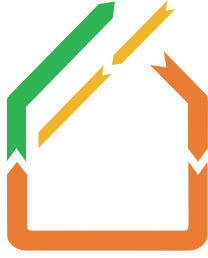


Comunicaciones al  I Encuentro Nacional
sobre **Ciudad, Arquitectura y**
Construcción Sustentable

23 al 27
mayo
2016 Facultad de Arquitectura
y Urbanismo UNLP
La Plata | Argentina

ORGANIZAN

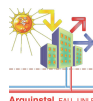


facultad de
arquitectura
y urbanismo



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

capbauno
Colegio de Arquitectos
Provincia de Buenos Aires
Distrito Uno



PATROCINAN



CIC COMISIÓN DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Comunicaciones al I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable



facultad de
arquitectura
y urbanismo



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional de La Plata
2016

Comunicaciones al I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable

Compiladores

Jorge D. Czajkowski Analía F. Gómez

Coordinador

Mauro G. García Santa Cruz

Editores

Brenda T. Czajkowski	David E. Basualdo
María de la Paz Diulio	Robert D. Nieto Jimenez
Gabriela Reus Netto	Mauro G. García Santa Cruz

Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional de La Plata
2016

Comunicaciones al I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable / Jorge D. Czajkowski ... [et.al.]; compilado por Jorge D. Czajkowski y Analía F. Gómez; coordinación a cargo de Mauro G. García Santa Cruz. - 1a ed. - La Plata: Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2016.

144 p. 21,0 x 29,7 cm.

ISBN en trámite

1. Ciudad. 2. Arquitectura. 3. Construcción Sustentable. I. Czajkowski, Jorge D. II. Czajkowski, Jorge D., comp. III. Gómez, Analía F., comp. IV. García Santa Cruz, Mauro G., coord.

CDD

Fecha de catalogación: 20/05/2016

© de los textos y las ilustraciones: sus autores.

Las opiniones expresadas pertenecen a los autores de los textos.

Editado por LAYHS FAU UNLP

Calle 47 Nro 162 | B1900GGD | La Plata, Buenos Aires, ARGENTINA

Tel. +54 221 4236587/90 Int. 255 | layhs@fau.unlp.edu.ar

Diseño de portada: Brenda T. Czajkowski

Diseño interior y diagramación:

Mauro G. García Santa Cruz, Brenda T. Czajkowski, Gabriela Reus Netto, María de la Paz Diulio

1ª edición, 2016.

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Libro de edición Argentina.

ISBN en trámite (versión impresa)

En trámite (versión digital)

“No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes 11723 y 25446.”

Índice

Índice	7
Prólogo.....	11
Agradecimientos.....	13
Presentación.....	14
Comité Organizador	16
Comité Científico	16
COMUNICACIONES TÉCNICAS
01. Sustentabilidad urbana.....	19
Esta es MI PLAZA Retejer la ciudad, generar espacio público y construir ciudadanía.....	21
Aplicación de herramientas de certificación a la evaluación de barriadas.....	27
La Ciudad de los sueños. Hacia una La Plata Sustentable.....	33
Propuesta de vivienda vertical, de bajo impacto ambiental en Torreón Coahuila	39
05. Eficiencia energética edilicia	45
Estudio del comportamiento energético de la envolvente prefabricada de la Unidad de Pronta Atención (UPA) Lomas De Zamora.....	47
Implementación de programas informáticos aplicados a la eficiencia energética y al etiquetado de edificios.....	53
06. Sustentabilidad y accesibilidad	59
Cambio climático y desarrollo local	61
10. Modelización y simulación.....	67
SeasonSIM®, una herramienta de análisis dinámico de la luz natural adaptada a regiones de cielo claro. Caso Estudio: Aulas (Mendoza, Argentina)	69
11. Materiales y técnicas de construcción sustentable	75
Autoconstrucción asistida y sustentabilidad	77
Estudio de un componente de cerramiento con estructura de madera, incorporando el rastrojo como elemento.....	83

Aislantes térmicos alternativos para vivienda adecuada: una propuesta de diseño, social y ambientalmente sustentable	89
Sistematización de requerimientos para certificación de productos elaborados con mezclas cementicias que incorporen material reciclado.....	95
15. Sustentabilidad en las políticas públicas y legislación	107
Sustentabilidad en la normativa urbana y edilicia, Partido de General Pueyrredon.....	109
17. Educación y formación en sustentabilidad	115
Observaciones sobre la Incorporación de Conceptos de Eficiencia Energética y Construcción Sustentable en Alumnos de Arquitectura	117
Inclusión académica de criterios sustentables en la FAU-UB	123
Criterios de sustentabilidad incorporados al proceso de diseño arquitectónico. Aplicación en una materia electiva de la FADU-UBA.....	129
Hacia una enseñanza práctica, empírica y social en la facultad de Arquitectura.....	135

Prólogo

Hemos desarrollado una cultura basada en el uso intensivo de la energía que mayoritariamente obtuvimos de combustibles fósiles. Esto llevó a que las emisiones de gases de efecto invernadero impactaran en la atmósfera al punto de que el hombre modificó el clima en lo que conocemos como "cambio climático".

En la última década del siglo XX académicos y políticos se han reunido para tratar este problema en las Conferencias sobre Cambio Climático. En una breve retrospectiva, estas reuniones inician con la primera Conferencia Mundial sobre el Clima en 1979. En 1988 se establece el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). En 1995 Berlín es sede de la primera Conferencia de las Partes COP 1, dos años después en Kyoto se logra formalizar un Protocolo por el cual se alcanzan acuerdos, aunque sin establecer obligaciones a los Estados. Continúan las reuniones hasta la gran cumbre de 2015 conocida como la COP 21 realizada en París. Sucedieron valiosos avances en lo político, económico, productivo y más importante aún, en la conciencia de la sociedad.

Uno de los aspectos del problema del cambio climático concierne a nuestro campo de acción, relacionado con la construcción y mantenimiento del hábitat humano. A pesar de que estudios difieren en nuestro grado de responsabilidad, puede citarse que del 35% al 50% de las emisiones GEI se deben al sector construcciones, esto no es poco y buscamos asumirlo como una responsabilidad.

Dada la relación entre responsabilidad profesional e incumbencias otorgadas por el Estado, vemos que se encuentran: "diseñar, proyectar, dirigir y ejecutar la concreción de los espacios destinados al hábitat humano"; que junto a otras 19 incumbencias relacionadas con la primera, suman: medir, estudiar, calcular, controlar, planificar, investigar, elaborar normas legales, relevar, tasar, valuar, peritar (Res MEyJN N°133/87) y desde 2006 atender a la higiene y seguridad de obras de arquitectura. Pero en la formación de los profesionales el ambiente y la energía no son variables de tratamiento obligatorio.

El ejercicio de los profesionales de la arquitectura y la construcción llevó a que la humanidad avance sin ser consciente del impacto que podría causar su "habitar". Hoy vemos que dicho impacto existe, que es aparentemente elevado y que podría calificarse de sostenido a permanente en tiempos humanos. Esto último dicho a modo de hipótesis ya que cada año, con inversión en ciencia y tecnología, se modifica el nivel de certeza. Pero prácticamente ningún país niega el cambio climático, o la necesidad de mitigar impactos modificando hábitos y costumbres, buscando utilizar energías limpias, apelando a la eficiencia energética y experimentando con nuevos o antiguos materiales.

En este escenario el equipo de investigación del Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable, el LAyHS como todos lo conocen, se propuso el reto de organizar un Encuentro que pudiera reunir a académicos, investigadores, alumnos, profesionales colegiados, empresarios, políticos, activistas, emprendedores en un mismo lugar y tiempo para debatir proyectos, ideas y realizaciones. Además, y luego de largas negociaciones con el CAPBA D1 y con las Empresas que nos acompañan, pudimos consensuar la implementación un Premio a los mejores trabajos que propongan o hayan materializado alumnos y graduados de todo el país. Para premiarlos por sus aportes en la mitigación de los efectos del cambio climático, se les concederán becas para seminarios y las Carreras de Especialización y Maestría en Arquitectura y Hábitat Sustentable.

Empresas como Saint Gobain Argentina S.A., Rheem, Ekoglass, Inrots Sudamericana, Knauf, Technal y Roca confiaron en la propuesta, acompañando el desafío y dictando charlas técnicas junto a reconocimientos especiales. Instituciones como la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), la Agencia Nacional para la Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) apoyaron económicamente la realización del evento. Numerosas entidades académicas, gubernamentales y no gubernamentales del país y el exterior se sumaron con auspicios y adhesiones.

Esto implica que hay vocación de modificar conductas y apoyar a quienes desean trabajar por un hábitat construido y ciudades con mayor grado de sustentabilidad en lo territorial, social y económico. Alcanzamos a percibir que el futuro nos depara momentos duros, donde deberemos adaptarnos al cambio que hemos generado en el clima, pero también esperanzados ya que hemos comenzado a cambiar por el bien de nuestros descendientes.

Quizás este no sea un primer Encuentro, ya que hay antecedentes de reuniones que datan de mediados de los ´70 del siglo pasado. O de visionarios que ya a mediados de los ´30 hablaban de la relación entre la arquitectura y el clima. Pero nunca al grado de debatir con algún valor de certeza, que la arquitectura y las construcciones impactarían a la humanidad. Con este espíritu de bien común nos reunimos en este, el Primer Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable.

No en cualquier ciudad, seremos anfitriones en la Ciudad de La Plata, que nació en una época donde las ciudades crecían sin control, con problemas de infraestructura en cuanto a transporte, salubridad, producción, urbanos o edificios. De esta oscuridad surge desde el lejano sur una propuesta con un nuevo modelo de concebir una ciudad, que sea reflejo del espíritu republicano, que sea soleada y luminosa, ventilada e higiénica, que cuente con los mejores avances tecnológicos de su época: traza ordenada, grandes edificios públicos, calles y avenidas arboladas con amplias aceras, desagües pluviales y cloacales, un puerto y una red de tranvías, gas por red, energía eléctrica, comunicaciones, plazas y parques equidistantes, alumbrado público, entre otros avances. Ciudad que surgió de un tablero y de un fuerte compromiso político, ... y fue reconocida. Pedro Benoit recibió una medalla de oro de manos del gran visionario del siglo XIX, Julio Verne en la Exposición Internacional de París en 1889. Así la "France-Ville" de la novela "Los 500 millones de la Begún" se convertía en realidad.

Que esta osadía revolucionaria, en un mismo lugar pero un siglo después, nos inspire e impacte positivamente para imaginar las ciudades del cambio climático.

Sean bienvenidos al ENCACS 2016, tendremos mucho trabajo por delante, un país, su gente (y por qué no la humanidad) nos necesita y debemos ayudar al necesario cambio por el bien común.

Dr. Ing. Arq. Jorge Daniel Czajkowski

Presidente de ENCACS 2016

Agradecimientos

Llegar a organizar un evento nacional es un gran desafío y solo es posible con la participación de un gran número de personas e instituciones. Este Encuentro no hubiera sido posible sin el compromiso de pasantes, becarios, doctorandos, docentes y alumnos, entre los que puedo citar a María de la Paz Diulio, Gabriela Reus Netto, David Basualdo, Robert Nieto Jimenez, Jimena García Santa Cruz, Patricia Camporeale, Mauro García Santa Cruz, Brenda Czajkowski, María Czajkowski, Roberto Berardi, Guillermo Mariano, Ana Paula Amado y Analía Gómez, entre otros. En este mismo grupo es importante reconocer el apoyo incondicional que desde un principio nos brindaron el Arq. Fernando Gandolfi, Decano de la FAU UNLP y su equipo de gestión, la Arq. María Luisa Cerutti, Prosecretaria de Bienestar Universitario de la UNLP, y el Arq. Guillermo Moretto, Presidente del CAPBA D1, junto a su equipo de gestión.

Este evento no sería posible sin el apoyo económico de instituciones de ciencia y tecnología como la *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)*, el *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET)*, la *Agencia Nacional para la Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT)* y la *Universidad Nacional de La Plata (UNLP)*

Cuando finalizaba 2015 tuvimos el primer llamado del Ing. Darío Mislej de INROTS que confirmaba su participación, luego el Lic. Pablo Messineo de Isover Saint-Gobain se comprometió personalmente a ser Main Sponsor, nuestro eterno agradecimiento por su confianza en nosotros. Asimismo no podemos dejar de agradecer a Rheem, Ekoglass, Knaufl, Technal, Roca, Ideal, Enersol y Gensolar, que aceptaron el desafío de trabajar junto con nosotros en este Encuentro.

Un evento de estas características se sustenta en el voluntariado y tiempo dedicado sin retribución, más que el reconocimiento. En esta categoría entran los conferencistas invitados del país y el exterior, el comité científico que aceptó evaluar trabajos, los que aceptaron ser jurados en las diversas categorías de premios para estudiantes y graduados, los panelistas de las mesas redondas.

Nos reconforta el afecto e interés que mostraron para participar. Reconocemos que de parte de todos ellos hay una motivación muy especial para poder contribuir a este encuentro donando su tiempo. A todos los que de una u otra forma ayudaron a que el ENCACS 2016 sea una realidad, y que quizás no hemos mencionado explícitamente, les estamos muy agradecidos.

Dr. Ing. Arq. Jorge Daniel Czajkowski

Arq. Analía Fernanda Gómez

Organizadores ENCACS 2016.

Presentación

El Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LAyHS), la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires Distrito 1 (CAPBA D1) organizan el I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable. El evento busca reunir a investigadores, políticos, empresas, emprendedores, organizaciones no gubernamentales y de base, profesionales de la construcción y estudiantes en un solo lugar con el fin de tender a una visión común sobre el desafío que plantea la sustentabilidad. Para esto se proponen tres actividades principales, diferenciadas a partir de la forma de participación:

- Conferencias, Mesas redondas, Ponencias y Comunicaciones Técnicas organizadas en distintos ejes temáticos: se presentan trabajos académicos y de investigación, proyectos sociales y de extensión universitaria en formato de artículos y posters. Se desarrolla del 23 al 27 de Mayo de 2016.
- Premio de Arquitectura y Hábitat Sustentable: convoca a profesionales de la construcción y estudiantes universitarios. El jurado está conformado por investigadores, matriculados y representantes técnicos de empresas. La entrega de premios se realiza el 27 de Mayo de 2016.
- Exposición de Productos y Servicios Sustentables, Charlas Técnicas dictadas por empresas: abiertas a profesionales, estudiantes y público en general. Se desarrolla del 26 al 28 de Mayo de 2016.

Las distintas actividades del Encuentro cuentan con el patrocinio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y la Maestría en Arquitectura y Hábitat Sustentable (AyHS FAU UNLP). Tienen como Main Sponsors a SAINT-GOBAIN Argentina, RHEEM y Ekoglass, además cuenta con INROTS Sudamericana, Knauf, Technal, y Roca como Sponsor

El Encuentro posee el auspicio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Asociación de Facultades y Escuelas de Arquitectura Públicas del Mercosur (arquisur), la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla (ETSA US), la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (FI UNLP), el Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo

(CPAU), la Sociedad Central de Arquitectos (SCA), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT España), la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (RAMCC), el Capítulo Argentino de la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), el Argentina Green Building Council (AGBC), el Comité Argentino del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS), el Comité Argentino del Consejo Internacional de Museos (ICOM), el Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio Argentina (CICOP), la Asociación Argentina de Energía Eólica (AAEE), la filial Argentina de la International Building Performance Simulation Association (IBPSA), el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires (CAPBA), la Maestría en Arquitectura y Hábitat Sustentable (AyHS FAU UNLP) y la Cátedra de Instalaciones Czajkowski, Gómez Calisto Aguilar (Arquinstal FAU UNLP).

Además cuenta con la adhesión de la Universidad Argentina John F. Kennedy (UK), la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Morón (FADAU UM), el Taller de Integración Latinoamericano (TIL), la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN BA), la Facultad de Ingeniería (FI UNLZ) y el Programa INCUBAT de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FI UNAM), la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIyA UNR), el Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (UNS), la Prosecretaría de Bienestar Universitario de la UNLP y la Cátedra Libre de Municipios Sustentables (UNLP).

Conferencias magistrales

Los Conferencistas Invitados son el Dr. Ing. Erico Spinadel (Asociación Argentina de Energía Eólica), la Dra. Arq. Laura Spinadel (BUSarchitektur & BOA büro für offensive aleatorik, Viena, Austria), el Arq. Guillermo Rubén García (Asesor en Patrimonio. ICOMOS, CICOP, UBA, UCALP), el Dr. Ing. José Antonio Ferrer Tevar (CIEMAT- Gobierno de España), la Dra. Arq. Pilar Mercader Moyano (Universidad de Sevilla), el Mg. Arq. Alfredo Fernández González Universidad de Nevada, Las Vegas (UNLV), y el Mag. Arq. Jorge A. Ramírez Fonseca (Colombia).

Mesas redondas

Las mesas redondas tratan los siguientes temas: energía, normalización, sistemas de certificación, gestión de residuos, responsabilidad social empresaria, productos y soluciones para la construcción sustentable. Cuentan con disertantes de Comisión Nacional de Energía Atómica, ENARGAS y UNSaM, ASHRAE, IRAM, CAPBA, Bienestar Universitario UNLP, TGLP Desarrolladores Inmobiliarios, Estudio Urgell Penedo Urgell, y las ONG Nuevo Ambiente, Vivienda digna, Un techo para mi país, entre otras instituciones.

Ponencias y Comunicaciones Técnicas

Las Ponencias y Comunicaciones Técnicas se sometieron a un proceso de evaluación doble ciego por el Comité Científico del Encuentro, los autores de los trabajos residen en Argentina, Chile, Colombia, España y México. Se abordan los siguientes temas: Sustentabilidad urbana, Eco-ciudades y eco-villas, Paisajes sustentables, Arquitectura Bioclimática y Sustentabilidad, Eficiencia energética edilicia, Sustentabilidad y accesibilidad, Patrimonio cultural y sustentabilidad, Conservación preventiva en Museos, Bibliotecas y Archivos, Evaluación y certificación de sustentabilidad, Modelización y simulación, Materiales y técnicas de construcción sustentable, Gestión de los residuos de construcción, Sistemas e instalaciones sustentables, Integración de Energías Renovables, Sustentabilidad en las políticas públicas, legislación y normalización, Sustentabilidad en las prácticas sociales y económicas, Educación y formación en sustentabilidad.

Seminarios - Taller

Se organizan tres Seminarios - Taller dictados por la Dra. Ing. Agr. María Silvina Soto (INTA), el Ing. Leandro Magri (Colectando Sol) y el Mg. Arq. Alfredo Fernández González Universidad de Nevada, Las Vegas (UNLV).

Exposición y charlas técnicas

Las empresas SAINT-GOBAIN Argentina, RHEEM, Ekoglass, INROTS Sudamericana, Knauf, Technal, y Roca dictan charlas técnicas sobre sus productos y servicios sustentables abiertas a profesionales, estudiantes y público en general. También se pueden recorrer los stands de estas empresas y de Ideal, Enersol y Gensolar.

Sobre el LAyHS FAU UNLP

El Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable tiene su sede en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata. Busca desarrollar estrategias de diseño con el fin de adaptar las construcciones al cambio climático, mitigando y reduciendo emisiones de gases de efecto invernadero. Pretende la formación de recursos humanos especializados mediante formación de becarios y tesis en el ámbito de la investigación, el dictado de cursos de especialización y actualización a profesionales de la arquitectura y la ingeniería; la asistencia técnica al medio social mediante la extensión universitaria y trabajos a terceros.

