible o la **Nueva Agenda Urbana H III**, resultantes del análisis de la situación global, orientan las acciones y generan compromisos de los países signatarios de las resoluciones tomadas en sendas reuniones de estadistas. En este contexto, y en la línea de investigación de la autora, la temática propuesta para el X Creta constituye una oportunidad para revisar la Política de Gestión de Riesgos en Paraguay, cotejándola con las disposiciones de los instrumentos antes mencionados, a efectos de evidenciar los aspectos ausentes o de débil tratamiento en la misma, respecto de las Tecnologías del Hábitat e infraestructura. Tecnologías de Gestión, aportando dicha evidencia a sus lineamientos correspondientes.

PALABRAS CLAVES: TECNOLOGÍAS DEL HÁBITAT E INFRAESTRUCTURA - POLÍTICA - GESTIÓN DE RIESGOS - LINEAMIENTOS

¹ Inundaciones súbitas debidas a puntuales precipitaciones pluviales intensas o cíclicas como las que afectan diversas zonas del Paraguay desde el año 2012 y a los países vecinos que comparten ríos internacionales.

² Desarrollada por la autora en el marco del Proyecto de Docente investigador de Dedicación Completa- DIDCom 2014-2016.



1. INTRODUCCIÓN

En relación con el **Eje Hábitat e Infraestructura. Tecnologías de gestión**, que interesa al X CRETA, éste trabajo se apoya en los conceptos de algunos autores, como Arango Escobar (1986), para quien **Tecnologías del hábitat** constituye el “**conjunto de decisiones y acciones tecnológicas orientadas a la producción, consolidación y preservación del hábitat**” (Arango, 1986: Pág.1). Distingue así mismo, los “**Componentes Físicos de Tecnología**” asociados a hechos físicos (materiales, fábricas, productos, obras de infraestructura, etc.) y los “**Componentes Lógicos de la tecnología**” (asociados a procesos tecnológicos intangibles: conocimientos, técnicas, experiencias, procedimientos, capacitación, educación, aspectos socioculturales, antropológicos, etc.), que influyen significativamente en el desarrollo tecnológico” (Arango, 1986: Pág. 4, 5).

Por su parte González Escobar (2001), señala que, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, la **tecnología**, pasó a verse “... **no sólo en términos instrumentales, de herramientas, equipos, aparatos y otros productos materiales físicos, sino también como procesos de producción sistemáticos de hechos intangibles**” (...), tales como la “...**producción de condiciones psicológicas, sociales y políticas como parte de cualquier cambio técnico significativo**” (González Escobar,2001: Pág. 19, 20). Mencionando también la clasificación de las **tecnologías** en **Duras** y **Blandas**, González Escobar (2001) refiriere las últimas, a **organizaciones empresariales o institucionales**, afirmando que “...las tecnologías dejaron de ser hechos sólo tangibles para asumir los intangibles, y **en ambos casos son elementos fundamentales constitutivos de la integralidad del hábitat del hombre** (...) con “...**diversas formas de habitabilidad y de producción de técnicas, que de manera permanente configuran y transforman sus hábitos y las dinámicas y formas de organización de su habitar**” (...) “...**el éxito o el fracaso de un hábitat, parte de la capacidad de respuesta a la necesidad de habitar** (...) **en la historia se ha visto como muchas sociedades han perecido por las catástrofes ocurridas de malas aplicaciones tecnológicas sobre su hábitat**”, por lo que se requiere “...un equilibrio entre los materiales físicos y culturales, y su capacidad de articulación y apropiación armónica de los entornos de soporte (González Escobar,2001: Pág. 23, 25, 26).

Ciertamente, es posible observar en los últimos tiempos la intensificación de los problemas urbanos no resueltos, que se profundizan con los desplazamientos poblacionales (rural- urbano y/o internacionales, derivados generalmente de políticas económicas y de uso territorial agropecuario extensivo) a las ciudades, las que, con débiles soportes de planificación urbana y capacidad instalada, encuentran ingentes dificultades para enfrentar la **urbanización rápida en condiciones adecuadas**. La manifestación de esta condición se aprecia fundamentalmente en las **infraestructuras precarizadas**, creando al mismo tiempo condiciones de exposición cada vez mayor, de la población urbana a los efectos de los fenómenos naturales o antrópicos generadores de riesgos y desastres.