Comité Organizador

Profesores Responsables

Dr. Arq. Jorge Daniel Czajkowski

Arq. Analía Fernanda Gómez

Integrantes

Arq. Mauro Gabriel García Santa Cruz, DCV Brenda Tamara Czajkowski, Esp. Arq. María de la Paz Diulio, Arq. Gabriela Reus Netto, Arq. David Basualdo, Arq. Robert Nieto Jimenez, Lic. María Jimena García Santa Cruz, Arq. Patricia Camporeale, Arq. Roberto Berardi.

Comité Científico

Dra. Irene Blasco (FAUD UNSJ), Arq. Jorge Bozzano (CICOP Argentina), Arq. Patricia Camporeale (LayHS FAU UNLP), Mg. Gabriela Casabianca (FADU UBA), Mag. Arq. Claudio Catera (ICOMOS Argentina), Arq. Gustavo Cremaschi (LATEC FAU UNLP), Dr. Arq. Jorge Czajkowski (LayHS FAU UNLP, CONICET), Dra. Victoria D'Hers (UBA, CONICET), Mgr. Arq. Claudio Delbene (CIHE FADU UBA), Arq. María Paz Diulio (LayHS FAU UNLP, CONICET), Dra. Arq. María Cristina Domínguez (FAU UNLP), Dr. Ing. Alfredo Esteves (INAHE CONICET), Dr. Arq. Juan Carlos Etulain (CIUT FAU UNLP, CONICET), Dr. José Antonio Ferrer Tevar (CIEMAT España), Dra. Arq. Celina Filippín (CONICET), Dra. Silvana Flores Larsen (INENCO unas, CONICET), Mg. Jorge Follari (UNSLuis), Esp. Arq. Beatriz Garzón (FAU UNT, CONICET), Dr. Eneid Ghisi (UFSC Brasil), Dr. Salvador Gil (UNSAM, ENARGAS), Arq. Analía Gómez (LayHS FAU UNLP, CONICET), Dra. Ana Gómez Pintus (HITEPAC FAU UNLP, CONICET), Dr. Alejandro González (INIBIOMA CONICET), Dr. Guillermo Gonzalo (FAU UNT), Dr. Alejandro Hernández (INENCO UNSa, CONICET), Dr. Carlos Kirschbaum (IILAV UNT, CONICET), Dr. Roberto Lamberts (LabEEE UFSC Brasil), Arq. Sara Lía Ledesma (FAU UNT), Arq. Jorge Omar Lema (SCA), Dr. Julio Marañón Di Leo (LACLYFA FI UNLP, CONICET), Mg. Cecilia Fernanda Martínez (CEEHAS IAA FAU UNT), Dra. Silvia Matteucci (FADU UBA, CONICET), Dra. Ma. del Pilar Mercader Moyano (U. Sevilla), Dr. Néstor Alejandro Mesa (CONICET), Dr. David Morillón Gálvez (IINGEN UNAM, México), Arq. Susana Mühlmann (FADU UBA), Dra. Daniela S. Nitiu (FCNyM UNLP, CONICET), Dr. Aldomar Pedrini (CNPq UFRN Brasil), Mg. Arq. Jorge Ramírez Fonseca (UNal Colombia), Arq. Gabriela Reus Netto (LayHS FAU UNLP, CONICET), Dra. Ma. Nefalí Rojas Valencia (IINGEN UNAM, México), Lic. Raúl José Sánchez (ICOM), Dra. Ana Scarabino (GFC FI UNLP), Dra. Silvia Soutullo Castro (CIEMAT España), Dr. Ing. Erico Spinadel (AAEE), Dra. Arq. Halimi Sulaiman (IBPSA Argentina, IRPHA FAUD UNSJ, CONICET).

01. Sustentabilidad Urbana

Esta es MI PLAZA

Retejer la ciudad, generar espacio público y construir ciudadanía

Mabel T. Carbonari¹, Andrea F. Scapin², Juliana Hernández³, Santiago Igarza⁴

Resumen

El objetivo de este trabajo es exponer una experiencia en proceso de la Secretaría de Desarrollo Urbano Obras y Servicios Públicos para intervenir en plazas, con la intención de lograr la sustentabilidad del espacio público, el fortalecimiento del tejido social y la construcción de vínculos entre comunidad y gobierno. Dada la diversidad territorial y social de las intervenciones, en conjunto con estudiantes de la Facultad de Arquitectura, se genera una metodología flexible. A partir de la solicitud del vecino se identifican los referentes barriales, se realiza una investigación histórica, transmitida mediante un primer taller participativo donde se receptan las necesidades. Los estudiantes, en colaboración con los técnicos del municipio, elaboran un anteproyecto. En sucesivos encuentros se discuten mecanismos de avance y colaboración para la ejecución. El trayecto recorrido ha demostrado lo fundamental de estos ámbitos para la participación ciudadana en el espacio público, posibilitando la construcción de una ciudad sostenible.

Palabras clave: Ciudad; Participación; Educación; Sustentabilidad; Inclusión.

Thisis MY SQUARE

Reweave the city, generating public space and building citizenship

Abstract

The object of this job is to expose an in progress experience from the secretary of urban development and public services to operates in squares, in order to achieve the sustainability of public space, the strengthening of social fabric and the construction of links between community and government. Because of the diversity of territorial and social interventions, together with

¹Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos, Subsecretaría de Obras e infraestructura (Municipalidad de Río Cuarto) Prof. Titular Cátedra de Teoría de la Arquitectura y el Urbanismo III (FAUD UM).

²Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos, Subsecretaría de Servicios Públicos (Municipalidad de Río Cuarto).

³Adscripta Cátedra de Teoría de la Arquitectura y el Urbanismo III (FAUD UM).

⁴Estudiante de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad de Mendoza (FAUD UM).

architecture students, is generated a flexible methodologic. Since the neighbours request and the identification of neighbourhood referents, a historical investigation is shown at the first participative workshop and major needs are caught. Students in collaboration with the town technics made a preliminary project. In the following workshops advancing mechanisms are discussed. The way followed have demonstrated the importance of this participative politics in public space, enabling the construction of a sustainable city.

Keywords:City; Participation; Education; Sustainability; Inclusion.

Introducción

La nueva configuración urbana, marcada por una alta dosis de fragmentación, con significativas distancias económicas, culturales, sociales y políticas entre sus ciudadanos (Bloch, 1994: 225), supone un nuevo y creciente desafío para la planificación y la gestión de políticas urbanas y territoriales. En la ciudad de Río Cuarto, como en la mayoría de las ciudades contemporáneas, los espacios públicos son percibidos como lugares de nadie.

No se puede luchar por construir un espacio público de todos y para todos sin una recuperación del valor de lo colectivo. Debemos enfatizar la colaboración frente a la competitividad, la solidaridad frente al individualismo. Necesitamos un cambio en el significado y función de la ciudad y su espacio colectivo encaminado al uso y disfrute y no a la especulación y al enriquecimiento de unos pocos. (Monreal, 2014: 11)

Ante la falta de apropiación del espacio público por parte de los vecinos, se genera el interrogante si los proyectos que responden a tendencias arquitectónicas contemporáneas, en la práctica atienden a las necesidades cotidianas de la población. La carencia de políticas que determinen líneas de acción, la distribución difusa de las competencias de la administración, la falta de coordinación entre las distintas áreas involucradas en la gestión del patrimonio público, sumadas a las lógicas partidarias que superan las lógicas sociales, agudiza la separación entre la necesidad del vecino y la actuación del gobierno.

En nuestras sociedades actuales los debates sobre el espacio público, su definición, configuración, usos, significados y relación con los procesos políticos y económicos, son fundamentales porque implican preguntarnos por los modelos de ciudad donde queremos vivir y, por lo tanto, sobre el derecho a la ciudad y sobre quien merece disfrutar de ella. (Monreal, 2014: 1)

El mapeo colectivo, nueva técnica de elaboración de mapas conceptuales y emocionales, se constituye como una herramienta lúdica y creativa que facilita la construcción de un relato comunitario sobre un territorio determinado. Esta información se socializa en un espacio horizontal de encuentro que apunta a elaborar saberes y condensarlos en un soporte común. Asimismo, está pensado como una instancia de construcción colectiva y de participación abierta, permitiendo el conocimiento crítico de diversas realidades a partir de la memoria cotidiana y de los saberes no especializados.

En las actuales políticas locales, se opera con una gran cantidad de datos, pero se desconoce la influencia de las distintas configuraciones espaciales y de los ambientes creados para el ciudadano, por lo que nos preguntamos ¿Qué sucede en la ciudad en términos de apropiación, vivencias y afectividad? Ante la marcada característica de ciencia aplicada de las profesiones que intervienen en la construcción del territorio, en el ámbito de las entidades gubernamentales, se añade la

desconexión entre la comunidad científica y las prácticas locales del urbanismo. Ante este contexto arquitectos y urbanistas debemos cambiar el objetivo de nuestra profesión. Más que constructores, debemos ser facilitadores, agentes que medien entre la ciudadanía y la Administración Pública, que creen una hoja de ruta para poner en marcha los proyectos ideados entre ambos.

Objetivos

Propiciar un escenario innovador en las prácticas urbanas y ambientales, implementando una nueva modalidad en la gestión del espacio público, que centre su accionar en mecanismos asociativos con el ciudadano en la búsqueda de soluciones concretas, tanto sea de proyecto como de gestión. Se plantean abordajes flexibles que permitan disminuir la brecha entre las necesidades reales de la comunidad y las contingencias de la gestión municipal. No se trata de métodos para recoger demandas e información, sino de dirimir entre las necesidades, anhelos y pensamientos manifestados por los vecinos.

El proyecto debe contener la diversidad cultural, social, de género y etaria de la gente que utiliza el espacio a tratar. Buscando establecer compromisos de respeto y tolerancia entre los distintos miembros de esa diversidad (Márquez, 2009).

Metodología

El diseño participativo es el método utilizado para el desarrollo de esta experiencia, considerado como un proceso de ampliación de información documental y sensible, aprendizaje mutuo y acuerdo entre la administración pública, el saber multidisciplinario y el ciudadano. Es un proceso que se genera a partir de las prácticas locales del urbanismo, constituyéndose en una potente herramienta que posibilita la elaboración de proyectos que no se conforman sólo desde el punto de vista físico - espacial (paisaje y diseño), sino que contiene conceptos sociales que contribuyen al ejercicio de la ciudadanía.

Se propone una metodología de base flexible definida por alcances de participación de acuerdo a cada situación socio - urbana, dependiendo de la demanda y la escala. Se generan estratégicamente diferentes instrumentos de análisis e interpretación, articulados para delinear los procesos de actuación.

A partir de la solicitud de intervención sobre el espacio público, se realiza una primera aproximación al territorio y su historia, se identifican referentes barriales y organizaciones sociales presentes. Se convoca a un encuentro difundido por invitaciones puerta a puerta y folletos entregados en la vecinal y comercios barriales.

El primer taller participativo recepta las principales necesidades. Se exponen afiches y otras documentaciones propiciando un espacio de diálogo e intercambio entre los vecinos. En la jornada se conforman mesas de trabajo tuteladas por estudiantes que intervienen como facilitadores, respetando una guía de variables mínimas a considerar. Cada grupo debate, sobre el plano base, un imaginario de plaza mediante un mapeo iconográfico. El encuentro culmina con la exposición de los resultados. Un coordinador establece los acuerdos y las discrepancias buscando el producto: una plaza con usos y actividades anheladas. Se indican las coincidencias y se buscan los consensos en las diferencias.

Con el material obtenido y asesorados por el equipo técnico municipal de las diferentes áreas con competencias en el espacio público, los estudiantes elaboran un anteproyecto de plaza. La propuesta se presenta en el taller de devolución. En esta instancia se debaten mecanismos de participación técnica y vecinal para la ejecución, generándose un cronograma de avance con compromisos mutuos.

Los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Mendoza, con sede en Río Cuarto, se constituyen como recurso fundamental, para quienes se abre un espacio de aprendizaje único en su formación en lo que se refiere las nuevas prácticas de urbanismo.

Resultados parciales

El proyecto se desarrolla en tres barrios de diferentes características socioculturales.

Experiencia N°1: “Plaza Nicolás Cardarelli”: La comisión vecinal solicitó al municipio la intervención de la plaza barrial, que desde el año del loteo, 1950, permaneció como un espacio vacío a pesar de ser un barrio de clase media consolidado con aspiraciones a constituirse como barrio cerrado. En el año 1986 una decisión arbitraria de la autoridad vecinal modificó la forma, basándose únicamente en una cuestión de circulación vial, transformando la rotonda original en una plaza cuadrada. Esta disyuntiva en cuanto a la forma de la plaza, generó que los técnicos del municipio plantearan la necesidad de conocer la opinión de los vecinos involucrándolos en las cuestiones jurídicas y de infraestructura para la toma de decisiones conjuntas, lo que sienta las bases de un verdadero proyecto participativo.

A la fecha se ha efectuado parte de la plantación de la forestación, colocado juegos para niños, bancos y cestos de basura de acuerdo al proyecto acordado en los talleres (Figura 4). y se encuentra en elaboración el presupuesto para la ejecución del solado. Por iniciativa de los estudiantes, ante la caducidad de su tiempo de participación en la experiencia, surgió la idea de realizar un mural que dejara plasmado su trabajo en conjunto con la comunidad.

Experiencia N°2: “Anexo Parque Bimaco”: Un grupo de vecinos mediante actuaciones administrativas, presentó un anteproyecto de plaza solicitando su construcción. La particularidad del barrio es que se encuentra en pleno proceso de consolidación, con un importante porcentaje de viviendas en construcción y parcelas vacías, por lo que es significativo el número de vecinos que aún no habitan y por lo tanto no fueron partícipes del diseño presentado. Paralelamente se acercaron al municipio alumnos de la Facultad que, conocedores de la experiencia solicitaron conformar un equipo de trabajo. El antecedente de la plaza “Nicolás Cardarelli” facilitó la institucionalización de las nuevas prácticas, nombrando a los estudiantes como pasantes mediante Decreto. Se identificó un referente de los futuros residentes y dado que carecen de representación propia se articuló con la vecinal del barrio colindante la realización de los talleres participativos.

El primer taller se realizó con una gran participación; el segundo taller, organizado para mostrar el anteproyecto fue convocado por la vecinal con muy escasa asistencia. A la fecha no se ha logrado aún consensuar entre los vecinos el nombre de la plaza.

Experiencia N°3: “Escuela Leopoldo Lugones, Las Delicias”: La escuela primaria Leopoldo Lugones solicitó la intervención para mejorar su plaza barrial. El establecimiento educativo está ubicado en el corazón de un asentamiento carenciado, colindante a un “country”, en las márgenes del río, en terrenos usurpados y con un importante porcentaje de vecinos de la comunidad boliviana. Se relevó

el barrio y se detectaron situaciones de irregularidad: usurpación del espacio público con viviendas familiares; espacios comunitarios espontáneos sin infraestructura; plazas en el sector aledaño al río, en zona de ribera, equipadas con juegos infantiles colocados por el municipio, con el objetivo de evitar que se llenen de basura. Con las maestras de la escuela, que llevan adelante una importante labor pedagógica de integración al barrio, se participó en un primer taller “Escuela, familia y comunidad”, cuyo objetivo fue conocernos y reconocernos. Se convocó a alumnos para intervenir, a partir del trabajo realizado por las maestras, que evidenció la problemática de la invasión de la basura en el barrio. Se realizaron en una misma jornada dos talleres, donde la escuela y la familia recibieron a los alumnos de manera muy emotiva. Como consecuencia de los talleres, los estudiantes, docentes universitarios y profesionales decidieron conformar un colectivo social independiente. El colectivo se incorporó en actividades de la escuela, con lecturas de cuentos, clases de deportes, etc. Paralelamente se buscan lazos con otras organizaciones que interactúan en este barrio a los fines generar sinergia.

Bibliografía

- Auge, Marc. (2005). Los No Lugares, Espacios Del Anonimatos. Una antropología de la Sobre modernidad – Editorial Gedisa, S.A. ISBN: 84-7432 -459-9. Recuperado de: <http://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise2609/files/2009/03/marc-auge-los-no-lugares.pdf>
- Borja, Jordi (2011). Espacio Público y derecho a la ciudad. Viento Sur N° 116, pp 39-49. Recuperado de: http://www.vientosur.info/articulosabiertos/VS116_Borja_EspacioPublico.pdf
- Borja, Jordi; Zaida, Muxi (2000). El espacio público, ciudad y ciudadanía. Recuperado de: http://www.esdi-online.com/repositori/public/dossiers/DIDAC_wdw7ydy1.pdf
- Márquez, Fabio. (2009). Diseño participativo de espacios verdes públicos. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación N°30, pp 157-166. ISSN: 1668
- Monreal, Pilar. (2014). Ciudades Neoliberales: El fin del espacio público. Departamento de Antropología y Pensamiento Español – Universidad Autónoma de Madrid. Apuntes de Cátedra pp 1-11.
- Manuel Delgado, Daniel Malet. (2011). El Espacio Público Como Ideología - Universitat de Barcelona InstitutCatalà d'Antropologia – Recuperado de: <http://www.fepsu.es/docs/urbandocs/URBANDOC1.pdf>
- Silva Tellez Armando. (2003). Urbanimaginariesfrom Latina América Documenta 11 - Kassel: Cantzeditons

Autores

Carbonari Teresa Mabel, Arquitecta - Titular Cátedra Teoría de la Arquitectura y Urbanismo III, FAUD -Universidad de Mendoza (2012). Técnica Secretaría de Desarrollo de Urbano Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Rio Cuarto (2011). Subdirección de Planeamiento Urbano Municipalidad de Rio Cuarto. (2006 -2011) Técnico en Organismos Internacionales de Planificación Física Mozambique (1996-2006). Directora de investigación “La Conformación de la Estructura Urbana, de la ciudad de Rio Cuarto”. Miembro fundador de Colectivo Social Ladrán Sancho.

Scapin Andrea Fabiana, Arquitecta - Equipo técnico de la Secretaría de Desarrollo de Urbano Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Río Cuarto (2007). Investigadora y desarrolladora del Proyecto Tecnológico Comunicacional “Museo del Silencio”, basado en la integración multicultural a través de TIC’s en espacios predominantemente tecnológicos.(1999-2002) Fundadora y asesora de organizaciones no gubernamentales en la temática ambiental. Actividad profesional independiente en distintas ciudades de la Argentina. Miembro fundador de Colectivo Social Ladrán Sancho.

Hernandez Juliana, Arquitecta - Egresada de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba (2014). Pasante en la Dirección de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de Córdoba (2014). Docente Adscripta a Cátedra Teoría de la Arquitectura y el Urbanismo III, FAUD - Universidad de Mendoza (2015). Coordinación de Talleres Participativos de intervención en espacio público (2014). Miembro fundador de Colectivo Social Ladrán Sancho.

Igarza Santiago - Estudiante de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad de Mendoza (Tesis). Ayudante Alumno en Cátedra Arquitectura I, FAUD – Universidad de Mendoza (2011-2014). Pasante en Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Río Cuarto 2014-2015). Dibujante, Proyectista y Encargado de Obra en Marconetto Empresa de Arquitectura, (2015). Coordinación de Talleres Participativos de intervención en espacio público (2014). Miembro fundador de Colectivo Social Ladrán Sancho.

Aplicación de herramientas de certificación a la evaluación de barriadas

Pilar Mercader-Moyano¹, Julia Garrido-Piñero², Antonio Ramírez de Arellano-Agudo³ Laura de Leão Dornelles⁴

Resumen

Las barriadas son tejidos urbanos destinados a albergar migraciones campo-ciudad producidas a mediados del siglo XX en España. En la actualidad, estos tejidos están obsoletos y contribuyen a la insostenibilidad urbana en las ciudades donde se localizan. El objetivo es establecer una revisión exhaustiva de los métodos existentes para determinar su idoneidad en la evaluación de las barriadas. Para ello, se realiza un estudio comparativo de métodos de certificación para la evaluación de la sostenibilidad que contienen esquemas adaptados al caso de tipologías de edificios residenciales que conforman barriadas. Se desarrolla una lista de características y criterios para la evaluación, y subsecuentemente se analizan los diferentes sistemas bajo estas condiciones. De las conclusiones obtenidas, se eligen los dos métodos más adecuados y se realiza un análisis experimental sobre un edificio residencial existente de Sevilla, perteneciente a una barriada, y sobre su envolvente.

Palabras clave: rehabilitación medioambiental, eficiencia energética, impacto ambiental urbano, impacto ambiental edificatorio, sostenibilidad urbana.

Application of certification tools for the assessment of residential neighborhoods

Abstract

Residential neighbourhoods are urban fabrics built to house rural-urban migrations produced in the mid-twentieth century in Spain. Currently, these fabrics are outdated and contribute to the decay of urban sustainability in the cities where they are located. The aim is to establish a comprehensive

¹ y ² Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Av. Reina Mercedes 2. C.P. 41012 Sevilla, España.

³ Departamento de Construcciones Arquitectónicas II, Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Av. Reina Mercedes 4. C.P. 41012 Sevilla, España.

⁴ Instituto de historia, teoría y crítica de la arquitectura y la ciudad. Calle 47 Nº162 CC 478 – B1900GGD La Plata, Buenos Aires, Argentina.

review of existing methods for the evaluation of the residential neighbourhoods. For this purpose, it is done a comparative study of methods of certification for sustainability assessment, focusing on those that contain schemes adapted to the case of types of residential buildings that make residential neighbourhoods. A list of characteristics and criteria for the evaluation takes place, and subsequently the different systems under these conditions are analyzed. The two most appropriate methods are selected and an experimental analysis of an existing residential building in Seville, belonging to a residential neighbourhood, and its envelope is provided.

Keywords: environmental refurbishment, energy efficiency, urban environmental impact, building environmental impact, urban sustainability.

Introducción

En el parque edificado español, los edificios de tipología colectiva se consideran los de mayor trascendencia en relación con los objetivos de asegurar la calidad y sostenibilidad del parque edificado, siempre que su uso sea el residencial o asimilado (Jefatura del Estado, 2013). Un alto porcentaje de los hogares de España, 70%, vive en bloques de viviendas (IDAE, 2011). Dentro de este parque edificado se encuentra un tejido específico, las barriadas, fenómeno que remite a los polígonos de viviendas sociales construidas por el franquismo entre 1957 (año de la creación del Ministerio de la Vivienda) y 1975 (Valero-Ramos, 2007). Estas barriadas se caracterizan por constituir proyectos de ejecución unitaria conformados por edificios de tipología residencial colectiva, incluyendo espacios libres elaborando así tejidos urbanos. Las barriadas han heredado una situación que es consecuencia de las importantes necesidades cuantitativas de vivienda existentes al finalizar las guerras de mitad del siglo XX (Rubio del Val, 2010). Además, por su construcción anterior a la primera normativa española con criterios mínimos térmicos (Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas en edificios (NBE – CT-79) (De Manuel Jerez & Machuca, 2013; Jefatura del Estado, 2013; Oteiza San José & Alonso, 2013), carecen de cualquier imposición respecto a la eficiencia energética (Jefatura del Estado, 2013).

La Directiva 2012/27/UE (European Parliament, 2012), aboga por la rehabilitación de las envolventes como actuación para reducir el consumo de edificios existentes. Por ello es necesario determinar el nivel de sostenibilidad de los edificios, y el impacto ambiental que producen especialmente para simplificar las comparaciones directas entre ellos. Los métodos de certificación se muestran como herramientas que permiten esta evaluación (Wilkinson, Reed, & Cadman, 2008).

Objetivo

El objetivo es realizar un estudio comparativo de herramientas disponibles en certificación, señalando sus requerimientos y su adaptabilidad al caso analizado, las barriadas. Así, se dilucida la idoneidad de las herramientas para el caso específico de la evaluación de envolventes en edificaciones existentes de viviendas que conforman barriadas teniendo como objetivo final proceder a su rehabilitación medioambiental.

Metodología

Se selecciona una lista de herramientas de evaluación de la sostenibilidad disponibles en la actualidad, determinando la idoneidad para su aplicación al estudio de caso. Se expone el caso de

estudio, determinando sus características principales y, finalmente, se evalúa el caso de estudio según los métodos determinados como más idóneos en la fase de estudio anterior, comparando resultados.

La elección de los sistemas a estudiar se elabora tomando como base los estudios de King Sturge (King Sturge, 2011) y otros (Bilos, Reed, & Schulte, 2010; López de Asiaín, 2007). Además, la selección tiene en consideración los siguientes factores: influencia, adecuación al caso de las barriadas y adaptabilidad al caso de estudio. Las herramientas consideradas son, por países: BREEAM (Reino Unido), CFSH (Reino Unido), HQE (Francia), DGNB (Alemania), Protocolo ITACA (Italia), VERDE (España), LEED (EE.UU.), SbTOOL (Canadá), Green Globes (Canadá y EE.UU.), CASBEE (Japón), Green Star Design & As Built (Australia) y BEAM (Hong Kong).

El marco de comparación de las herramientas se basa en el alcance que cada herramienta posee (fases del ciclo de vida), el objeto de la evaluación (edificaciones nuevas o existentes) la tipología de proyectos (viviendas unifamiliares, plurifamiliares o edificios no residenciales) y las características que cada una de ellas evalúan. Las herramientas deben ser capaces de evaluar edificios de viviendas plurifamiliares existentes en su fase de uso. Además, la herramienta debe ser capaz de evaluar las características de sus envolventes.

Resultados parciales

En el análisis del alcance se comparan las herramientas, distinguiendo entre las fases que evalúan, el objeto de la evaluación y la tipología de proyectos. A continuación se comparan las características evaluadas por cada herramienta, con el fin de saber cuál de ellos se puede utilizar para la evaluación de la envolvente térmica. La atención se centra en los criterios de la energía, las emisiones de CO₂, la calidad del aire interior, materiales, polución y tecnologías renovables.

Con respecto a la fase de evaluación y el objeto de la misma, las herramientas capaces de evaluar edificios existentes en su fase de uso son: BREEAM, LEES, CASBEE, SbTOOL, VERDE, HQE, Green Star, DGNB, Green Globes, Protocolo ITACA y BEAM. Según la tipología del proyecto, todas las herramientas estudiadas tienen esquemas adaptados a viviendas plurifamiliares. Sin embargo, el esquema DGNB para edificaciones existentes de uso residencial se encuentra aún en fase de desarrollo. Finalmente, respecto a los criterios de evaluación, las herramientas capaces de evaluar las características de las envolventes son BREEAM, SbTOOL, VERDE, HQE, Green Star, DGNB, CFSH, Green Globes y BEAM.

Se decide la comparación de las herramientas VERDE y BREEAM, puesto que ambas son capaces de adaptarse a un edificio tipo de la barriada caso de estudio.

El caso de estudio elegido representativo es la Barriada de El Carmen, promoción de 805 viviendas realizadas entre 1958-1962 cuya tipología edificatoria son Bloques en H y Bloques Lineales, tienen una altura de PB+4 y se sitúa al norte de la ciudad de Sevilla (Barrionuevo-Ferrer, 2007). Para la aplicación de las herramientas se utilizará el bloque en H (Fig. 1).

Se seleccionan las herramientas VERDE y BREEAM para el estudio. Estas herramientas realizan una evaluación previa a la rehabilitación de dicha edificación, valorando su situación actual.

La herramienta VERDE (GBCE, 2015), reconoce la reducción de impacto medioambiental del edificio evaluándola mediante la comparación con un edificio de referencia, edificio estándar que cumple las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común. La herramienta de evaluación VERDE consiste en una hoja de cálculo en la que se especifican valores referentes a: Datos generales;

Clasificación y reciclaje de residuos; Envoltentes; Sistemas; Demanda eléctrica en fase de uso del edificio; Consumo de agua en viviendas; Riego; Impacto de los materiales; Ventilación natural; Iluminación natural; Protección frente al ruido externo; Ruido recintos de instalaciones; Valores añadidos al edificio; Resultado de la evaluación.

Figura 1. Estudio de caso. Planimetría y vista actual según registro tomado en junio 2015.



Fuente: Figura realizada por el autor.

Se introducen los datos relativos a la envolvente. Esta tiene un peso del 19% sobre la evaluación total del edificio según la herramienta. Cada envolvente se caracteriza mediante un nombre, la tipología, orientación, superficie total, superficie de hueco y materiales de las hojas exteriores e interiores. En el caso de estudio sólo se dispone de hoja exterior.

El sistema BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) (BRE, 2014), es una herramienta para la evaluación de la sostenibilidad de los edificios (Macías & García-Navarro, 2010). La herramienta BREEAM ES VIVIENDA es una adaptación del BREEAM A MEDIDA Internacional a la naturaleza, particularidades y legislación de España.

En la aplicación de esta herramienta el primer paso es especificar qué tipo de vivienda se va a evaluar (unifamiliar o plurifamiliar) y su forma de agregación (aislada, pareada o adosada). Para el caso de estudio se elige vivienda plurifamiliar aislada. En el esquema BREEAM, la envolvente se engloba dentro del área ENERGÍA ENE19 Envolvente Térmica del Edificio, cuyo objetivo es reconocer y fomentar las medidas tomadas para mejorar la eficiencia de la envolvente térmica de los edificios de viviendas. La puntuación es de 3 puntos cuando las evidencias demuestren una mejora en la pérdida térmica de todo el edificio (tasas de transmitancia térmica y de permeabilidad al aire) en relación a la base de referencia normativa mediante el Método Nacional de Cálculo de energía (IDAE, 2014).

Los resultados obtenidos de la aplicación de ambas herramientas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultado de la aplicación de los métodos

Métodos	Resultados
Herramienta VERDE	El caso de estudio pierde 49.400 kWh/año en su estado actual. Este hecho tiene repercusión en la evaluación final en los apartados IO1 Cambio climático.
Herramienta BREEAM	El estado actual de la edificación muestra que la edificación no es eficiente y no conseguiría una clasificación de aprobado según BREEAM ES - nivel de aprobado con un mínimo de 30%, siendo la puntuación total de 27,86%.

Fuente: Tabla realizada por el autor.

Agradecimientos

El presente trabajo es fruto del proyecto de investigación titulado REEB “Rehabilitación ecoeficiente de edificios y barriadas: la gestión de los RCD en Argentina y la aplicación de productos ecoeficientes del CEP a la normativa Española” (referencia CCPI2015/006), de tipo “Convenio Colaboración Proyecto Internacional”, amparado en el Convenio Específico de Investigación entre la Universidad de Sevilla y la Universidad de Buenos Aires.

Referencias y bibliografía

- Barrionuevo-Ferrer, A. (2007). Fernando Barquín y la construcción de la ciudad. Sevilla 1945-1965. En J. M. Gentil-Baldrich & A. Yanguas-Álvarez de Toledo (Eds.), Fernando Barquín y Barón - Joaquín Barquín y Barón. Imágenes de su archivo en los fondos FIDAS (Vol. 2007, pp. 206-228). Sevilla, España: FIDAS/COAS.
- Bilos, A., Reed, R., & Schulte, K. W. (2010). INTERNATIONAL COMPARISON OF SUSTAINABLE RATING TOOLS-UPDATED VERSION 2010. European Real Estate Society (ERES).
- BRE. (2014). BREEAM The world’s leading design and assessment method for sustainable buildings. Recuperado 15 de septiembre de 2015, a partir de <http://www.breeam.org/>
- De Manuel Jerez, E., & Machuca, I. (2013). Hacia una rehabilitación energética participativa: el caso de Alcosa. En Greencities & Sostenibilidad: Inteligencia aplicada a la sostenibilidad urbana Convocatoria de Comunicaciones y 1a Bienal de Edificación y Urbanismo Sostenible (Edición 2013). Málaga, España: greencities & sostenibilidad.
- European Parliament. (2012). Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC Text with EEA relevance. Recuperado 30 de enero de 2016, a partir de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1399375464230&uri=CELEX:32012L0027>
- GBCE. (2015). Certificación VERDE | www.gbce.es. Recuperado 22 de octubre de 2015, a partir de <http://www.gbce.es/pagina/certificacion-verde>
- IDAE. (2011). Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Madrid, España.
- IDAE. (2014). IDAE Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Jefatura del Estado. Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas (2013). Madrid: Gobierno de España.
- King Sturge. (2011). European Property Sustainability Matters. Recuperado 11 de febrero de 2016, a partir de <http://www.propertyweek.com/Journals/44/Files/2011/2/24/EPsm2011.pdf>
- López de Asiaín, M. (2007). Sistema de Indicadores de Sostenibilidad en Edificación Residencial para Andalucía. Sevilla, España.

Macías, M., & García-Navarro, J. (2010). Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios. *Informes de la Construcción*, 62(517), 87-100. <http://doi.org/10.3989/ic.08.056>

Oteiza San José, I. de, & Alonso, C. (2013). Hacia una rehabilitación de la vivienda social en las grandes ciudades españolas a través de la eficiencia energética de la envolvente. Caso Madrid: 1940-1980. *Actas del I Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes* [Archivo ordenador]: : Sevilla 20, 21 y 22 de mayo 2013.

Rubio del Val, J. (2010). La hora de la rehabilitación urbana sostenible en España. En *Societat Orgànica* (Ed.), *Cambio Global España 2020/50. Sector Edificación* (pp. 182-193). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

Valero-Ramos, E. (2007). *Reciclaje de Barriadas. Una alternativa sostenible. 5 Barriadas Residenciales en Sevilla. Estudio Pormenorizado*. Sevilla, España: Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Conserjería de Obras de la Junta de Andalucía.

Wilkinson, S. J., Reed, R. G., & Cadman, D. (2008). *Property Development*. London: Taylor and Francis.

Autores

Pilar Mercader-Moyano es Doctora Arquitecta, Profesora Contratada Doctora del departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la ETSA de la Universidad de Sevilla. pmm@us.es

Julia Garrido-Piñero es Doctora Arquitecta, Asistente Honorario del departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la ETSA de la Universidad de Sevilla. julia.garrido.p@gmail.com

Antonio Ramírez de Arellano-Agudo es Doctor Economista y Catedrático jubilado del departamento de Construcciones Arquitectónicas II de la ETSIE de la Universidad de Sevilla. arellano@us.es

Laura de Leão Dornelles es docente de historia en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y doctoranda en Historia en la Universidad nacional de La Plata. lauradeleao@hotmail.com

La Ciudad de los sueños. Hacia una La Plata Sustentable

Roberto N. Berardi¹, Silvia Rossi²

Resumen

La ciudad de la Plata fue inicialmente, una ilusión inspirada en las ciudades ideales. Sin embargo, debía estar adaptada a las exigencias históricas de la era industrial: fácil circulación de personas, productos y la red ferroviaria vinculando la ciudad y el puerto. Benoit creó una ciudad que respondió a la época paisajista e higienista donde la vegetación era un elemento urbano más y la Ciudad fue diseñada con una estudiada plantación arbórea en calles, boulevares, parques y plazas barriales. Sin embargo la ciudad no siguió metabolizándose dentro de sus límites, ni se ajustó a las necesidades históricas y mucho menos a los Cambios de Sustentabilidad. Se propone un sistema de estrategias que generen los cambios necesarios para una transformación paulatina hacia un urbanismo eco sustentable y así, volver a darle a La Plata, la oportunidad de convertirse en la ciudad que la historia soñó.

Palabras Clave: Ciudad; Industrial; Paisajismo; Urbanismo; Sustentabilidad

City of dreams.Towards a Sustainable City of La Plata

Abstract

Initially, the city of La Plata was an illusion inspired by the ideal cities. However, it was adapted to the historical demands of the industrial age: easy movement of people, products and the rail network linking the city and harbor. Benoit created a city that responded to the landscape and hygienist philosophy where vegetation was another urban element to considered and the City was carefully designed with trees in streets, boulevards, parks and neighborhood squares. But the city did not didn't change within their limits following history or adjusted to the historical needs and even less to Sustainable Changes. The proposal is the design of strategies to generate the changes and needs for a gradual transformation towards an eco-sustainable urban development and therefore give the city of La Plata, the chance to become the city that the history dreamed.

Keywords City; Industrial; Landscaping; Urbanism; Sustainability

¹ Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LAYHS FAU UNLP). Calle 47 N°162 CC 478 – B1900GGD La Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel/fax: +54-221-423-6587 interno 255. e-mail: layhs@fau.unlp.edu.ar

² Centro Experimental de la Producción (CEP-FADU) Universidad de Buenos Aires.

Introducción

“Ninguno de mis sueños voy a abandonar, siempre habrá un camino abierto en esta ciudad, iré creando espejos que me ayuden a mirar y a seguir amando la vida”. Celeste Carballo³

Con el objetivo de recuperar áreas patrimoniales abandonadas y depreciadas de los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada, que otrora eran de desarrollo e importancia social, se propone un proyecto de intervención regional cuyo eje está centrado en la creación de un sistema cultural a partir de un circuito de parques, sendas y bibliotecas. El trazado original de La Plata consideró la escala humana y las plazas como lugares de encuentro con premisas de sustentabilidad. Sin embargo, la ciudad se ha desplazado desordenadamente de las ideas iniciales.

Los objetivos específicos de este trabajo consisten en recuperar las vías de conexión social histórica, de barrios, espacios verdes y lugares de trabajo, poner en valor los edificios emblemáticos abandonados, rehabilitar espacios verdes deprimidos para recuperar biodiversidad y para el uso social y utilizar redes y nexos con sistemas participativos y de urbanismo sustentable.

Aprovechando la potencialidad de aquellas localizaciones que pueden ser entendidas como *terrain vague*⁴ y otras actualmente subutilizadas, considerando el valor patrimonial de las mismas, se propone su recuperación a partir de la generación de actividades de riqueza sociocultural sustentables en el tiempo, capaces de revalorizar los sectores degradados, que existen hoy sin planificación y entendidos como parte de la “ciudad informal”. La propuesta intenta recalificar estos espacios ociosos, dignificarlos, para transformarlos en nodos generadores de desarrollo que puedan cambiar el signo de “informal” a “formal”.