Zoido et al (2013), conciben la infraestructura “...como el conjunto de espacios, edificaciones y conducciones existentes en los núcleos urbanos, destinados a abastecer, eliminar residuos y comunicar o relacionar las distintas partes de la ciudad entre sí y a estas con el conjunto del territorio en que se localiza (Zoido et al,2013: Pág. 204). El concepto incluye a las **obras subterráneas** (redes de gas, agua potable o alcantarillado) y también a las **obras superficiales** (carreteras, vías férreas, instalaciones portuarias y aeroportuarias, redes de distribución de energía eléctrica, telefónicas y TV cable), consideradas mínimas para urbanizar un determinado suelo, y por



extensión de la obra pública en general, a los edificios institucionales, salud, educación y viviendas proveídas por el Estado.

Más recientemente, Hábitat III, respecto de la **infraestructura y servicios básicos**, refiere al **suministro de agua potable, saneamiento, gestión de residuos, el bienestar social, los servicios de transporte y comunicaciones, energía, servicios de salud y de emergencia, escuelas, seguridad pública, y la gestión de los espacios abiertos**, y se destaca, que, durante la última década, el concepto se ha extendido hasta concebirse como un **sistema** que incluye:

- **redes de activos** (estructuras e instalaciones físicas y los vínculos internos entre estas).
- el **conocimiento** (recursos humanos que participan en la planificación, diseño, construcción y operación; los marcos legales y regulatorios; la política, los planes, la legislación, reglamentaciones, códigos, planes de desarrollo estratégico nacionales, regionales o locales) que orienta las inversiones, la toma de decisiones y priorización relacionados a los **sistemas de infraestructura**, y
- **las instituciones** componentes del sistema y sus capacidades, que garantizan la viabilidad financiera, la regulación, la planificación, la gestión y operación de la infraestructura urbana (Hábitat III, 2015:)

Ésta ponencia se plantea en el contexto conceptual precedentemente expuesto y su desarrollo se dirige a la revisión de las normas internacionales (MAH; SENDAI; ODS 2030; NAU) a los efectos de detectar los aspectos relevantes de las mismas, concernientes a la **Tecnología del Hábitat e Infraestructura** y a la consideración de éstos aspectos en relación con la **Política de Gestión de Riesgos- PGR del Paraguay**, como instrumento y **Tecnología de Gestión del Hábitat**, para aportar a los lineamientos correspondientes de dicho instrumento, aquellos aspectos que no estén presentes o que deban ser fortalecidos, a la luz de los riesgos y eventos de desastre cuyos efectos se han intensificado en el país.

2. DESARROLLO

2.1 Normas Internacionales consideradas.

En un contexto de pérdidas derivadas de las diversas situaciones de desastres ocurridas en el mundo, que afectaron más de 200.000.000 de personas en las 2 últimas décadas anteriores al 2005, así como "...la supervivencia, la dignidad y los medios de vida de los seres humanos, en particular los pobres (...) y también de la creciente vulnerabilidad generada "...por la evolución de las condiciones demográficas, tecnológicas y socioeconómicas, la urbanización sin plan, el desarrollo en zonas de alto riesgo, el subdesarrollo, la degradación del medio ambiente, el cambio climático, las amenazas geológicas, la competencia por los recursos escasos y el impacto de epidemias como la del VIH/SIDA..." (MAH, 2005: Pág. 1) se realizó la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres celebrada en Kobe, Hyogo (Japón- 18 al 22 de enero de 2005), de la que derivó el **Marco de Acción de Hyogo- MAH 2005-2015**, como **instrumento estratégico y sistemático de reducción de la vulnerabilidad a las amenazas/peligros y los riesgos** que éstos conllevan, que destaca la necesidad de **aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres**.

Respecto de la Gestión de Riesgos- GR, en la oportunidad fueron señaladas deficiencias en la Gobernanza: marcos institucionales, jurídicos y normativos; en la Identificación, evaluación y vigilancia de los riesgos y alerta temprana; en la Gestión de los conocimientos y educación; en la



Reducción de los factores de riesgo subyacentes; y en la Preparación para una respuesta eficaz y una recuperación efectiva, lo cual dio origen a **5 Acciones prioritarias**, para ser consideradas en los Planes y Programas de los países signatarios del mundo, a nivel nacional y local, entre los años 2005 y 2015. Ellas son:

1. Velar por que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación; 2. Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastres y potenciar la alerta temprana; 3. Utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel; 4. Reducir los factores de riesgo subyacentes; 5. Fortalecer la preparación para casos de desastre a fin de lograr una respuesta eficaz.

Sucedió a esta herramienta, el **Marco de Acción de Sendai – SENDAI 2015-2030**, el que, a su vez, plantea 4 Acciones prioritarias: 1. Comprender el riesgo de desastres; 2. Fortalecer la Gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo; 3. Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; 4. Aumentar la preparación para casos de desastres a fin de dar una respuesta eficaz y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

De los 17 **Objetivos del Desarrollo Sostenible - ODS 2030**, se han revisado particularmente los siguientes: 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos; 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos; 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; y 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

De la **Nueva Agenda Urbana de Hábitat III- NAU**, se han considerado aspectos relacionados con el

Compromisos de transformación en pro del desarrollo urbano sostenible.

- El desarrollo urbano sostenible en pro de la inclusión social y la erradicación de la pobreza, en los puntos 29, 32, 34, 35, 36, 37 y 41.
- Prosperidad urbana sostenible e inclusiva y oportunidades para todos en los puntos 41, 44, 45, 50, 52, 54 y 62, y
- Desarrollo urbano resiliente y ambientalmente sostenible 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 97, 100, 101, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114 y 115.

En el apartado siguiente, se exponen los lineamientos de la Política de Gestión de Riesgos del Paraguay, a la que se agregan aspectos destacados de las normas internacionales de referencia.

2.2 La Política de Gestión de Riesgos del Paraguay- PGR Py

La PGR Py, aprobada por Decreto 1402/ 2014, deriva de la Ley 2615/2005, de creación de la Secretaría de Emergencia Nacional- SEN, para “prevenir y contrarrestar los efectos de las emergencias y los desastres originados por los agentes de la naturaleza o de cualquier otro origen...” (Ley2615, 2005: Pág. 1). Se basa también en los Objetivos del Milenio- ODM, y en las Prioridades de Acción del MAH.



Este instrumento ubicado entre las **tecnologías intangibles, tecnología de gestión**, se estructura en **4 Pilares**, cada uno de los cuales, a su vez, posee lineamientos de acción, que, contrastados con los instrumentos internacionales antes presentados, permiten evidenciar los aspectos que deberían ser fortalecidos o incorporados en relación con las Tecnologías del Hábitat e Infraestructuras. Tecnologías de Gestión. A continuación, y en virtud de la extensión posible del trabajo, en este apartado, se abordarán fundamentalmente las **Tecnologías del Hábitat e infraestructuras** involucradas en la **Política de Gestión de Riesgos del país**, relacionadas a las **áreas urbanas**, desde la perspectiva de la **prevención de los riesgos** (que implica **actuar sobre las Amenazas y las Vulnerabilidades y aumentar las Capacidades**) y no precisamente desde la gestión de los desastres, e igualmente de **aquellas que pueden constituirse en aportes de la Universidad**. A saber:

Lineamientos Estratégicos

PILAR 1: Fortalecimiento de Capacidades Institucionales

Lineamiento 1, 6, 11 y 12: Fortalecer, mejorar, potenciar la capacidad presupuestaria, estructural, legal operativa y de talentos humanos de la SEN en su rol como órgano rector articulador de las acciones relacionadas con la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres de la Republica. Diseñar un sistema de incentivos y estímulo para los actores y sectores de la sociedad que incorporen la gestión de riesgos como prioridad en el marco de sus acciones operativas y estratégicas y un sistema de sanciones administrativas, civiles y penales, para los actores y sectores que incumplan la normativa y las leyes relacionadas a la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres, así como para quienes provoquen situaciones de riesgo o desastres. Profesionalizar la gestión de las instituciones que integran el Sistema de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres y generar condiciones para la capacitación permanente de los distintos actores que componen el mismo.

A este respecto el MAH (2005), profundizado por SENDAI (2015) señala la importancia de desarrollar el, **voluntariado**, que, estructurado en el marco de la gestión de riesgos- GR, se avizora como potenciador de la eficiencia de las acciones del Sistema Nacional de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastre- SNGRRD (Ej. en capacitación/educación y respuesta ante emergencias). No menos **importante resulta fortalecer la capacidad normativa y técnica** para la gestión (regional, nacional y local) de desastres, incluyendo capacidades en tecnología/materiales, y en formación de recursos humanos. Igualmente, para preparar y fortalecer enfoques regionales coordinados (crear o perfeccionar políticas, mecanismos operacionales, planes y sistemas de comunicación regionales) para la preparación y respuesta rápida y eficaz ante situaciones de desastre que rebasen la capacidad nacional.