Figura 1- Esquema de ideas *

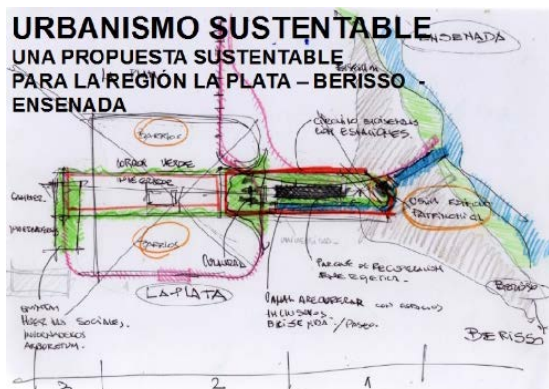


Figura 2- Plano de centro y periferia de calidad de vida *



Para poder denominar a La Plata y sus alrededores, como una Ciudad sustentable debe asegurarse que el desarrollo de la misma se acompañe paralelamente con los vecinos, con los comercios, con el gobierno, y que vuelva a las premisas iniciales con desarrollo local, sin tener que aumentar la cantidad de desplazamientos y que estas movildades sean en transportes sustentables en este caso se propone un conjunto de sendas peatonales, bicisendas y la restauración de las viejas líneas férreas con su combinación.

³Celeste Carballo: Compositora, poeta y música argentina.

⁴*Terrain Vague* término acuñado en la Bienal de Arquitectura Barcelona 1986, para definir a aquellas instalaciones que han cesado en su uso o fin para el que fueron construidas pero que aún detentan fuerte contenido de significación para la comunidad de pertenencia.

Gran parte del desarrollo urbanístico de los últimos años se ha realizado en tono de especulación inmobiliaria, paulatinamente la ciudad fue creciendo allende sus límites y cubrió parte de los terrenos que antes eran productivos lo que redundó en una disminución de producción de alimentos requeridos por la misma ciudad, de modo que hay que recuperar espacios de cultivo, generar nuevas prácticas en agricultura y de retención de aguas que mejorarán el riesgo de inundaciones.

Figura 3-Plano de movilidad *

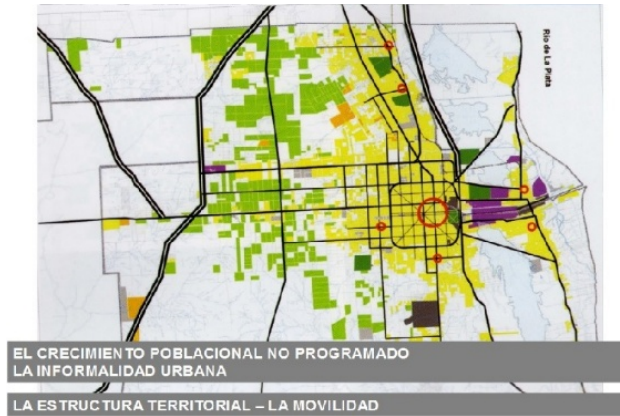
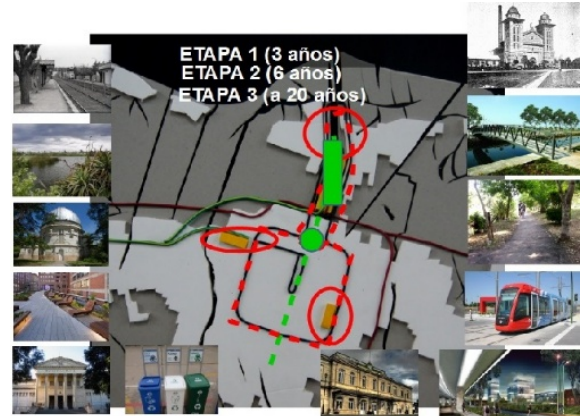


Figura 4- Plano de etapas de intervención *



Metodología

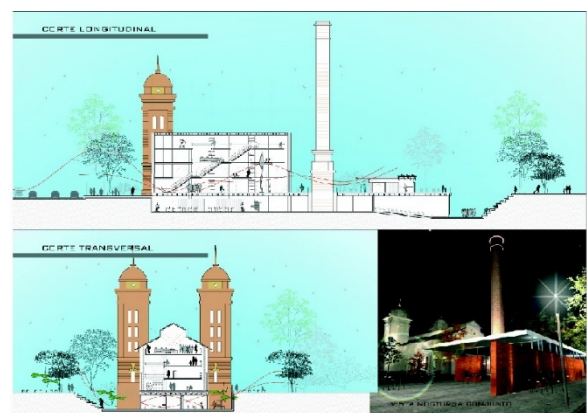
Para lograr los objetivos se estudia el crecimiento urbano sin planificación específica y desordenado, se hace un estudio histórico y social, se investigan los nexos urbanos y sociales y sus potencialidades, se analizan los actores involucrados, se investigan los sistemas de transporte tradicionales y se los reelabora desde las nuevas tecnologías. Se hace un estudio de transformación progresiva en 3 etapas (entre 6 y 20 años) y se analizan los resultados posibles con sus conclusiones.

ETAPA 1: Circuito Cultural

- 1- Se proyecta un circuito cultural que enlaza piezas urbanas y enclaves destacados hoy en desuso. Dicha conexión se materializa mediante una peatonal y una bici senda que parte de la Mansión de Obreros ubicada en la calle Nueva York de Berisso, que es transformada en la sede del Museo del Inmigrante

Figura 5-Restauración y refuncionalización de La Antigua Usina en Biblioteca *

1. BIBLIOTECA REGIONAL
- ANTIGUA USINA DE BERISSO
- DOCK CENTRAL DEL PUERTO



- 2- La segunda “estación” localizada en la Ex–Usina Eléctrica frente a la cabecera del Puerto de La Plata, en la calle Baradero, donde se establece una biblioteca de carácter regional que cuenta además con un área de exposiciones y un sector de esparcimiento y cafetería. (fig 6)

3- La peatonal y la bici senda sigue desarrollándose hasta la ciudad de La Plata, bordeando el canal del Dique, los Museos existentes y la nueva área de la UNLP, donde estaba localizado el ex batallón BIM 3.

ETAPA 2: Red de estaciones de Ferrocarril.

4- El siguiente sector que enlaza esta propuesta, es la Ex Estación del Ferrocarril Provincial de Meridiano V, donde se prevé la recuperación de la preexistencia con el desarrollo de espacios destinados a la cultura, artes y ferias de diversa índole.

5- El circuito cultural se prolonga hasta la siguiente Estación Gambier, donde se propone la intervención proyectual de una biblioteca para conformar un nuevo foco de desarrollo sociocultural.

6- Se continúa hasta Hernández, estación abandonada que hoy forma parte del crecimiento de la ciudad informal, tocando del mismo modo la estación Gorina, como nucleadores sociales, con programas de salas de informática y Talleres de Artes y Oficios

7- Conectando luego con el sector de los galpones de Tolosa donde se desarrollara una Escuela de Teatro y Centros de Exposiciones.

El circuito completo, unido por peatonales y bici sendas, reafirma la intención de uso de estos medios de transporte, proponemos como proyecto la eco bici o bicicleta pública con estaciones en los 7 puntos, con apps a celulares para vincular usuario con estaciones, bici sendas y trenes con furgón. En estos centros se desarrollan sectores de información para el peatón, sobre las actividades de reciclado y los puestos de reciclaje, señalizado con modos de vinculación y tiempos de caminata, de bicicleta o de tren, y la huella de carbono de cada uno, para generar una mayor conciencia sustentable.

ETAPA 3: Parque de energías limpias

Como parte del proyecto y propuesta a 20 años, se considera transformar el polo petroquímico actual, contaminante y polutivo, en un Parque de Energías Limpias y urbanísticamente diseñado, libre de barreras con programas varios a desarrollarse socialmente. Además, un Parque con Energías Fotovoltaica y Eólica para dar un nuevo impulso al desarrollo de una ciudad más limpia y sustentable.

Figura 7-Propuesta de intervención de los partidos de La Plata Berisso y Ensenada – Rutas de las tareas *

ITEM	DESCRIPCION	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	DOS ANOS	TRES ANOS	20 ANOS
1	Relevamiento Regional	100%						
2	Etapa de anteproyecto		100%					
3	Etapa evaluacion de costos							
4	Equipamiento urbano espacios exteriores							
5	Reciclaje y recuperacion patrimonial				100%			
6	Trazado y construccion del circuito aerobico					100%		
7	Construccion de bicisendas y estaciones Municipales						100%	
8	Reconversion de Polo petroquimico						100%	
9	Etapas completas							100%

El planeamiento oficial de la ciudad debe, constantemente, estar revisando el cumplimiento de las metas, reutilización de recursos y aprovechamiento de las energías renovables son parte del menú de acciones pendientes para lograr consolidar el proyecto, cambio que, de realizarse, va a ser tan importante como fue en la zona la revolución industrial del siglo XIX-XX.

Actores Involucrados

Según la propuesta y características de este proyecto, explicamos la aparición de Actores que creemos deben estar involucrados y lo hacemos por orden de aparición. La presentación es a la ciudadanía y a los vecinos activos y a los tres municipios, la propuesta es contar con una Comisión Ciudadana Auditora y una Comisión Ejecutora, compuesta también con integrantes de las dos direcciones responsables, tanto para el desarrollo turístico de la zona, como para la propuesta y desarrollo del proyecto.

Es necesaria la intervención de la Secretaria de Cultura y Desarrollo Social, ONGs, colectividades, centros culturales y barriales, ya que ellos los que conocen en profundidad las necesidades de los usuarios. Es fundamental el declarar el proyecto de Interés Municipal.

La idea que aparezcan como actores reparticiones provinciales, está sujeta a la segunda etapa, que involucra la Provincia que, se sigue expandiendo sobre terrenos municipales y de reserva como el parque Martín Rodríguez, situación a revertir con su intervención a 20 años

Conclusiones

Con esta transformación se aspira a una ciudad equitativa, con participación activa de vecinos para la creación de nuevos espacios urbanos para encuentro y esparcimiento. En la búsqueda de una sociedad más educada dentro de la sustentabilidad, se concibieron ejes y programas de intervención urbana y social, que son los pilares de una posible transformación profunda de esta ciudad.

El Urbanismo Social está implícito en cada acción planteada en el proceso de transformación y es la manifestación explícita del reconocimiento del habitante como actor fundamental y corresponsable. En este proceso de transformación social, que representa la generación de espacios para el encuentro ciudadano, se dignifican algunos barrios depreciados y sus habitantes a través de espacios y edificios públicos de alta calidad, algunos edificios abandonados como representantes de visuales de esta misma realidad, se propone su intervención para generar Bibliotecas en vinculación con las plazas el barrio y las escuelas públicas.

A partir de este estudio se considera que La Plata podrá ser considerada una Ciudad Sustentable cuando se logre reducir el uso de recursos naturales, los impactos negativos sobre el entorno, si se logra crear un sistema integrado de transporte que mejore el ambiente considerando los costos de los vecinos, el uso energético y un nivel saludable de limpieza del aire, evitando que cada día más habitantes tengan gastos asociados de salud.

Los autores consideran que será sustentable cuando haya más espacios abiertos que cerrados y sea mayor la participación y solidaridad entre habitantes, cuando logre hacerse uso de energías limpias y renovables como se propone en el proyecto, que vayan de la mano de la eficiencia industrial y producción más limpia. El principal cambio debe ser el cultural, y es, sin duda, es el más complicado de efectuar. En consecuencia hay que empezar con educación ciudadana temprana, y sembrar las semillas en las nuevas generaciones y en los ciudadanos conscientes y proactivos, desde donde siempre han surgido los más importantes cambios en la historia.

La realización de este proyecto redundará en la creación de puestos de trabajo a futuro para el funcionamiento de la recuperación de zonas, social y físicamente vulnerables y su sustentabilidad en el tiempo. Todas estas acciones emprendidas en el marco de una intervención urbana integral deberán estar acompañadas constantemente por la comunidad, durante todo el ciclo de la

intervención como auditores y agentes promotores del proyecto, para cerrar el circuito de carácter social que tiene la propuesta que se concibe con la gente, se construye con la gente y mejora, sin lugar a dudas, la calidad de vida de los platenses, en honor a las generaciones fundacionales y pensando en las generaciones futuras.

* Imágenes elaboradas por los autores.

Bibliografía consultada

Fernández, L.:(2009) EcourBANismo Aplicación para urbanismo sustentable en un contexto pampeano, metropolitano y rioplatense de la provincia de Buenos Aires, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2009a/523/ Recuperado el 5 de noviembre del 2015

Domínguez María C.: (2013) Valoración del patrimonio cultural: plazas platenses. Buenos Aires: Diseño Editorial, 2013-ISBN 978-987-3607-10-3

Farr Douglas: (2007) Sustainable urbanism. urban design with nature. EditWiley.

Falcon Antoni: (2007) Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión. Barcelona:G Gili,

Register Richard: (2010) Ecocities. Rebuilding cities in balance with nature. New SocietyPublishers.

6to Seminario de Urbanismo Internacional- (1999) Basado en el libro Verde del Urbanismo Recuperado el 5 de noviembre del 2015

Abendroth,Lisa (2015) Public Interest Design Practice Guidebook-pags.15,31,43,147, Ed. Routledge NY, ISBN 978-1-138-81034-1

Autores

Arq. Esp. Roberto Nino Berardi. DocenteinvestigadorcategoríaV. DocenteFAU 1991 – 2015. E-mail: berardir.arqsus@gmail.com

Arq. Silvia Rossi. Docente investigador categoría IVen el Centro Experimental de la Producción (CEP ATAE FADU UBA) DocenteFADU-UBA. Profesora titularUMSA. E-mail: arq.rossi.s@gmail.com

Propuesta de vivienda vertical, de bajo impacto ambiental en Torreón Coahuila.

Sergio Gómez Torres¹, M.I Cesar Ponce Palafox², Dr. Jaime Andrés Quiroa Herrera³.

Resumen

En este trabajo se expone el estado en cuestión de la vivienda vertical, así como conceptos generales de la densificación urbana. Se abordan las distintas ventajas de su uso, y aplicación en la ciudad de Torreón Coahuila, sin embargo también se incluyen los problemas que esta puede ocasionar si no se aplica de la forma adecuada. Hace una crítica hacia la forma de construir los desarrollos habitacionales verticales actualmente y propone un método constructivo para intentar mitigar los problemas que esta produce.

Palabras clave: Vivienda Vertical, Construcción con tierra, Impacto ambiental, Arquitectura sostenible.

Approach for a low impact vertical housing

Abstract

This essay exposes the actual condition of vertical housing concepts, and how can be implemented as a tool for densification in urban areas. Approaching the pros and cons of its use, suggest a prototype that can be implemented in Torreón Coahuila City. The actual essay, do a review of the actual manners to build the vertical housing and propose a construction system, attempting to resolve the problems of the actual common construction.

Keywords: Vertical housing, earth architecture, environmental impact, environmentally conscious architecture, sustainable architecture.

Introducción

Hablar sobre la importancia del suelo en las ciudades y el aprovechamiento de este es uno de los temas importantes para las sociedades del siglo XXI, la expansión sin medida y las ineficientes

¹Estudiante de la Licenciatura en Arquitectura de la Universidad Autónoma de Coahuila.

²Ingeniero Civil, Catedrático investigador de la escuela de Arquitectura unidad Torreón en la Universidad Autónoma de Coahuila.

³Profesor en la escuela de Arquitectura, de la Universidad Autónoma de Coahuila.

políticas públicas de planeación de la ciudad, han producido los últimos 30 años (en el caso de Torreón) el sobre-expansión de la mancha urbana.

“En la actualidad las ciudades mexicanas (al igual que la mayoría a nivel mundial), viven un proceso de crecimiento horizontal desmedido. Se dice que son ciudades 3D: Distantes, Dispersas y Desconectada” (Centro Mario Molina, Instituto Mexicano Para la Competitividad,CTSembarq México, 2013). La Zona Metropolitana de la Laguna (que comprende los municipios de Torreón, Gómez Palacio, Lerdo y Matamoros) no es la excepción, ya que ha experimentado un crecimiento de su área urbana mucho más acelerado al de su población. (Pedro, 2015)

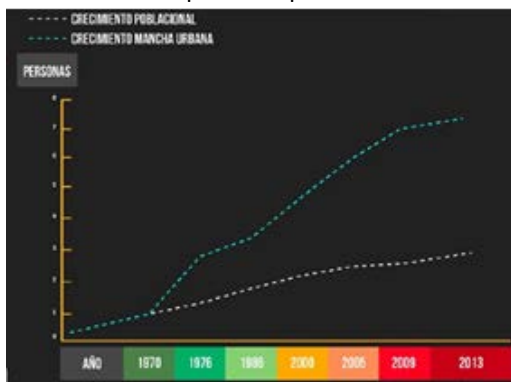
Objetivos

- 1 - Demostrar que la construcción natural a través de su baja emisión de contaminantes es capaz de demostrar su viabilidad ecológica en la construcción.
- 2 - Evidenciar que la construcción con tierra es capaz de soportar cargas verticales para desarrollar las actividades correspondientes en una vivienda vertical de igual o mejor manera que la construcción convencional de concreto.
- 3 - Comprobar la viabilidad del método constructivo de la Tierra Vertida Compactada.
- 4 - Evidenciar la factibilidad de la vivienda vertical, en el centro de la ciudad.

Metodología

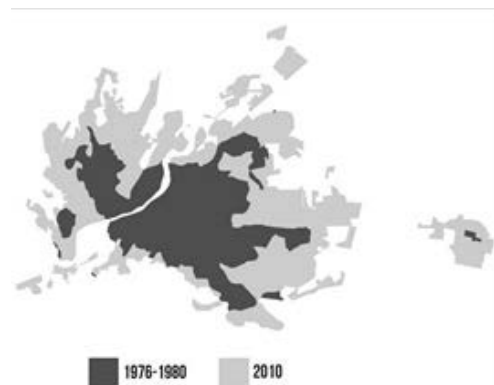
Planteamiento del fenómeno - Un artículo publicado en 2014 en el IMPLAN Torreón (Saludado, 2014) menciona datos alarmantes sobre la forma en la que la ciudad de Torreón y su área conurbada ha crecido 7 veces en comparación con su población la cual solo ha crecido 3 desde 1970. Como se demuestra en las siguientes figuras.

Figura 01.Gráfico estadístico de crecimiento poblacional vs ocupación expansiva del territorio.



Fuente: IMPLAN Torreón

Figura 02.Superposición del área urbana de la Laguna 1976-1980 vs Superposición del área urbana de la ZML 2010.



Fuente: IMPLAN Torreón

La situación de crecimiento descontrolado y disperso ha llegado a un punto tal que tanto las autoridades como la sociedad civil ya están prestando más atención al desarrollo urbano y al ordenamiento territorial. Una de las soluciones propuestas es la densificación urbana. Un plan de densificación típico consiste en consolidar las zonas urbanas a través de la intensificación del uso de suelo interurbano, incluyendo a la construcción vertical y a la rehabilitación de terrenos subutilizados.

La densificación urbana es un conjunto de procesos por el que las ciudades buscan ser más compactas, eficientes, equitativas y sustentables. En lugar de expandir su crecimiento hacia nuevos territorios de manera horizontal, la ciudad crece en su interior no solamente de manera vertical, sino también reciclando y re-desarrollando los espacios intra-urbanos abandonados o sub-utilizados para su mayor y mejor uso. La densificación pretende intensificar el uso mixto de suelo y aumentar la infraestructura de equipamiento y servicios urbanos para satisfacer las necesidades de la mayor cantidad de habitantes y usuarios en un mismo territorio

La densificación como cualquier política pública, depende de un buen diseño, implementación y monitoreo, todos contextualizados a los espacios sociales, económicos y físicos sobre los cuales opera. En el mejor de los casos, la densificación urbana puede construir las ciudades compactas, sustentables, productivas y justas que busca. Pero, si está mal diseñada y/o implementada, esta misma estrategia de densificación puede resultar en ciudades hacinadas, contaminadas y segregadas, resultando entonces el mismo problema que pretendía combatir. (Tapia, 2014). A continuación se enumeran las cinco ventajas con las que cuenta la densificación. Sin embargo se debe tener en cuenta que la mala gestión de estos puede empeorar cada uno de los aspectos.