Lineamiento 2, 3, 4 y 5: Instalar como prioridad nacional la temática de la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres en las políticas, planes, programas, proyectos y acciones desarrollados por las instituciones que lo componen. Crear e implementar el Sistema Nacional de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres- SNGRRD, con la SEN, como coordinadora de actores nacionales e internacionales con sus roles y acciones específicas. Definir la estructura organizacional, procedimientos, cargos, funciones y talentos humanos necesarios para la asignación y uso de los recursos propios de cada actor, así como de los asignados por el sistema, para cumplir con eficacia las funciones y mandamientos establecidos en esta política, así como...los planes estratégicos y operativos que puedan derivar de ella.



Desde el planteamiento de los ODS 2030 y en relación con la problemática del acceso al agua y el saneamiento y disponibilidad de agua (sequías), como aspectos que generan riesgos vitales y de salud para la población, particularmente para las comunidades vulnerables, resulta fundamental, en el Paraguay, la articulación de varias instituciones (SEN, Municipalidades, SEAM, ESSAP, SENACSA y empresas privadas -aguateras).

Lineamiento 7 y 8: Elaborar e implementar procedimientos para el monitoreo, control y seguimiento de los planes, programas, proyectos y acciones previstos en el Sistema Nacional de Gestión y Reducción y Riesgos de Desastres. Igualmente elaborar e implementar procedimientos para la supervisión/control de ejecución y uso de recursos y rendición de cuentas.

Relacionado con este lineamiento el MAH, recomienda preparar y revisar o actualizar regularmente las políticas y planes de preparación y contingencia en todos los niveles, especialmente para zonas y grupos vulnerables y para proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua (humedales, los ríos, los acuíferos y lagos). También establecer, mejorar y fomentar instrumentos de vigilancia para la reducción del riesgo de desastre en el contexto de la política y la planificación del uso de la tierra y para reducir el riesgo y los factores de vulnerabilidad, mediante la gestión integrada del medio ambiente y los recursos naturales y la elaboración de medidas estructurales y no estructurales (Ej. control integrado de las inundaciones o la gestión adecuada de los ecosistemas frágiles) En general estos postulados son también sostenidos por SENDAI (2015).

Lineamiento 9: Impulsar el mejoramiento permanente de

- la infraestructura edilicia con criterios de diseño universal y accesibilidad.

Para el MAH 2005, en los procesos planificación urbana y en los proyectos de infraestructuras importantes, deben considerarse los riesgos de desastre y la evaluación de su repercusión social, económica y ambiental, relacionados a los criterios de diseño, aprobación y ejecución. Recomendamos proteger y mejorar las instalaciones públicas e infraestructuras de importancia clave (Ej. Instalaciones de atención primaria de salud. Que los nuevos hospitales puedan seguir funcionando en medio de desastres, con diseño adecuado, retro adaptación, reedificación, con refuerzos para que resistan a las amenazas y como medidas de mitigación de los riesgos.

Los programas de mejoramiento de barrios, la vivienda precaria y su ubicación en zonas de alto riesgo, deben tener atención prioritaria, y así mismo, evitar que los programas para desplazados aumenten el riesgo y la vulnerabilidad ante las amenazas, considerando medidas de reducción de los riesgos de desastre a largo plazo, en los procesos de recuperación y rehabilitación de desastres. La NAU, plantea así mismo infraestructura y viviendas adecuadas asequibles y resilientes y apoya la producción social del Hábitat, mientras aboga también por construcciones energéticamente eficientes, seguras, bajando las emisiones de gases de efecto invernadero en los materiales locales.

Reglamentos y normas de construcción u otros instrumentos a nivel nacional o local y también las prácticas de rehabilitación y reconstrucción deben revisarse con miras propiciar la construcción de estructuras resistentes a los desastres, facilitar su aplicación (particularmente en los asentamientos humanos precarios), reforzando la capacidad de vigilar y hacer cumplir dichos reglamentos. Se promueve, el estímulo a la cultura de prevención de los desastres en el sector privado: que las empresas de construcción contemplen medidas de reducción de riesgos. (MAH, 2005; SENDAI, 2015)



- equipos para alerta temprana, instrumental y logística con los ajustes razonables necesarios, en las instituciones que componen el sistema para la prevención y respuesta en situaciones de emergencias y desastres.

De hecho, el intercambio de información y coordinación respecto de la alerta temprana, la reducción del riesgo de desastre, la respuesta a las situaciones de desastre, el desarrollo y otras actividades entre instituciones importa, en la perspectiva de la integralidad de la reducción del riesgo de desastre.

PILAR 2: Financiamiento

Este Pilar y sus Lineamientos, no fueron desarrollados por constituir aspectos fuera del marco de tratamientos señalado al principio del apartado.

PILAR 3: Educación, Comunicación y Participación Ciudadana

Lineamiento 1, 2, 3, 4: Incorporar la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres a las mallas curriculares de todos los niveles educativos formales (inicial, básica, media, superior no universitaria y universitaria) del país. Revisar y actualizar los planes e iniciativas educativas existentes en la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres (entre ellos el Plan Nacional de Gestión de Riesgos para el sector Educativo-PNEGER) y aquellas afines o transversales, arbitrar así mismo las medidas conducentes a la debida implementación del PNEGER para la educación inicial, básica y media, a lo cual el Ministerio de educación se halla abocado. Capitalizar las capacidades de los Gobiernos Central, Departamental y Municipal; de los sectores y actores no gubernamentales de la sociedad organizada en particular y de la sociedad toda en general, tanto local como internacional como vehículo de educación no formal e informal para la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres.

Este Pilar y sus lineamientos interesan particularmente a la Universidad, como centro de construcción y de transferencia de conocimientos a la sociedad. El MAH refiere en este sentido, a la implementación de programas (evaluación de riesgos, reducción de los efectos de las amenazas y preparación para desastres) en las escuelas, así como programas de formación y enseñanza de la gestión y la reducción de los riesgos de desastre para planificadores del desarrollo urbano, administradores de situaciones de emergencia, funcionarios municipales, etc., en las instituciones de enseñanza superior y al mismo tiempo promover también la formación comunitaria.

Lineamiento 8: Crear, fortalecer y potenciar las instancias, espacios, estructuras, canales y capacidades institucionales que permitan fomentar y potenciar la participación ciudadana y en particular las personas con discapacidad y las organizaciones que las representan en el diagnóstico, diseño, implementación, ejecución, control, seguimiento y rendición de cuentas de las Políticas Públicas y demás planes, programas y proyectos que surjan de ella en el ámbito de la Gestión y Reducción de Riesgo.

En la perspectiva del MAH, 2005 y de los ODS 2030, vale promover la creación del voluntariado, por ej. en las unidades académicas que imparten cátedras relacionadas a los riesgos urbanos (FADA UNA), que podrían activarse desde las actividades de Extensión universitaria (créditos). También apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.



PILAR 4: Gestión del Conocimiento y Tecnología.

Respecto de éste Pilar, interesan los siguientes lineamientos:

Lineamiento 7, 4, 6: Crear un sistema de información que recopile, genere, centralice, administre, sistematice y provea la información histórica y actual, así mismo crear y mantener actualizados acervos (conocimientos empíricos, experiencias de la Comunidad) y conocimientos ciertos, así como la transferencia de estos y procesos de innovación correspondientes, en el marco del Sistema de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres, para la producción de tecnología e información conducente a reducir y/o eliminar amenazas, vulnerabilidades y riesgos, y que sirva de base para la ejecución de planes y medidas de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres.

El MAH, encuentra necesaria la creación y mejora de las bases de datos y promoción del intercambio y la divulgación de datos para la evaluación, la vigilancia y la alerta temprana a nivel internacional, regional, nacional y local. Así mismo, incluir la evaluación del riesgo de desastre en la planificación urbana, en zonas montañosas y en llanuras costeras inundables, identificando zonas disponibles y seguras para los asentamientos humanos. Esto resulta particularmente significativo en Asunción, que constituye el Municipio con la mayor problemática del país, relacionada a damnificados y desplazados por causa de las crecidas del Río Paraguay desde el 2014 hasta estos días y que en cada evento no logra resolver adecuadamente los espacios para albergues provisorios.