1 - Movilidad

La densificación aborda esta temática al aumentar la proximidad de las personas, los servicios y los empleos. Los largos trayectos entonces se reducen en tiempos, costos y contaminación. Las ciudades más densas permiten que los residentes utilicen (y a menudo prefieran) otros tipos de transporte no motorizado, como las bicicletas y caminar. Como resultado de ello, las emisiones de combustibles fósiles se disminuyen considerablemente, incrementando a la vez la calidad del entorno urbano (London School of Economics, 2006)

Entre sus desventajas la densificación puede producir problemas de tráfico vehicular como peatonal, pues concentra un mayor número de personas y coches en un espacio más reducido.

2 - Uso de suelo

Las ciudades más densas también hacen mejor uso de la infraestructura, y con esto es más eficiente el uso del suelo urbano. En lugar de extender los servicios públicos como agua, drenaje y electricidad a nuevos asentamientos de la periferia, las autoridades se pueden enfocar en fortalecer la capacidad de la infraestructura existente. Las ciudades pueden, de esta manera, preservar sus espacios verdes, conservar áreas ecológicas y mantener zonas agrícolas mientras se adaptan al crecimiento urbano denso. (OCDE, 2010)

Sin embargo al contar con una intensidad más elevada de construcción, es posible que las ciudades tengan mayor dificultad a la hora de planear contra desafíos ambientales. Es importante entonces que las políticas funcionen de forma correcta en cuanto a la protección de espacios públicos y preparación de infraestructura.

3 - Sustentabilidad ambiental

En general se puede considerar que la densificación conlleva un mejor uso de recursos naturales, reflejado en la mayor eficiencia en los servicios de agua y electricidad. Esto genera menos desperdicio y menos consumo de energía, por lo que se requiere menor producción y menor contaminación. Al concentrar la población, se crean sistemas más eficientes para el manejo, reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos y líquidos.

La densificación también presenta nuevos retos a la sustentabilidad ambiental. La calidad del aire se ve afectada al concentrar las emisiones de vehículos, lo que dificulta su reciclaje natural y propicia la lluvia ácida. También se reducen los espacios verdes y abiertos, lo cual dificulta su función de limpiar el aire y el agua de manera natural. (Tapia, 2014)

4 - Equidad Social.

La densificación puede ayudar a integrar a los diversos segmentos de población para crear una sociedad más equitativa y cohesiva.

Sin embargo, los críticos de la densificación hacen hincapié en los posibles impactos negativos sobre el bienestar ciudadano. Los procesos de gentrificación, que elevan los valores de la propiedad y disminuyen la accesibilidad a los residentes de bajos ingresos, pueden empeorar la desigualdad social de la ciudad. Otros expertos afirman que las ciudades más densas aumentan la ansiedad y la angustia de sus habitantes. (A. Baum & O. Paulus, Fleming et al., & Loo & Ong, 1987,1987,1987, 1984)

5 - Desarrollo económico.

Con una mayor densidad en las actividades comerciales, las empresas pueden también aprovechar los mercados que surgen por aglomeración, bajando sus costos de producción y aprovechando sinergias locales. (Reid Ewell et al, 2002)

Al mismo tiempo, existe evidencia de que la densificación suele aumentar los precios de la propiedad y hacer la vivienda aún menos accesible para los residentes urbanos de bajos ingresos. Las rentas pueden aumentar, así como también los costos de mantenimiento de los edificios de alta densidad, ejerciendo una mayor carga sobre los recursos públicos y los privados (Alexander, Ewing, Hunter, & Troy, 1993;1997; 1994; 1996.)

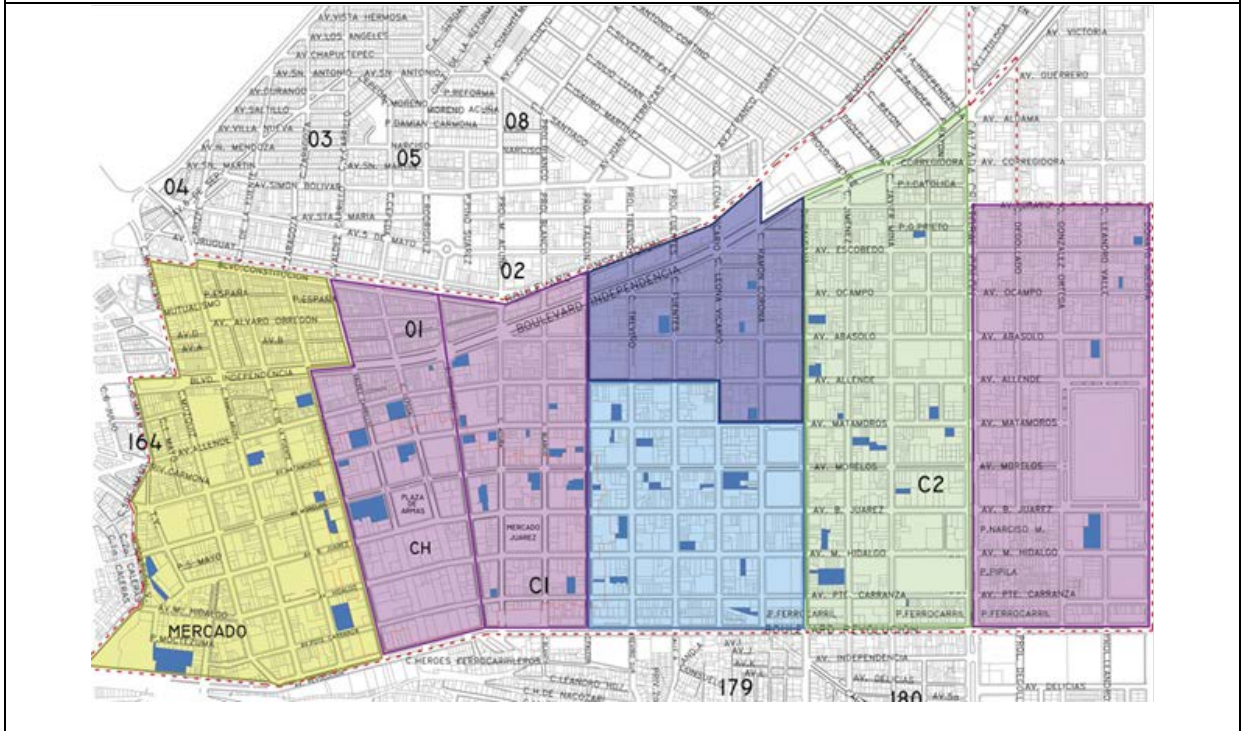
En el desarrollo de esta investigación trata de contener la ciudad y así mismo re-densificar áreas dañadas por la expansión de la ciudad, una de esas propuestas sería el como lo es el crecimiento habitacional vertical. Esta es una de las herramientas de las que se sirve la densificación, como también lo son la rehabilitación de espacios sub-utilizados los cuales se pueden apreciar en la figura 03. Una de las ventajas de esta propuesta permite una mayor densidad de población en una cantidad más reducida de terreno y según la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) representa una disminución de hasta un 70% en el costo de gastos públicos, tales como alumbrado, seguridad o recolección de basura.


Resultadosparciales

Según estimaciones del INEGI, Torreón cuenta con una población de 639,629 al 2010 mientras que la CONAPO tiene una estimación de 692,386 habitantes hasta el 2015. Distribuidos en 224,234 hogares, lo que nos daría una ocupación de 3.70 habitantes por hogar, sin embargo datos del IMPLAN Torreón señalan que el 22.97% de esas viviendas están deshabitadas. Es importante el tener en consideración que del total de vivienda en torreón 4,346 se encuentran en el centro de la ciudad, de las cuales 2,990 se encuentran habitadas y 1,356 han sido deshabitadas por sus usuarios.

La lógica del redesarrollo urbano se basa en el impulso de nuevas inversiones y nuevos edificios que remplazan a otros que ya no son productivos. Este fenómeno permite el reaprovechamiento de la ciudad interior, en donde las edificaciones han llegado a ser obsoletas, no tanto desde el punto de vista físico, sino económico. (CONAVI, 2010).

Figura 03. Croquis de Predios Sub-Utilizados en el Centro de la ciudad de Torreón Coahuila



Fuente: Elaboración Propia  Predios Sub-utilizados (estacionamientos públicos)

Si bien son ciertas las ventajas acerca de la construcción de conjuntos habitacionales verticales, una de sus desventajas sería, la forma en la que es construida actualmente a base de materiales como lo son el block de cemento, estructura de concreto, grandes claros en las ventanas, y materiales con poca retención térmica.

Además de estos problemas el que es de interés para esta investigación, es el que se describe a continuación; “los edificios altos plantean un reto único a la preocupación por la sustentabilidad, pues tiene impactos ambientales tanto positivos como negativos”. Los primeros incluyen reducir el crecimiento horizontal de las ciudades, facilitando el transporte y la distribución de energía a otra escala, pero la huella de carbono de este tipo de edificios es alta”. (Gálvez, 2015)

La aplicación de los criterios de sostenibilidad y de una utilización racional de los recursos naturales disponibles en la construcción requerirá realizar unos cambios importantes en los valores, que ésta tiene como cultura propia. Estos criterios o, más correctamente, principios de sostenibilidad llevarán hacia una conservación de los recursos naturales, una maximización en la reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como reducciones de la energía utilizada. (Alavedra Pere, 1997)

El proceso de fabricación de los materiales de construcción, así como de los productos de los cuales muchos están formados, ocasiona un impacto ambiental. Este impacto tiene su origen en la extracción de los recursos naturales necesarios para su elaboración, incluyendo el proceso de fabricación y el consumo de energía, que se deriva en emisiones tóxicas a la atmósfera, que resultan contaminantes, corrosivas y altamente perjudiciales para la salud. (Alavedra Pere, 1997)

Con el propósito de reducir el impacto ambiental, se deberán utilizar soluciones que reduzcan al mínimo, de manera equilibrada, los efectos que estos producen sobre el medio ambiente.

Bibliografía

- A. Baum & O. Paulus, E. &, Fleming et al., & Loo & Ong. (1987,1987,1987, 1984).
- Alavedra Pere, D. J. (1997). La construcción sostenible. el estado de la cuestión. 41-48.
- Alexander, E. (1993). Density measures: A review and analysis. *Journal of Architectural and Planning Research*, 181-202.
- Centro Mario Molina, Instituto Mexicano Para la Competitividad,CTSembarq México. (17 de Abril de 2013). *Centro Mario Molina*. Recuperado el 2 de Octubre de 2015, de http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2013/04/10.-Boletin-Conjunto_ReformaUrbana_18abril2013.pdf
- CONAVI. (2010). *Guia para la redensificación de la ciudad interior*.
- Gálvez, A. H. (2015). Madera y memoria. *Arquine*, 99-104.
- London School of Economics. (2006). *"Density—A debate about the best way to house a growing population*. London: LSE.
- OCDE. (2010). *Banco Mundial*.
- Pedro, S. S. (01 de Julio de 2015). *IMPLAN Torreón*. Obtenido de La Ciudad Compacta (como la familia pequeña) Vive Mejor: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/la-ciudad-compacta-vive-mejor.html>
- Reid Ewell et al. (2002). Measuring Sprawl and its Impact. *Smart growth America*.
- Saludado, A. T. (28 de 08 de 2014). *IMPLAN TRC*. Obtenido de <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/torreon-camino-redensificacion.html>
- Tapia, M. E. (2014). *Senado de la Republica*. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2

Autores

Sergio Gómez Torres es Estudiante de la Licenciatura en Arquitectura de la Universidad Autónoma de Coahuila.

Ms. Ing. Cesar Ponce Palafox Catedrático investigador de le escuela de Arquitectura unidad Torreón en la Universidad Autónoma de Coahuila. Miembro evaluador del Coecyt para los artículos a publicar y otorgar el premio estatal de investigación en el estado de Durango. Arbitro de la Revista del seminario de Investigación de UAA.

Dr. Ms. Arq. Jaime Andrés Quiroa Herrera es Profesor en la escuela de Arquitectura, de la Universidad Autónoma de Coahuila. Actúaen el área ambiental, materiales alternativos, confort térmico, comportamiento, desempeño, eficiencia energética y ciclo de vida energético de materiales.

05. Eficiencia energética edilicia

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DE LA ENVOLVENTE PREFABRICADA DE LA UNIDAD DE PRONTA ATENCIÓN (UPA) LOMAS DE ZAMORA

David E. Basualdo¹, Jorge D. Czajkowski²

Resumen:

El contexto energético local y el creciente interés del gobierno nacional en el UREE, Uso Racional y Eficiente de la Energía, expresado en el Decreto 140/07, tiende a la implementación de medidas para el ahorro y la disminución de la demanda de energía en edificios. En el marco de una tesis doctoral, bajo el título "Desarrollo de metodología de evaluación y certificación de edificios hospitalarios, basado en indicadores del grado de sustentabilidad ambiental", con financiamiento CONICET, se ha evaluado el desempeño energético de una de las Unidades de Pronta Atención – UPA - pertenecientes a la red servicios de salud de la Provincia de Buenos Aires. Se busca avanzar en el desarrollo de una metodología para la evaluación de los edificios hospitalarios de uso continuo.

Según la demanda teórica, calculada con el procedimiento de la Norma IRAM 11604, el edificio tiene una demanda de invierno de 140,40 Kwh/m² y una etiqueta D, según NORMA IRAM 11900.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Hospitales, UPA, Buenos Aires.

TITLE: STUDY OF ENERGY PERFORMANCE OF MANUFACTURED ENVELOPE QUICK SERVICE UNIT (QSU) LOMAS DE ZAMORA

Abstract

The energetic local context and the growing national government's interest in UREE- Rational and Efficient Energy use - expressed in Decree 140/07, it tends to implementation of saving measures and reduce energy demand buildings. As a part of a doctoral thesis, entitled "Development of a methodology of evaluation and certification of hospital buildings based on degree indicators of environmental sustainability" funded by CONICET, the energy performance of a Quick Service Unit - QSU-, was assessed, belonging to the network of health services in the Buenos Aires Province. This

¹ y ² Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata. LAYHS-FAU-UNLP. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Calle 47 n°162. Tel: 4236587 int. 255 email: layhs@fau.edu.unlp

paper seeks to advance in the development of a methodology to measure of hospital buildings of continued use.

According to the theoretical demand, calculated with IRAM 11604 procedure, the building has a winter demand of 140,40 Kwh/m² and "D" IRAM 11900 label.

Keywords: Efficient Energy; Hospitals; UPA; Buenos Aires.

Introducción

El término Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) refiere al manejo planificado, desde el punto de vista técnico-económico, de la energía requerida para la producción o la prestación de un servicio. También está asociado a la disminución del impacto ambiental como consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), producto en su mayoría de la quema de combustibles fósiles.

La demanda energética del subsector edilicio representa el 30% al año 2012 sumando los sectores residencial y terciario, en el total de la República Argentina. A su vez los edificios demandan el 55% del gas natural, el 34% de la energía eléctrica y el 9% de combustibles líquidos y otros derivados del petróleo (kerosene, GLP y gas oil) siendo de solo el 2% el uso de biocombustibles (leña). (IEA, 2012)

La envolvente edilicia a través de sus características tecnológico-constructivas puede contribuir a la disminución de pérdidas y ganancias térmicas por la envolvente, reduciendo la demanda de energía para climatización y cumpliendo con los valores admisibles establecidos en la Ley 13059/2003, Decreto Reglamentario 1030/10.

En este sentido, la Etiqueta de Eficiencia Energética de Calefacción para Edificios, Norma IRAM 11900, permite evaluar los edificios desde el punto de vista de la eficiencia energética de su envolvente. Este procedimiento utilizado no tiene en cuenta las renovaciones de aire.

Este trabajo evalúa el desempeño energético de invierno de la Unidad sanitaria de Pronta Atención (UPA) N° 1 de Lomas de Zamora (Figura 1), perteneciente al sistema de salud de la Provincia de Buenos Aires y construido con tecnología de construcción en seco prefabricada modular. (Tabla 2 y 3)

De acuerdo con la Clasificación Bioambiental de la República Argentina que establece la Norma IRAM 11603, la UPA se encuentra comprendida dentro de la Zona bioambiental IIIb - Templada Cálida. Las características climáticas de esta zona y los valores de temperatura media y máxima se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos climáticos de la Zona Bioambiental IIIb.

ZONA BIOAMBIENTAL IIIb								
Templada Cálida				Amplitud Térmica < 14°C				
Verano	Temp. Media	Temp. Máx.	Invierno	Temp. Media	Temp. Min.	Vientos	Dirección	Velocidad
	20°C a 26°C	> 30°C		8°C a 12°C	< 0°C		N-NE y S-SE	4 a 5 m/s

Fuente: Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Norma IRAM 11603

Figura 1. Plano de áreas, servicios y distribución.



Fuente: Provincia de Buenos Aires, Ministerio de Salud 2015

Tabla 2. Características Constructivas de la envolvente.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS		
Elemento	Material	Espesor (mm)
Piso	Vinílico	2
Paredes	Panel Isotérmico c/ relleno en Polietileno	50
Ventanas	Carco en aluminio + vidrio	3
Puertas	Panel Isotérmico c/ relleno en Polietileno	50
Cielorrasos	Panel Isotérmico c/ relleno en Polietileno	50
Techo	Chapa Galvanizada, sin aislación térmica	5

Fuente: Tabla realizada por el autor en base a documentación técnica de obra.

Tabla 3. Cómputo métrico de superficies de cerramiento del edificio.

BALANCE DE SUPERFICIES					
Superficie			Superficie		
Vidriada	(m ²)	58,44	Cubierta	(m ²)	1390,8
Muros		665,34	Semi Cubierta	(m ²)	231
Techo		723,78	Volumen	(m ³)	3616,08
Piso		1390,8	Perímetro	(m)	278,4
Sub total		2838,36	Altura Interior	(m)	2,6

Fuente: Tabla realizada por el autor en base a documentación técnica de obra.

Metodología

El procedimiento utilizado para determinar la carga térmica de calefacción del edificio es el balance térmico de invierno en régimen estacionario, expuesto en Norma IRAM 11604.

Las condiciones exteriores de cálculo se obtuvieron del análisis climático del sitio a partir de los datos obtenidos de la Norma IRAM 11603 para la Zona Bioambiental IIIb.

Las condiciones de confort interior y número de renovaciones de aire horaria se establecieron, según las recomendaciones del Standard 62.1 de ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and

Air Conditioning Engineers) para edificios hospitalarios, en 25°C promedio para todo el edificio y 4 renovaciones de aire horaria.

Las características morfológicas del edificio y tecnológicas de la envolvente térmica, y sus correspondientes valores de transmitancia térmica, se determinaron en base a documentación de obra y según la metodología expuesta en Normas IRAM 11601 y 11507.