Tanto el MAH (2005), SENDAI 2015, como los ODS (2030), encuentran muy necesario profundizar el conocimiento de las amenazas y su evolución, así como de los factores físicos, sociales, económicos y ambientales de vulnerabilidad (a corto y largo plazo). Determinar estadísticas y datos sobre los riesgos y de los efectos (impacto, pérdidas que ocasionan) de los desastres, que comprueben la existencia de patrones/tendencias del riesgo y permitan la adopción de las medidas oportunas correspondientes. Contemplar también los posibles riesgos de desastres relacionados con el cambio de las condiciones sociales, económicas, ambientales y de uso de la tierra, y las consecuencias de las amenazas naturales y antrópicas generadoras de éstos. Incluir la evaluación de los riesgos de desastre en los planes de urbanismo y la gestión de los asentamientos humanos expuestos a desastres, en particular las zonas densamente pobladas y los asentamientos en rápida urbanización. Integrar a este proceso la identificación y la información de riesgos asociados al clima actual y futuro y su reducción posible. A dicho efecto, resultan indispensables los Mapas de riesgos, la construcción sistemas de indicadores para controlar los riesgos y la vulnerabilidad nacional y subnacional. También, los estudios, análisis e informes sobre los cambios a largo plazo y las cuestiones emergentes que pueden aumentar la vulnerabilidad y los riesgos o afectar la capacidad, como base de evaluaciones periódicas de los riesgos a nivel nacional y local, cuyos resultados deberían difundirse tanto para las autoridades responsables, como para las comunidades expuestas y la ciudadanía en general. Se observa la conveniencia de que las instituciones a cargo del desarrollo urbano provean información a los interesados, sobre los riesgos posibles y así mismo sobre las posibilidades de reducción de estos, antes del inicio de proyectos de construcción o de la compra/venta de tierras.

También importan los ejercicios periódicos de preparación para casos de desastre, incluidos ejercicios de evacuación, a fin de alcanzar respuestas rápidas y eficaces ante situaciones de desastre y el acceso a los suministros esenciales de socorro alimentario y de otro tipo con arreglo a las necesidades locales (MAH, 2005)



Lineamiento 5, 8: Promover el intercambio y transferencia de conocimientos, experiencias y tecnologías en materia de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres entre el Paraguay y otros países y Organizaciones Internacionales, Regionales y Sub- Regionales. Fomentar los mecanismos que impulsen el uso y la transferencia de tecnología y conocimientos relacionados a la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres desde sus fuentes hacia el Sistema Nacional de Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres y su ente rector (SEN).

La Cooperación internacional será importante para intercambiar información, evaluar y vigilar los riesgos transfronterizos (regionales y emergentes) por ejemplo en el caso de las cuencas fluviales y para la emisión de alertas tempranas.

El MAH (2005), recomienda también promover “uso, aplicación y asequibilidad de las últimas tecnologías de la información y la comunicación y las tecnologías espaciales y los servicios conexos, así como las observaciones terrestres, para contribuir a la reducción del riesgo de desastre...”.

Lineamiento 9, 3: Fomentar la investigación conducente a ampliar la base de conocimiento y tecnología relacionada a la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres. Promover la creatividad y las condiciones para desarrollar la innovación con nuevos abordajes, métodos, soluciones y nuevas tecnologías para la reducción de amenazas, vulnerabilidades y riesgos.

Estos lineamientos, interesan particularmente a la Universidad. De acuerdo con los postulados del MAH, es necesaria la creación y mantenimiento de infraestructuras y capacidades científicas, tecnológicas, técnicas e institucionales necesarias para estudiar, observar, analizar, cartografiar y pronosticar las amenazas, los factores de vulnerabilidad y los efectos de los desastres. Así mismo importa promover el uso de los sistemas de información geográfica, el modelado y la predicción de las amenazas, el modelado y pronóstico meteorológico y climático, y en particular mejorar las capacidades de vigilancia y evaluación regionales”

Se requiere el fortalecimiento de capacidades técnicas y científicas para elaborar y aplicar metodologías, estudios y modelos de evaluación de los factores de vulnerabilidad ante las amenazas de origen geológico, meteorológico, hidrológico-climático y sus efectos. Derivados de estos procesos de investigación, desarrollar servicios de información sobre tecnologías de reducción del riesgo de desastre rentables y fáciles de aplicar, buenas prácticas y lecciones aprendidas sobre las políticas, los planes y medidas de reducción del riesgo de desastre. Fortalecer los espacios de registros y análisis: estadísticas, representaciones cartográficas de las amenazas, riesgos y efectos de los desastres y desarrollo de metodologías comunes de evaluación y vigilancia de los riesgos. Incorporar las evaluaciones de riesgos múltiples y los análisis de costo-beneficio de las medidas de reducción de los riesgos, a los procesos de decisión regional, nacional y local. (MAH, 2005).

Actualizar y divulgar ampliamente una terminología internacional normalizada sobre la reducción del riesgo de desastre, para la investigación, los programas de formación y los programas de información pública

Investigación para los sistemas de Alerta temprana que permitan advertir en tiempo y forma clara a las personas en riesgo, sobre el fenómeno a ocurrir y sobre las acciones que se deben realizar para contribuir a la eficacia de los operativos de gestión de desastre. Los sistemas de alerta temprana deben probarse y evaluarse periódicamente. (MAH, 2005)



SENDAI (2015), profundiza los postulados del MAH (2005) planteando la necesidad de desarrollar investigaciones relacionadas al acceso al agua, a servicios de saneamiento e higiene adecuados y a la reducción de la contaminación (eliminación/reducción de vertidos y emisión de productos químicos y materiales peligrosos), para reducir significativamente las aguas residuales sin tratar, aumentar el reciclado y la reutilización sin riesgo del agua.

Los ODS 2030, también desarrollan señalamientos en relación con el manejo de los recursos hídricos, promoviendo el uso eficiente de estos en todos los sectores. Ello implica asegurar la sostenibilidad de la disponibilidad y extracción de agua dulce, haciendo frente a la escasez del vital líquido, al tiempo que se reduce la población sin acceso al mismo, implementando la gestión integrada de los recursos hídricos incluso en niveles transfronterizos. A dicho efecto, crear capacidades por medio de actividades y programas relativos al agua y el saneamiento: captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización, etc. En este sentido la investigación FADA UNA, mencionada en los inicios de este trabajo, ha expuesto aspectos que afectan las condiciones de los cauces hídricos urbanos, entre ellas los procesos de ocupación actual del territorio para el uso habitacional, en las ciudades del país y los asentamientos (precarios o no) en sus bordes, lo cual requiere estudios sobre la capacidad portante de los suelos en los bordes, o para mitigar y/o eliminar otros riesgos que se desarrollan en la actualidad y de ser posible capitalizar las obras de protección ya realizadas. **Se observa la urgente necesidad de atender** los cauces hídricos, en los procesos de antropización del territorio, tanto para prevenir y/o eliminar o cuando menos mitigar las situaciones de riesgo de los Asentamientos Precarios Urbanos, o de los Asentamientos formales, como para la preservación de estos como valiosísimo recurso natural.

Los ODS 2030, refieren a la infraestructura resiliente, la industrialización inclusiva y sostenible (reconversión, modernizar la infraestructura, adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales), al fomento de la innovación, a la inversión en infraestructura (transporte, riego, energía y tecnología de la información y las comunicaciones) más resistentes al cambio climático enfatizando el acceso asequible y equitativo para todos y la de las industrias para que sean sostenibles (uso de recursos más eficaces). Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales. Desarrollar tecnología e innovación que garantice el marco normativo propicio para la diversificación industrial.

3. CONCLUSIONES

Se ha visto a partir de la exposición precedente, que, frente a la concentración de la población en ciudades, a la urbanización rápida, y todos los problemas que acarrearán, **la Gestión de Riesgos constituye una herramienta fundamental en la perspectiva del desarrollo sostenible de un país**, y en vista de su amplia influencia en diferentes ámbitos, requiere el desarrollo de Tecnologías de Gestión relacionadas con el Hábitat urbano y así mismo con las infraestructuras que lo componen.

Si bien la PGR Py, está planteada en los términos amplios de los lineamientos, este trabajo deja entrever lo mucho que implica cada uno de ellos, y lo mucho que hay que hacer, desde el conocimiento de los Riesgos y sus componentes (Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidades), hasta tomar las medidas preventivas necesarias, pasando por las emergencias y posterior recuperación, rehabilitación y reconstrucción. Queda claro así mismo, que, en muchos casos, la participación de la Universidad en el proceso puede llegar a ser estratégica, desde la construcción



de conocimientos por medio de la investigación, el apoyo a la creación de acervos y bases de datos, así como desde la dirección de emprendimientos y servicios realizados para la prevención de los riesgos o para la elaboración/ implementación de medidas estructurales y no estructurales, destinadas a la mitigación y/o eliminación de los riesgos de diversa índole.