Se calculó la etiqueta de eficiencia energética de calefacción mediante el procedimiento indicado en la Norma IRAM 11900.

Resultados

Dejando a un lado las pérdidas de energía por renovaciones de aire que representan el 73% del total, la mayor pérdida de energía por conducción equivale al 13% y se da por el elemento techo. (Figura 2)

Los resultados del cálculo de la etiqueta de eficiencia energética de calefacción del edificio, en función de una clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente, ubica al edificio en estudio en el Nivel D. (Figura 3)

Según el balance térmico teórico, la demanda energética para calefacción es de 140,40 Kwh/m², siendo un total de 195.266,58 Kwh anual para todo el edificio. (Tabla 4)

Figura 2. Pérdidas térmicas por conducción.

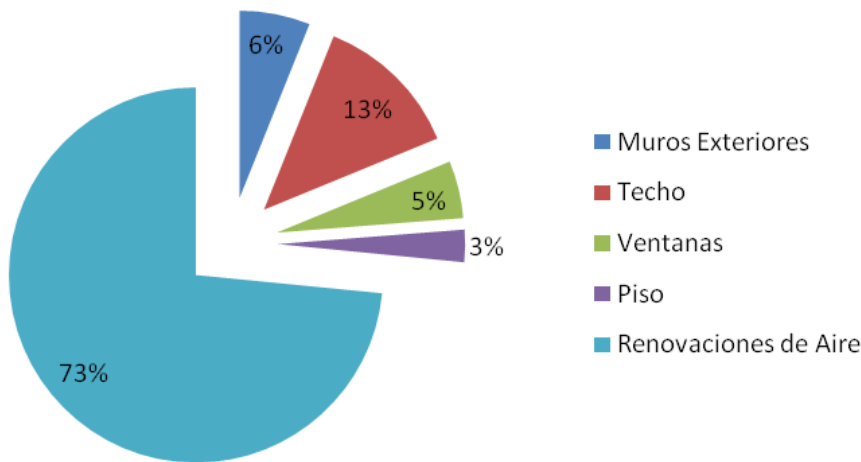
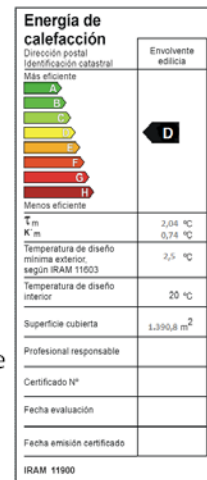


Figura 3. Etiqueta de Eficiencia Energética.



Fuente: Tabla y Gráfico realizado por el autor.

Tabla 4. Pérdidas volumétricas globales y carga térmica del edificio.

PERDIDAS VOLUMÉTRICAS GLOBALES G _{CAL}			
G cálculo	1,91	25 W/m3K	
G admisible	1,17	26 W/m3K	
Carga Térmica Q _{ANUAL}			
TIEMPO (Hs)	GD	GCAL (W/m3k)	VOLUMEN (m3)
24,00	1178,00	1,91	3616,08
Q _{ANUAL} (KWh)			195.266,58
Q _{ANUAL} (KWh/m2)			140,40

Fuente: Tabla realizada por el autor, en base a Norma IRAM 11604.

Conclusiones

Con el objetivo de conocer el rendimiento energético de la UPA Lomas de Zamora se calculó la resistencia térmica del sistema constructivo prefabricado utilizado. Mientras que el muro cumple con el nivel B de la IRAM 11604, la cubierta no alcanza dicho estándar.

El cumplimiento de las transmitancias térmicas máximas admisibles de los elementos de cerramiento de un local puede no ser suficiente para controlar las pérdidas de calor totales del conjunto.

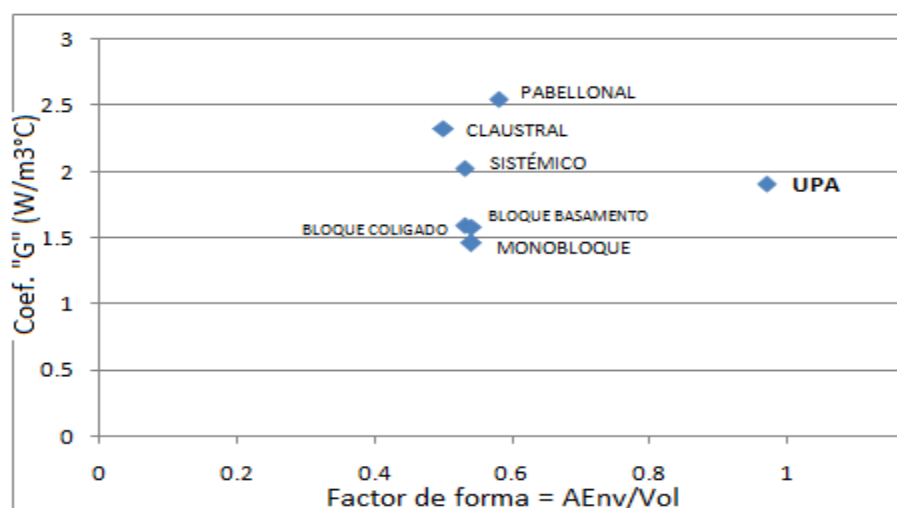
Respecto de la forma de un edificio, es importante destacar que a mayor compacidad menores perdidas de calor.

La calidad de aislación térmica de la envolvente y la forma del edificio definen la condiciones de habitabilidad y consumo de energía.

En la Figura 4 puede verse la relación entre el coeficiente global de pérdidas térmicas "G" y el factor de forma para distintos tipos de edificios hospitalarios analizados en la Región del Gran La Plata (Czajkowski J. y Rosenfeld E., 1994). La tipología claustral presenta la peor calidad térmica en función de su compacidad volumétrica. Las tipologías sistémica y bloque-basamento se encuentran en una situación intermedia y en la mejor situación aparecen las tipologías monobloque y bibloque-coligado. Un caso aislado representa la tipología pabellonal que, por conformarse a partir de un agrupamiento de edificios, posee una excesiva superficie expuesta en relación al volumen del conjunto.

La comparación de la UPA Lomas de Zamora con los tipo hospitalarios analizadas la ubican en un una situación intermedia de calidad térmica entre las tipologías sistémica, y las de mejor calidad térmica, monobloque y bibloque-coligado. Esto indica cómo, a pesar de una baja compacidad edilicia, la mejora en la calidad de aislación térmica de la envolvente permite un mejor desempeño térmico global.

Figura 4. Relación entre el Factor de forma y el Coef. "G" según tipos ideales.



Fuente: Adaptado de Czajkowski J. y Rosenfeld E., 1994.

Agradecimientos

Al Departamento Recursos Físicos del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, en especial a la Arq. Silvia Canetta, sin cuya colaboración este trabajo no hubiera sido posible.

Autores

David Ezequiel Basualdo es arquitecto FAU-UNLP y Becario Doctoral CONICET con lugar de trabajo en el LAYHS FAU-UNLP. davidbasualdo1@gmail.com

Jorge Daniel Czajkowski es doctor en ingeniería y arquitecto, investigador de CONICET, profesor Titular FAU UNLP y director del LAYHS FAU UNLP. jdczajko@gmail.com

Bibliografía

ASHRAE Standard 62.1. *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*.

Czajkowski J. y Rosenfeld E., 1994. *Evaluación del comportamiento energético de hospitales de complejidad media en la Región del Gran La Plata*. Actas 17° Reunión de Trabajo de ASADES. 2° Encuentro Nacional de la International Association for Solar Energy Education. Rosario.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. (2011). *Uso racional y eficiente de la energía (UREE)*.

Ministerio de Planificación Federal. Secretaría de Energía. (Septiembre, 2015). *Balance energético Nacional (BEN)*.

Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires. (2015). *Unidad de Pronta Atención (UPA)*.

Norma IRAM 11601. *Aislamiento térmico de edificios, métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11603. *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11604. *Aislamiento térmico de edificios. Norma IRAM 11605. Acondicionamiento térmico de edificios, condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11605. *Acondicionamiento térmico de edificios, condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11900. *Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Implementación de programas informáticos aplicados a la eficiencia energética y al etiquetado de edificios

Fabrizio Battaglini¹, Mariela Lescano², Daniel Quattrini², Daniel M. Pasquevich^{2,3}

Resumen

Las fuentes de energía más utilizadas en el mundo provienen de recursos no renovables como el carbón, el gas y el petróleo. Además, la obtención de estos recursos y uso implican problemas medioambientales producidos por diversos contaminantes. Por otra parte, en términos de eficiencia energética, en ocasiones se produce un uso ineficiente de energía, ya sea por malos hábitos en el consumo o, por no disponer de los recursos necesarios para optimizar el mismo. Este trabajo utiliza la Norma IRAM 11900:2009 "Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios", para el desarrollo de herramientas informáticas destinadas a analizar y simular modelos de estructuras edilicias con fines educativos y de divulgación en el cálculo de envolventes térmicas y su empleo en etiquetado.

Palabras clave: eficiencia energética; envolvente térmica; etiquetado de edificios; simulación.

Implementation of software applied to energy efficiency and labeling of buildings

Abstract

Energy sources most used in the world comes from nonrenewable resources such as coal, gas and oil. In addition, obtaining and using these resources involve environmental problems caused by various pollutants. In terms of energy efficiency, inefficient use of energy is due to bad habits in consumption or by not having the necessary resources to optimize their usage. This article uses the standard IRAM 11900:2009 "label energy efficiency of heating for buildings" for the development of tools to analyze and simulate models of building structures for education and outreach in the calculation of thermal envelopes and their labeling.

Keywords: energy efficiency; thermal envelope; buildings labeling; simulation.

¹ Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable. Centro Atómico Bariloche. Comisión Nacional de Energía Atómica Av. Bustillo 9500, S.C. de Bariloche, Río Negro battaglini.fabrizio@gmail.com Beca cofinanciada UTN/CNEA

² Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable. Centro Atómico Bariloche. Comisión Nacional de Energía Atómica Av. Bustillo 9500, S.C. de Bariloche, Río Negro

³ Investigador Ppal. CONICET

Introducción

Los sistemas informáticos son en la actualidad herramientas que bien implementadas, permiten a los usuarios simplificar tareas y ahorrar tiempo en gestión de procesos. Actualmente en Argentina, son escasos los programas nacionales que se pueden adquirir para el estudio de la eficiencia energética. Con la colaboración de profesionales de distintas disciplinas se están realizando investigaciones con la finalidad de desarrollar un sistema capaz de procesar el ingreso de datos de construcciones civiles, teniendo en cuenta los distintos factores que pueden influir en el resultado de su etiquetado.

El etiquetado energético en cuanto a la calefacción para edificios permitiría obtener información sobre el nivel aislamiento térmico del mismo, ya que un edificio correctamente aislado permite obtener un ahorro importante de energía. El ahorro producido en viviendas o edificios públicos correctamente aislados, permitiría derivar ese excedente a fines productivos. Por lo tanto, implementación de medidas de eficiencia energética, involucra beneficios tanto económicos como ambientales. En ese sentido, la Agencia Internacional de Energía (IEA) plantea que un uso final de la energía más eficiente produciría un ahorro del 44% en las emisiones dentro de un escenario "ACT Map" y de un 36% en un escenario "BLUE Map" (IEA, 2008). Un estudio realizado en la ciudad de La Plata indica que no se aplica la ley de eficiencia energética en cuanto al modelo de construcción usual en la ciudad y que "se puede ver que el impacto de ahorro potencial en la demanda de energía anual para calefacción, si se comienza a implementar la Ley de Eficiencia Energética sería de un 46%" (Vagge, Czajkowski, 2012).

Con el objeto de verificar aproximaciones de cálculo, se presentan en este trabajo una serie de esquemas simples, sencillos de estructuras teóricas. Dentro de los mismos, se pretende validar los sistemas desarrollados aplicándolos al análisis de edificios. En una primera instancia, se ha tomado como ejemplo, la estructura de una "Passivhaus" o Casa Pasiva situada en el Parque Fotovoltaico del Grupo Assyce en la localidad de Moraleda de Zafayona, en la provincia de Granada (España).

Metodología

La etiqueta de eficiencia energética especificada en la Norma IRAM 11900:2009 "Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios", tiene por objeto informar al consumidor sobre la eficiencia térmica de la envolvente de los edificios, de acuerdo con los parámetros y valores especificados en la norma.

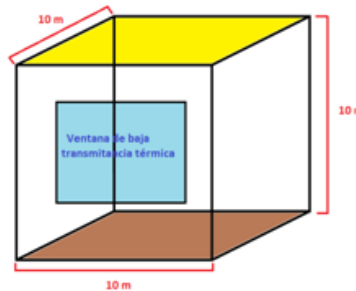
Mediante la etiqueta se califica la eficiencia a través de un sistema comparativo, compuesto por ocho clases de eficiencia energética identificadas por las letras A, B, C, D, E, F, G y H, donde la letra A se adjudica a las envolventes de los edificios más eficientes y la H a las menos eficientes. La fórmula principal que propone la norma para el etiquetado de calefacción para edificios es:

$$\tau_m = \frac{\sum_{i=1}^n (\tau_i \cdot S_i)}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (1)$$

Donde τ_m es la variación media ponderada de la temperatura, entre la superficie interior de la envolvente y la temperatura interior de diseño, en grados Celsius. El subíndice i de la variable τ_i hace referencia a cada una de las componentes constructivas de la estructura estudiada. S_i representa la superficie de cada una de las componentes de la envolvente, en metros cuadrados.

Para estudiar los cálculos propuestos por la Norma anterior se desarrolló un programa que permite hacer simulaciones en base a estructuras cúbicas teóricas (Figura 1).

Figura 1: Ejemplo conceptual de estructura cúbica modelada

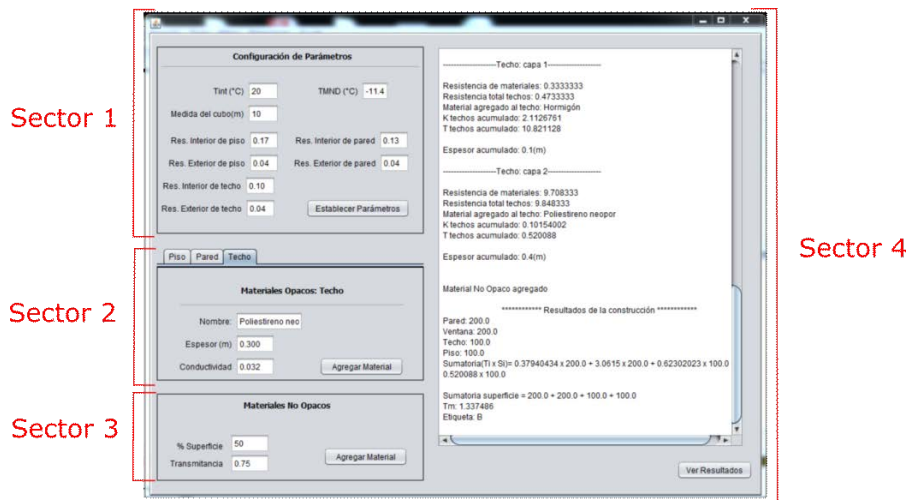


Fuente: Imagen realizada por los autores

El programa brinda la posibilidad de agregar varias capas de distintos materiales con sus espesores correspondientes a las caras inferiores, laterales y superiores de un cubo, simulando una estructura edilicia simplificada, con su respectivo piso, muro y techo. Además, también se pueden agregar superficies vidriadas sobre los muros.

La Figura 2 muestra una imagen con la interfaz de usuario para el ingreso de datos. El sistema está compuesto por cuatro sectores:

Figura 2: Interfaz de usuario del programa para estructuras complejas.



Fuente: Imagen tomada por los autores

En el *Sector 1* se deben completar los siguientes parámetros: temperaturas de diseño interior y exterior (grados Celsius), medida de uno de los lados del cubo (metros) y las resistencias de los cerramientos según la Norma IRAM 11601 “Aislamiento térmico de edificios, métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario”. Para facilitar esta tarea, el sistema por defecto completa estos parámetros permitiéndole al usuario la posibilidad de modificar los valores.

En el *Sector 2*, se ingresan los materiales opacos que componen los pisos, muros y techos. Además se debe indicar su espesor (metros) y su conductividad (Watt por metro y Kelvin).

En el *Sector 3*, se ingresan los materiales no opacos como ventanas, puertas, etc. Los parámetros a completar son el porcentaje de superficie total de material no opaco sobre los muros y la

transmitancia térmica del material en Watt por metro cuadrado y kelvin, en base a la norma IRAM 11507-4 "Acondicionamiento térmico de edificios. Carpintería de obra y fachada integrales livianas".

En el *Sector 4*, presionando el botón "Ver Resultados", el sistema muestra un historial de las configuraciones, dimensiones del cubo, materiales agregados, resultados parciales de la transmitancia y espesor acumulado, la variación media ponderada de la temperatura y la etiqueta correspondiente a la Norma IRAM 11900. Además, también se detallan los cálculos realizados para obtener los resultados parciales y finales.

El programa ha sido desarrollado íntegramente en el lenguaje de programación *Java*. La elección de este lenguaje se debe a que el mismo permite crear sistemas altamente fiables, es de propósito general, y funciona en distintos entornos como dispositivos móviles, sistemas embebidos, aplicaciones web y de escritorio. Además el código generado por el compilador *Java* es independiente de su arquitectura, es decir, puede ejecutarse en un entorno UNIX, Mac o Windows.

Por otro lado, el entorno de desarrollo utilizado fue *NetBeans*. El mismo cuenta con la disponibilidad de módulos o "plugins" que permiten extender su funcionalidad. Es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

Resultados parciales

Aunque la Norma IRAM 11900 plantea sus estudios sobre edificios, en este caso se utilizó, como una primera aproximación, el programa para crear estructuras cúbicas complejas (con múltiples capas) para el cálculo de la envolvente térmica de una casa pasiva, ubicada en la ciudad de Granada (España). (Passive House Institute, s.f).

En la Tabla 1 se detallan los materiales utilizados con sus respectivos espesores (metros) y conductividades (Watt por metro y Kelvin):

Tabla 1. Materiales utilizados en la casa pasiva de Granada, España

Envolvente Térmica			
	Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/mK)
Piso	Hormigón	0,160	1,740 ^(a)
	Poliestireno neopor	0,200	0,032
Muro	Enlucido de yeso	0,015	0,400
	Lana de roca	0,040	0,034
	Poliestireno neopor	0,300	0,032
Techo	Hormigón	0,100	0,300 ^(a)
	Poliestireno neopor	0,300	0,032

Fuente: Información tomada de Passive House Institute, s.f. (a) Los valores de conductividad térmica del Hormigón no se encontraban disponibles. Para los cálculos se utilizó el valor de la Norma IRAM 11601 que mejor se adapta al resultado de la transmitancia térmica de cada cerramiento de la casa pasiva.

En la Figura 3 se observa una fotografía de la estructura bajo estudio. La misma es una vivienda unifamiliar construida en el año 2009 y el piso tratado cuenta con una superficie de 99 m². La superficie vidriada es de 50% y se compone de ventanas con triple panel de 4 mm y 12 mm de espacio, rellenos de argón (4/12/4/12/4 mm). La transmitancia de las ventanas es 0,75 W/m²K. (Passive House Institute, s.f).

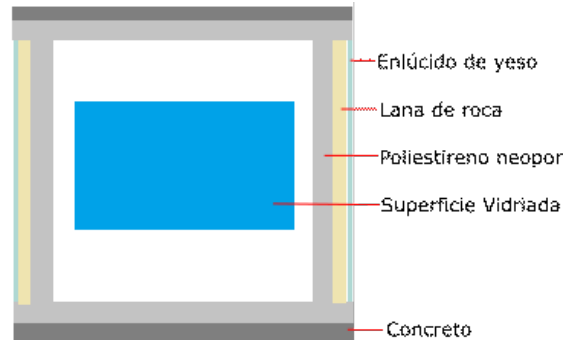
En la Figura 4 se presenta un modelo conceptual de la casa, adaptado al sistema de estructuras cúbicas. La superficie de la cara inferior y superior es 100 m², y de las laterales 400 m². Se agregó 50 % de superficie vidriada con las características de la casa pasiva con la salvedad de que se aplica únicamente sobre las caras laterales del cubo.

Figura 3: casa pasiva ubicada en Granada (España)



Fuente: Imagen tomada-Passive House Institute, s.f

Figura 4: modelo conceptual simulado



Fuente: Imagen realizada por los autores

La temperatura de interior de diseño utilizada en la simulación fue 20 ° C (como lo establece la Norma IRAM 11900) y la temperatura de diseño mínima para condiciones de invierno fue -11,4 °C que corresponde a la ciudad de San Carlos de Bariloche, Río Negro (Argentina); según Norma IRAM 11603 E1:2011 "Clasificación bioambiental de la República Argentina".

El resultado de la variación media ponderada de temperatura obtenido por el simulador es $\tau_m = 1,337$ (correspondiendo a una etiqueta B).

El sistema permite visualizar en detalle los cálculos realizados para obtener mayor transparencia en cuando a los resultados, los mismos se pueden observar en las siguientes expresiones:

$$\tau_m = \frac{\sum_{i=1}^n (\tau_i \cdot S_i)}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{\tau_{muro} \cdot S_{muro} + \tau_{ventana} \cdot S_{ventana} + \tau_{piso} \cdot S_{piso} + \tau_{techo} \cdot S_{techo}}{S_{muro} + S_{ventana} + S_{piso} + S_{techo}} \quad (2)$$

$$\tau_m = \frac{\sum_{i=1}^n (\tau_i \cdot S_i)}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{0.379 \times 200.0 + 3.061 \times 200.0 + 0.623 \times 100.0 + 0.520 \times 100.0}{200.0 + 200.0 + 100.0 + 100.0} \quad (3)$$

Además, los valores de la transmitancia calculados por el programa (para los muros y el techo) coinciden con los que se brindan en el sitio web, siendo 0,090 y 0,100 W/m²K respectivamente (Passive House Institute, s.f). Para la transmitancia del piso, el valor calculado fue 0,153 W/m²K , existiendo una diferencia de 0,032 W/m²K menor al valor de referencia.

El software desarrollado se podría utilizar principalmente con fines didácticos. Se puede apreciar la simplicidad que existe al usar un simulador en vez de utilizar planillas de cálculo en donde no solo demanda mayor tiempo el ingreso de datos sino que también aumenta la posibilidad de que el usuario cometa algún error en las operaciones. A futuro se podría ampliar las funcionalidades del mismo para ser utilizado en un entorno profesional. Entre las mejoras se puede incorporar la posibilidad de simular estructuras de mayor complejidad que se asemejen a la realidad. Se contempla la idea de incorporar bases de datos embebidas en el sistema facilitándole a los usuarios la tarea de obtener datos en forma manual. También se pueden generar listados o informes que contengan información de los cálculos realizados para la obtención de la clasificación, la etiqueta, los materiales utilizados en cada cerramiento, etc.

Por otro lado, el programa podría combinar la Norma IRAM 11900 con otras relacionadas al aislamiento térmico en edificios y al ahorro de energía.

Referencias y Bibliografía

IEA (2008) *Energy Technology Perspectives 2008. Scenarios y Strategies to 2050*. París: OECD/IAE.

Norma IRAM 11507-4:2010. *Acondicionamiento térmico de edificios. Carpintería de obra y fachada integrales livianas*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11601:2002. *Aislamiento térmico de edificios, métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11603 E1:2011. *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Norma IRAM 11900:2009. *Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios. Clasificación según la transmitancia térmica de la envolvente*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Passive House Institute, (Sin Fecha). Recuperado el 15 de Marzo de 2016 de http://www.passivhausprojekte.de/#d_1690

Vagge C.S., Czajkowi J.D. (2012). Impacto de la aplicación de la Ley 13059 de Eficiencia Energética en relación a la nueva Ordenanza de Usos del piso de la ciudad de La Plata y la Norma IRAM 11900 de Etiquetado de Edificios. *Ambiente Construido, Porto Alegre 12 [2]*, 23-35.

Autores

Fabrizio Battaglini es Ingeniero en Sistemas de Información, Becario de la Universidad Tecnológica Nacional y la Comisión Nacional de Energía Atómica. battaglini.fabrizio@gmail.com

Mariela Lescano es Ingeniera Química, Trabajadora de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable. lescanomariela8@gmail.com

Daniel Quattrini es Licenciado en Química, Trabajador de la Comisión Nacional de Energía Atómica Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable. quattrin@cab.cnea.gov.ar

Daniel Pasquevich es Doctor. en Físicoquímica, Investigador de CONICET y Trabajador de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable. pasquev@cab.cnea.gov.ar

06. Sustentabilidad y accesibilidad

Cambio climático y desarrollo local

C. Kirschbaum¹, A. Cormenzana Méndez, E. Colombo¹, E. Teplitzky², H. Madariaga¹, J. Obando¹, J. Mas^{1,4}, J. Tisone³, M. Zannier³, P. Córdoba, P. Iparraguirre⁴, S. Gallac⁵, M. Santamarina, S. Robles

Resumen

Se describe un proyecto que incluye características de la economía familiar, costumbres y tradiciones de pequeños productores de una comuna rural en la provincia de Tucumán. Considera dos líneas de acción: acciones sustentables y fortalecimiento de la asociación entre los habitantes, orientadas a la adaptación al cambio climático en una localidad donde el bosque nativo tiene una fuerte presencia. Los objetivos son: potenciar la coexistencia con el bosque, promover capacidades de la población introduciendo tecnologías amigables con el ambiente, obras de infraestructura y diversificación agrícola que fortalezcan las economías familiares, incorporando innovaciones que faciliten la mejora de la calidad de vida y la adaptación al cambio climático, fortaleciendo la sustentabilidad. El proyecto consta de los siguientes sub-proyectos: Desarrollo forestal integrado; Captación y aprovechamiento del agua para desarrollos productivos; Arquitectura sustentable y uso racional de energía; Fortalecimiento de actividades productivas sustentables; y Turismo campesino y promoción de la asociatividad.

Palabras clave: cambio climático, desarrollo forestal, arquitectura sustentable, desarrollo local, captación y aprovechamiento del agua.

Climate change and local development

Abstract

A project that includes characteristics of the household economy and traditions of small farmers in a rural commune in the province of Tucuman is described. It considers two lines of action: sustainable actions and strengthening the partnership between inhabitants, aimed at adapting to climate change at a location where the native forest has a strong presence. The objectives are: to promote

¹ Depto. de Luminotecnia, Luz y Visión-UNT – Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión-CONICET (DLlyV-ILAV). Av. Indep. 1800-Tucumán, Argentina. Tel: +54-0381-4361936. e-mail:ilum@herrera.unt.edu.ar

² Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP). Tucumán, Argentina. email: norte@orsep.gob.ar

³ Instituto de Ecología Regional (IER) UNT-CONICET. Tucumán, Argentina. email: ieruntweb@gmail.com

⁴ Facultad de Arquitectura y Urbanismo – UNT. Av. Presidente Néstor Kirchner 1900, Tucumán. Argentina.

⁵ Centro de Innovación e Investigación para el Desarrollo Educativo, Productivo y Tecnológico (CIIDEPT).

coexistence with the forest, promote skills of the population by introducing environmentally friendly technologies, infrastructure and agricultural diversification that strengthen family economies, incorporating innovations that facilitate the improvement of quality of life and adaptation climate change, strengthening sustainability. The project consists of the following sub-projects: Integrated Forestry Development; Collection and utilization of water for productive development; Sustainable architecture and rational use of energy; Strengthening sustainable productive activities; and Peasant tourism and promotion of partnership.

Keywords: climate change, forest development, sustainable architecture, local development, acquisition and use of water.

Introducción

La comuna El Puestito se localiza en el Departamento de Burruyacú, al noroeste de la provincia de Tucumán. Posee una extensión de casi 500 km², incluyendo montañas y bosques de Yungas. Su población es de alrededor de 1.700 habitantes, con una densidad poblacional de 3,4 hab./km². La mayoría de la población es de tipo rural dispersa. La zona tiene una larga historia de aprovechamiento forestal, que se mantiene en un nivel bajo en la actualidad. De acuerdo a la (Ley 26.331) de protección de bosques una extendida área en la porción superior de la sierra está incluida dentro de la categoría “Roja” es decir no susceptible de aprovechamiento forestal, son bosques protectores de cuenca que no deben ser intervenidos bajo ningún concepto, pero aprovechables para incentivar el turismo y el manejo sustentable. Existen también bosques ubicados en la categoría “Amarilla”, que son susceptibles de manejo y aprovechamiento forestal sustentable.

Este trabajo informa sobre el desarrollo del proyecto Adaptación al Cambio Climático el cual surge como consecuencia de experiencias desarrolladas a partir del año 2006 (Tonello G., Mas J., Raitelli M., & Kirschbaum C., 2007; Esp. Arqto. Jorge Mas, 2011; Kirschbaum C., 2010; Promoción del Desarrollo Local en la localidad de El Puestito, Unidad para el Cambio Rural (UCAR) –Universidad Nacional de Tucumán (UNT), INFORME FINAL, Noviembre 2013; Zannier M. & Grau A., 2013).

A partir de resultados obtenidos hasta 2013 y de discusiones actuales con los pobladores surge el proyecto descripto, el cual es financiado por el Programa de Desarrollo Rural Incluyente (PRODERI) promovido por la Unidad de Cambio Rural (UCAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de La Nación. El proyecto consta de 5 sub-proyectos: Desarrollo forestal integrado; Captación y aprovechamiento del agua para desarrollos productivos; Arquitectura sustentable y uso racional de energía; Fortalecimiento de actividades productivas sustentables; y Turismo campesino y fortalecimiento de la asociatividad. La capacitación y asistencia técnica a pobladores están a cargo de un equipo técnico multidisciplinario integrado por biólogos, arquitectos, ingenieros hidráulicos, técnicos agropecuarios, físicos y animadores sociales (estos últimos fomentan a la comunidad a una participación activa de sus miembros mediante diferentes actividades para su desarrollo social y cultural). Además, diversas instituciones y organismos se adhieren a las actividades en desarrollo extendiendo la variedad y efectividad de la intervención en la zona.

Objetivo

Preservar el medio ambiente promoviendo capacidades propias de la población introduciendo tecnologías amigables con el ambiente, obras de infraestructura y diversificación agrícola que fortalezcan las economías familiares, contribuyan a preservar el patrimonio natural y cultural.

Metodología

La formulación del proyecto se inicia en mayo 2014 con participación de un grupo de pobladores que actúa como promotor para formar una asociación con personería jurídica y del equipo técnico (Figura 1). A partir de junio 2015 comenzaron las actividades, se incrementaron las visitas a la localidad por parte del equipo técnico, multiplicando contactos con los pobladores, autoridades locales, directivos de la Escuela Secundaria N° 505. Simultáneamente se realizaron trámites ante distintas instituciones provinciales y nacionales de la cuales se obtiene información, asistencia técnica, capacitación e insumos para compartir con vecinos.

Figura 1. Reunión inicial para formular el Proyecto y designación de Comisión promotora de la Asociación de pobladores (Marzo 2014).



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Figura 2. Vista satelital del área en estudio.



Fuente: Google Earth.

Los vecinos que habitan en las zonas más bajas de la comuna plantearon que el tema prioritario a resolver es la provisión de agua en sus predios, ya que reciben una o dos veces por semana agua provista por pozos y es insuficiente para atender las necesidades básicas sin considerar las demandas para riego de huertas y animales de granja. En los sectores más elevados como en Las Higueras y Puestito de Arriba la provisión de agua se realiza mediante una toma desde el río Los Ranchos (Figura 2), con una distribución domiciliar mediante cañerías plásticas. La provisión se interrumpe con frecuencia debido a diversas causas, defectos en la captación, problemas de presión, inconvenientes causados por crecientes del río, incendios forestales, roturas de cañerías, etc. Por esos motivos se acordó con los pobladores empezar con la construcción de cisternas reconociendo que es el tema prioritario para desarrollar los otros sub-proyectos planteados.

Captación y distribución de agua

Teniendo en cuenta los grupos de vecinos que demandan mejoras en la provisión de agua y considerando la disponibilidad financiera del proyecto, se diseñó una estrategia que incluye: a) Construcción de dos cisternas (100.000 litros cada una) en zonas bajas (300 msnm) donde la provisión de agua de pozo es muy precaria, b) Construcción de una cisterna (160.000 litros) de almacenamiento de agua de río en la zona alta (900 msnm). Las cisternas de captación de agua de lluvia y de pozo son compartidas por grupos de familias que asumirán el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas que involucran cisterna, bomba, tanques de almacenamiento y régimen de distribución y uso del agua. Los reservorios se construyen con la utilización de recursos

naturales con muros encadenados de suelo cemento utilizando la técnica de “tapial”. (Figura 3). Además, se han ofrecido capacitaciones a cargo de especialistas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNT en la fabricación de ladrillos de suelo cemento (Figura 4).

Figura 3. Cisterna en construcción.



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Figura 4. Capacitación en Bloques de suelo-cemento.



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Fortalecimiento de actividades productivas

Se consideraron temas sobre manejo de residuos orgánicos e inorgánicos, selección y uso de semillas, horticultura. Además, otros temas como preservación del bosque, viverismo, cultivo de especies autóctonas y otras como el bambú, forestación, distribución de plantines, etc., incorporando además enfoques y conceptos vinculados al asociativismo y fortalecimiento organizacional.

Con la Escuela secundaria del lugar se desarrollan actividades con estudiantes y padres que participan en el Proyecto Socio Comunitario de la misma. De esta vinculación surge la iniciativa de crear un vivero que sirva como lugar de experimentación y capacitación en horticultura y producción de plantines con la participación de alumnos, padres y docentes.

El programa PRO Huerta de INTA participó mediante la entrega de semillas y ofreciendo charlas de capacitación y divulgación.

Figura 5. Promoción de huertas y viveros.



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Figura 6. Clases con estudiantes secundarios.



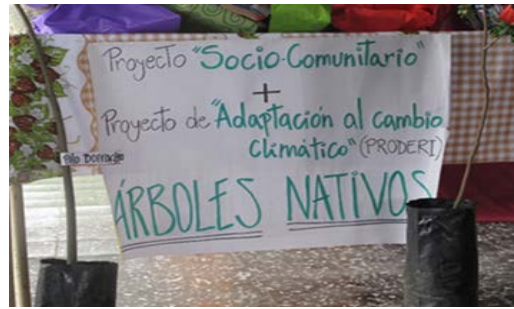
Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Figura 7. Reunión de padres, alumnos y docentes.



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Figura 8. Articulación con proyectos de la escuela.



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Fortalecimiento organizacional

Impulsar la formación de una asociación que nuclea a los habitantes de El Puestito, mediante intervenciones en cada actividad de capacitación para promover el asociativismo complementadas con visitas individuales a familias y vecinos que participan en los diferentes sub-proyectos, para conocer sus intereses, necesidades y expresen sus inquietudes. Además, se trabaja también con las autoridades políticas fortalecimiento una vinculación que crece progresivamente (Figura 10). El proyecto influye en 113 familias que involucran a 450 pobladores de El Puestito, aproximadamente el 30% de la población total de la comuna.

Resultados parciales

Los resultados son alentadores. La formación de la asociación de El Puestito se sigue promoviendo mediante actividades de capacitación a pobladores que actualmente trabajan en los 5 sub-proyectos.

Las cisternas para captación y distribución de agua se encuentran en proceso de construcción por los propios pobladores de la zona mediante el uso de recursos naturales (tapial). Se espera mejorar la provisión de agua para aproximadamente 70 – 80 familias en las tres áreas intervenidas de la comuna, grupos de familias que compartirán provisión de agua para actividades de huerta y granja, alimentos, senderismo y turismo. Además, los pobladores se están perfeccionando en la producción de bloques de suelo-cemento para diversas obras (ampliación, refacción, construcción, etc.).

El trabajo en actividades productivas llevadas a cabo por vecinos, alumnos de la escuela secundaria, padres y docentes se sigue realizando y los interesados en participar siguen aumentando.

Figura 9. Capacitación con recursos naturales.



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Figura 10. Reunión con pobladores y autoridades



Fuente: Fotografía tomada por los autores.

Bibliografía

Esp. Arqto. Jorge Mas. (Octubre de 2011). Modernización de la unidad productiva familiar rural, Tesis doctoral, DLLYV-ILAV, UNT.

Kirschbaum C. (2010). *Tecnologías para el hábitat, el aprovechamiento energético y el desarrollo productivo en áreas rurales*, ISBN: 978-987-1366-73-6. EDUNT.

Ley 26.331 (2007). *Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos*.

Promoción del Desarrollo Local en la localidad de El Puestito, Unidad para el Cambio Rural (UCAR) – Universidad Nacional de Tucumán (UNT), INFORME FINAL, Noviembre 2013.

Tonello G., Mas J., Raitelli M., & Kirschbaum C. (2007). Factores ambientales en viviendas de una zona rural y su efecto en las personas. *V Congreso de Medio Ambiente, Asociación de Universidades del Grupo Montevideo*. La Plata, Argentina.

Zannier M., & Grau A. (2013). *Guía de Aves y Plantas El Puestito*. San Miguel de Tucumán: UNE – UNT

Autores

Carlos Kirschbaum es Profesor Emérito UNT-Investigador Principal CONICET.ckirschbaum@gmail.com

Ainhoa Cormenzana Méndez es Bióloga – Senderista. ainhou@gmail.com

Elisa Colombo es Directora CONICET Tucumán y ILAV-UNT-CONICET. ecolombo@herrera.unt.edu.ar

Ezequiel Teplitzky es Ing. Seguridad Estructural en ORSEP. ezequieltepli@hotmail.com

Horacio Madariaga es Ing. Electrónico UNT – Prof. Adj. del Instituto de Estudios Geográficos – UNT

Jesús Obando es Especialista Arquitecto - Becario Doctoral CONICET. nanoobando@gmail.com

Jorge Mas es Doctor Arquitecto. Jefe de Trabajos Prácticos FAU-UNT. jorgemmas@gmail.com

José Luis Tisone es Guardaparque - Licenciado en Turismo .infofcn@gmail.com

Martin Zannier es Becario Doctoral en IER-CONICET-UNT. martinzannier@hotmail.com

Pablo Córdoba es Técnico Químico Agroindustrial. samadesignio@hotmail.com

Paula Iparraguirre es auxiliar docente graduada en FAU-UNT. pauiparraguirre@gmail.com

Silvia Gallac es Licenciada en Ciencias Biológicas-(CIIDEPT). silviagallac@hotmail.com

M. Santamarina es Maestra – Asesora en formación integral de RRHH. mlgsantamarina@gmail.com

S. Robles es Téc. Sup. en Adm. de Coop. y Mutuales - Martillero Público. mlgsantamarina@gmail.com

10. Modelización y simulación

SeasonSIM©, una herramienta de análisis dinámico de la luz natural adaptada a regiones de cielo claro. Caso Estudio: Aulas (Mendoza, Argentina)

Juan Manuel Monteoliva¹, Andrea E. Pattini²

Resumen

El primer paso en la evaluación de la capacidad visual y la eficiencia energética proporcionada por la luz natural es estimar con precisión la cantidad de luz que ingresa a un edificio. A partir del *paradigma dinámico de simulación*, nuevas herramientas como RADIANCE-DAYSIM, han ofrecido importantes avances en el cálculo numérico anual de la iluminación natural (IN). Sin embargo, éstas traen consigo nuevos desafíos regionales. La correcta implementación de estas herramientas dependerá de: (i) las características particulares de cada región en estudio y (ii) un know-how sobre el uso adecuado de los programas de simulación existentes, actualmente al alcance de los profesionales proyectistas. En este marco, el presente trabajo tiene por objetivo la difusión y aplicación de la herramienta desarrollada SeasonSIM©. Ésta presenta una nueva propuesta de post-procesamiento estadístico de métricas dinámicas adaptada a regiones de cielo claro, preservando la rigurosa metodología de los simuladores dinámicos.