Se ha visto también en el contraste de la PGR Py, con la normativa internacional, que existen aspectos que no están presentes en la misma o que deben ser fortalecidos, a la luz de los riesgos y eventos de desastre cuyos efectos se han intensificado en el país. En este contexto, se avizora como oportunidad cierta, la participación de la Universidad, como agente de producción de conocimiento tanto de las amenazas y vulnerabilidades y los riesgos, como también en lo atinente a la planificación urbana y el ordenamiento territorial, y también como coadyuvante en los procesos de creación de acervos y bases de datos sobre las Amenazas, así como las condiciones de exposición de las Comunidades a sus efectos. De hecho y particularmente la FADA UNA, puede participar en buena parte de los procesos preventivos de la GR y se observa que esta institución puede aportar de diversas maneras: A partir del desarrollo de Trabajos Finales de Grado de las modalidades Investigación o Pasantía, desde la propia Extensión universitaria, o desde la Cátedra de Riesgos Urbanos, impulsando por ejemplo la creación de un Voluntariado formado académicamente, o también desde los Trabajos realizados por los Docentes Investigadores de Dedicación Completa- DIDCom, que han abierto una líneas de trabajo de investigación, así como un amplio espectro de cuestiones que existen por investigar en el país. Entre ellas, abordar, por ejemplo, la problemática de los desplazamientos generados por los desbordes de ríos y arroyos, que además de salvar la emergencia, requiere un abordaje comprometido de las condiciones extremas que se viven en los refugios transitorios durante las aguas altas. Así mismo, generar acciones de control sanitario antes de que los afectados vuelvan a sus lugares de origen.

BIBLIOGRAFÍA

Decreto 1402 (2014) Por el Cual se aprueba el Documento sobre Política Nacional de Gestión y Reducción de Riesgos (PNGR).

Ley 2615 (2005) que crea la Secretaría de Emergencia Nacional- SEN.

MAH (2010) Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. *Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Revisión de Medio término 2010-2011. (Provisional Translation).

ONU- EIRD- MAH (2005) Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. *Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. Conferencia Mundial sobre la Reducción de los desastres. 18 a 22 de enero de 2005, Kobe, Hyogo, Japón. Organización de las Naciones Unidas – Estrategia Internacional de Reducción de Desastres. Kobe, Hyogo, Japón.

ONU (2015) Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

ONU (2017) *Nueva Agenda Urbana* H III. Secretaría de Hábitat III. Impresión apoyo del Gobierno del Ecuador. ISBN: 978-92-1-132736-6

ONU - CEPAL (2018) *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Publicación de las Naciones Unidas. Naciones Unidas, Santiago.



Zoido, F.; De la Vega, S.; Piñeiro, A.; Morales G.; Mas, R.; Lois, RC.; González, JM. (2013) *Diccionario de Urbanismo Geografía Urbana y de Ordenación del Territorio*. 1ª Edición. Madrid (España). Ediciones Cátedra (Grupo Anaya, S.A.)

Internet

Arango Escobar, E (1986) *Tecnologías del Hábitat*. Material Presentado en el 13º. 14º. Taller Latinoamericano del CEHAP-PEVAL en 1986. <http://www.bdigital.unal.edu.co/3047/1/GAE-TECNOLOGIAS.PDF> - visitado abril, 2018)

González Escobar, LF (2001) *La concepción Tecnológica del Hábitat*. En Ensayos FORHUM 19- Miradas al hábitat. Trabajo presentado en el Seminario Teórico de la Maestría en Hábitat de la Escuela del Hábitat-Cehap (segundo semestre del año 2001)
<http://bdigital.unal.edu.co/2230/1/lfg02-For19.PDF> - visitado abril, 2018)

Naciones Unidas (2015) *Marco Sendai para la reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf. (visitado,

Hábitat III (2015) Temas Hábitat III. 18 – *Infraestructura Urbana y servicios básicos*. Nueva York. http://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-18_Infraestructura_Urbana-SP.pdf

AUSPICIAN



facultad de
arquitectura
y urbanismo



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Secretaría de Ciencia y Técnica UNLP

CONICET



capbauno

Colegio de Arquitectos
Provincia de Buenos Aires

HONORABLE
SENADO
DE LA PROVINCIA
DE BUENOS AIRES



CÁMARA DE DIPUTADOS
Provincia de Buenos Aires



CONCEJO
DELIBERANTE
LA PLATA



ACIMCO

**Aerolíneas
Argentinas**



Ctibor
más de un siglo



weber
SAINT-GOBAIN



CERAMICA

FANELLI



BAUKRAFT®
TECNOLOGIAS PARA LA CONSTRUCCION

Klaukol



MATERIALES FERNANDEZ



LA EXPERIENCIA MÓDULO SANITARIO SE REALIZÓ
GRACIAS AL APOORTE DE:



GRUPO CIVIMET
Construcción en seco | La Plata



Barbieri

plomiplas

Todo en instalaciones sanitarias

479-1440

Calle 32 #1860 e/132 y 133 | La Plata www.sanitariosplomiplas.com.ar