Palabras clave: iluminación natural, métricas dinámicas, simulación.

©SeasonSIM, a dynamic analysis tool of daylight adapted to regions of clear sky. Case Study: Classrooms (Mendoza, Argentina)

Abstract

The first step in visual efficiency assessment of the capacity and energy is provided by daylight to accurately estimate the amount of light entering a building. From dynamic simulation paradigm, new tools such as RADIANCE-DAYSIM, have offered significant advances in the annual numerical calculation of daylighting. However, they bring new regional challenges. The correct implementation of these tools will depend on: (i) the particular characteristics of each region under study and (ii) a know-how about the proper use of existing simulation programs currently available to professional designers. In this context, this paper aims at the implementation and dissemination of the tool developed SeasonSIM ©. This presents a new proposal for statistical post-processing of dynamic metric adapted to regions of clear sky, preserving the rigorous methodology of dynamic simulators.

Keywords: daylight, dynamic metrics, simulation.

^{1y2} Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (INCIHUSA CCT CONICET Mendoza). Av. Ruiz Leal S/N Parque Gral. San Martín CP5500 Ciudad, Mendoza, Argentina. Tel/fax: +54-261-524-4322.

Introducción

El uso de la iluminación natural en espacios interiores requiere de una cuidadosa planificación y diseño, debido a su característica de fuente de luz dinámica. En los últimos años se han producido importantes avances en los métodos de cálculo numérico predictivo de la luz natural. A partir del *modelo de la iluminación natural basado en el clima (siglas en inglés CBDM)* (Mardaljevic, Heschong & Lee, 2009) y las *métricas de desempeño dinámico de la iluminación natural* (Reinhart, Mardaljevic & Rogers, 2006) se origina lo hoy denominado, en simulación, *paradigma dinámico*. Sin embargo la búsqueda de indicadores más representativos de la fuente natural, en nuestro entorno regional y sus condiciones de cielo característico, lleva a considerar las limitaciones de los simuladores actuales. La adecuada implementación de herramientas de simulación dinámica dependerá de dos factores: (i) las características particulares de cada región en estudio y (ii) un know-how sobre el uso adecuado de los programas de simulación existentes, actualmente al alcance de los profesionales proyectistas. En este marco, el presente trabajo tiene por objetivo la difusión y aplicación de la herramienta desarrollada *SeasonSIM©* (Monteoliva & Cortegoso, 2015), la cual ofrece a partir de los resultados obtenidos en el trazado de rayos de los simuladores dinámicos -como DAYSIM-RADIANCE (Ward & Shakespeare, 1998) o DIVA (Reinhart et al., 2011)-, un pos-procesamiento estadístico de métricas dinámicas adaptada a regiones de cielo claro.

Metodología

Descripción general de la herramienta SeasonSIM©.

SeasonSIM© surge como resultado de un trabajo de tesis doctoral (Monteoliva, 2014) con el objetivo de brindar una herramienta que flexibilice nuevos estudios en el campo de la iluminación natural de espacios interiores, preservando la rigurosa metodología predictiva de cálculo de las herramientas dinámicas (trazado de rayos). Sus principales prestaciones son: (i) proporcionar rangos ajustables de uso del espacio a través del *índice ajustable útil de luz natural* o “adjustableusefuldaylightindex” (siglas en inglés aUDI) (Monteoliva & Pattini, 2013) y (ii) análisis por periodo estacional de métricas dinámicas (DA, DAmáx, UDI y aUDI entre otras). Actualmente, la segunda versión del programa SeasonSIM©, se encuentra disponible gratuitamente en el repositorio del Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (INCIHUSA CCT Mendoza), en la siguiente dirección: <http://www.mendoza-conicet.gob.ar/lahv/seasonsim>.

SeasonSIM© v2.0 requiere para el análisis: (i) archivo con los resultados obtenidos del trazado de rayos en simuladores dinámicos (*.ill); (2) archivo de ocupación del espacio (*.csv) y (3) iluminancia mínima y máxima para el cálculo de las métricas dinámicas [en lux]. A partir de la carga de los datos mencionados, esta herramienta procesa y gráfica² el “rango útil” especificado, preservando la metodología predictiva de las herramientas dinámicas. Los resultados son descriptos en cuatro solapas: (i) “Porcentajes por rango”, presenta un análisis descriptivo de los resultados por unidad de medición (sensor) y por grilla (conjunto de sensores); (ii) “Gráfico de barras”, se visualizan los resultados anuales obtenidos en el rango útil –como así también las iluminancias inferiores y superiores al rango útil-; (iii) “Promedio por período”, se visualizan en gráficos de tortas el promedio anual y estacional (estival, invernal y media estación) del indicador aUDI; (iv) “Valoración rango útil”,

²SeasonSIM© utiliza la biblioteca pChart 2.0 (licencia GNU GPLv3) como soporte para los gráficos.

se gráfica los resultados obtenidos en aUDI en una barra de valoración (Valoración: 0-49% Bajo; 50-74% Aceptable; 75-100% Óptimo). La página Web donde se visualizan los resultados presenta por defecto el mismo nombre del archivo procesado (*.ill). De esta manera, utilizando la función de los navegadores "Guardar página como...", se puedan guardar ordenadamente los resultados obtenidos (tablas y gráficos) de SeasonSIM© en la computadora del usuario.

Simulación de métricas dinámicas y análisis con la herramienta SeasonSIM©.

Configuración del espacio (Figura 1). La herramienta SeasonSIM© es aplicada a tres espacios de aprendizaje (A2), (A3) y (A4) seleccionados como caso de estudio. Éstos corresponden a tipologías más frecuentes de aulas de la región (Pattini, 2009) y pertenecen a instituciones educativas de la provincia de Mendoza: Escuela República de Chile N° 1256 (A2 y A3) y Escuela Marcelino Blanco N° 4042 (A4).

Figura 1. Tipologías de aulas analizadas (A2), (A3) y (A4).



Escena simple: inter-reflexiones (ab) 5; divisiones (ad) 1000; muestreo (as) 100; precisión (aa) 0.1; resolución (ar) 300; umbral directo (dt) 0; sub-muestreo directo (ds) 0

Escena compleja: (ab) 7; (ad) 1500; (as) 100; (aa) 0.1; (ar) 300; (dt) 0; (ds) 0

Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

- A2 orientación (E-O). La principal superficie vidriada se ubica en la fachada (E), a la altura de visión, abarcando aproximadamente un 90% del largo la misma. La relación entre la superficie vidriada (SV) y superficie de piso (SP) (Norma IRAM AADL J20 04) es del 13%.
- A3 orientación (N-S). El sistema de iluminación natural consta principalmente de una superficie vidriada ubicada en la fachada (S), a la altura de visión, abarcando aproximadamente un 90% del largo de la misma. En relación a las superficies vidriadas de la fachada (N), se ubica en la parte superior y se encuentra parcialmente obstaculizado por arbolado exterior de especie ciprés. La relación entre SV y SP es del 19%.
- A4 orientación (N-S). La principal superficie vidriada se ubica en la fachada (N), en la parte superior abarcando aproximadamente el 90% del largo de la misma y cuatro ventanas a la altura de la vista. El sistema de iluminación natural del aula se completa con difusores opacos en el interior de las ventanas altas; con acabado en esmalte sintético color blanco (Mitchell et al., 1999). La relación entre SV y SP es del 20%.

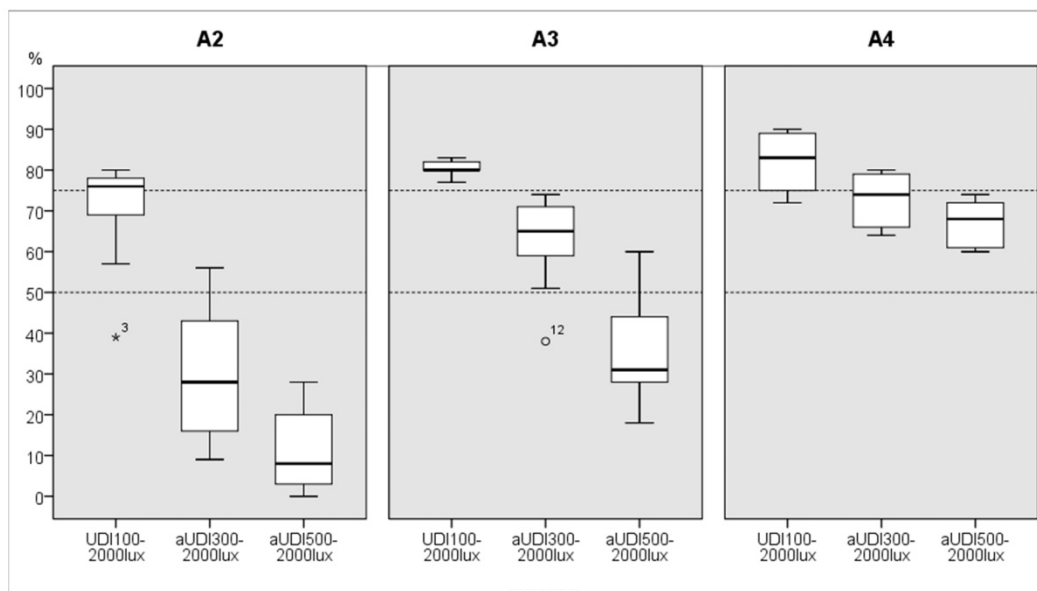
Parámetros de simulación. El "rango útil de iluminación natural" establecido fue de iluminancias horizontales (E_h) de 100-2000 lux, 300-2000 lux y 500-2000 lux registrados en una grilla de 9 puntos

de medición, a partir de los criterios empleados internacionalmente del índice de iluminación natural útil (*siglas en inglés* UDI) (Nabil & Mardaljevic, 2005) y valores mínimos (300 lux) y valores aconsejables (500 lux) propuestos en la normativa nacional vigente para edificios escolares (Norma IRAMAADLJ20 04), respectivamente. Todas las tipologías fueron desarrollados en su totalidad en RADIANCE-DAYSIM integrados en la herramienta DIVA generada para el entorno de Rhinoceros 3D (McNell et al., 2010).

Resultados

Al analizar en primera instancia el índice $UDI_{100-2000lux}$ en las tres tipologías se observa que éste supera el 80%. Las tipologías, A3 y A4 presentan el mayor porcentaje, siendo en ambos casos el $UDI_{100-2000lux} > 80\%$. Posteriormente, al establecer un nuevo rango “útil” a partir del valor de iluminancia mínima (E_{hM}) requerido por la normativa nacional de 300 lux ($aUDI_{300-2000lux}$), los resultados muestran una clara disminución en los promedios en comparación al indicador $UDI_{100-2000lux}$. Esto se debe al ajuste del rango a partir del incremento de la E_{hM} de 100 a 300 lux. La mayor disminución es del 39% y se encuentra en el espacio A2. En relación a los espacios restantes ésta no supera el 20%, siendo para A3 el $aUDI_{300-2000lux} = 62\%$ (disminución del 19%) y para A4 $aUDI_{300-2000lux} = 73\%$ (disminución del 9%). Finalmente, se establece un nuevo rango a partir del valor de iluminancia aconsejable (E_{hA}) requerido por la normativa nacional de 500 lux ($aUDI_{500-2000lux}$). Como resultado puede observarse una nueva disminución en los porcentajes generales del indicador de uso del espacio, la cual se encuentra principalmente en el espacio A3 con una disminución del 27%, mientras que en los casos restantes es menor al 20%.

Gráfico 2. Indicadores anuales UDI y aUDI en las tipologías seleccionadas A2, A3 y A4.



Fuente: Imágenes tomadas por el autor.

Conclusiones

Al aplicar la metodología de evaluación dinámica, se observaron diferencias importantes en los análisis, a partir de los rangos establecidos como “útiles”, poniendo en evidencia la necesidad de un adecuado ajuste de los rangos de uso de acuerdo a los parámetros específicos del espacio. De no ser

así, el uso de métricas dinámicas genéricas (UDI) -y la falta de herramientas de ajuste de las mismas-, generan una interpretación errónea del comportamiento de la iluminación natural en el interior del espacio.

La herramienta *SeasonSIM@* y el indicador *aUDI* fueron diseñados con el objetivo de lograr la aplicación de rangos específicos de uso de un espacio iluminado por luz natural. A partir de esta funcionalidad fue posible establecer diferentes rangos derivados de estudios experimentales, o bien de la especificidad propia de la temática abordada (p.e., en tipologías aulas establecer para su análisis como límite inferior E_{hM} (300 lux) y E_{hA} (500 lux)). Si bien se reconoce que el rango proporcionado por *aUDI* podría haber sido alcanzado a partir de la combinación de las métricas como $UDI_{100-2000lux}$ y DA_{300lux} , se estaría dependiendo de los desarrolladores de software para la incorporación de nuevos cálculos y métricas. De esta manera, a partir de *SeasonSIM@* se logra independizar el estudio de métricas dinámicas existentes (UDI, DA, DAcon, DAv entre otras) y sus rangos establecidos por *default*; posibilitando la generación de nuevos rangos de evaluación personalizados a través del ajuste de sus límites inferiores y superiores. Todo ello sin dejar de lado la rigurosa metodología predictivas de cálculo (trazado de rayos) de las herramientas dinámicas.

Como resultado se obtienen, al incorporar el pos-procesamiento estadístico, una mayor representatividad del comportamiento de la iluminación natural de espacio educativo con rangos específicos (IRAM AADL 20 04). Al emplear métricas genéricas como $UDI_{100-2000lux}$ las tipologías estudiadas presentan en general una ocurrencia de iluminancia “útil” del 70-80%. Sin embargo, estos valores están establecidos entre los 100-2000 lux. Al ajustar este rango al *valor mínimo* requerido por la norma ($E_{hM}= 300$ lux) se observó una disminución en el promedio de la iluminancia del 22%. En el caso de un nuevo ajuste al *valor aconsejable* ($E_{hA}= 500$ lux), éste se redujo en un 17% más. Como resultado general, se estima en 40% la diferencia porcentual entre el uso de rangos genéricos $UDI_{100-2000lux}$ y rangos ajustados $aUDI_{500-2000lux}$. De forma complementaria, el ajuste progresivo del límite inferior del rango (100 lux, 300 lux y 500 lux), permitió observar las dificultades que presentan las orientaciones E-O en la región –ejemplificado en el caso A2-. Al ajustar el *rango aconsejable* pudimos apreciar que en A2 durante la mayor parte del día los valores no superan los 100 lux, obteniendo $aUDI_{500-2000lux}= 12\%$.

Los resultados obtenidos son claramente alentadores. A partir de los mismos se espera contribuir a la evaluación de la capacidad visual y la eficiencia energética proporcionada por la luz natural, a través de herramientas que favorezcan estimar con más precisión la cantidad de luz que ingresa a un edificio.

Bibliografía

- Mardaljevic, J., Hescong L. & Lee E. (2009). Daylight metrics and energy savings. *Lighting Research and Technology*, 41(3), 261-283.
- McNeel, R. et al. (2010) Rhinoceros Version 4.0. Service Release.
- Mitchell, J. et al (1999). Escuela Marcelino Blanco: un edificio energéticamente eficiente en el este de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 3(1).

- Monteoliva, J.M. & Cortegoso J.L. (2015) SeasonSIM v2.0 [CD-ROM]: Herramienta on-line de procesamiento estadístico de métricas dinámicas de iluminación natural. Versión 2.0. Mendoza: Grupo de Habiente Humano y Vivienda. (Registro CONICET, Exp. 5249299).
- Monteoliva, J.M. (2014). Iluminación en aulas. La dinámica de luz natural en cielos claros y su incidencia en el rendimiento atencional de los alumnos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Monteoliva, J.M., Pattini, A. (2013). Metodologías para el análisis dinámico del factor iluminación de alta precisión en espacios educativos en Memorias de XI Jornadas Argentinas de Luminotecnia: nuevas tecnologías para nuevos desafíos, Tucumán, Argentina. ISBN 978-987-1881-44-4.
- Nabil A. & Mardaljevic J. (2005). Useful daylight illuminance: A new paradigm to access daylight in buildings. *Lighting Research & Technology*, 37(1), 41–59.
- Pattini, A. (2009). La Luz Natural en las Escuelas: aprovechamiento y control de la luz solar en aulas. Buenos Aires: Dunken.
- Reinhart C.F., Galasiu A. (2006). Results of an Online Survey of the Role of Daylighting in Sustainable Design. NRC-IRC Report.
- Reinhart, C.F. et al. (2011). DIVA for Rhino Version 2.0. Disponible en: <<http://www.diva-for-rhino.com/>>. Acceso en: 25 nov. 2013.
- Reinhart, C.F., Mardaljevic J. y Rogers Z. (2006). Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design, *Leukos*, 3(1), 1-20.
- Ward, G.; Shakespeare, R.A. (1998). *Rendering with Radiance*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Autores

Juan Manuel Monteoliva es Doctor en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente (UNT), Becario PosDoctoral CONICET y Docente de la Facultad de Artes y Diseño (UnCuyo). jmonteoliva@mendoza-conicet.gob.ar

Andrea E. Pattini es Doctora en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente (UNT), Investigadora Principal CONICET y Directora del Grupo de Iluminación Natural y el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (INCIHUSA CCT CONICET Mendoza). apattini@mendoza-conicet.gob.ar

11. Materiales y técnicas de construcción sustentable

Autoconstrucción asistida y sustentabilidad

Sebastián D'Andrea¹, Juan Carlos Patrone², Hernán Passone³

Resumen

El presente trabajo expone una experiencia de autoconstrucción asistida de una vivienda de bajo presupuesto a materializarse siguiendo criterios sustentables. El gCT (grupo Construcción con Tierra) es contactado para proyectar esta vivienda pensada con materiales alternativos en una situación atípica. Para ello se evalúan aspectos que van desde las estrategias bioclimáticas hasta la elección de los proveedores, los materiales y el sistema constructivo, prefiriendo siempre proveedores cercanos y materiales locales o extraídos del mismo predio donde se construye la obra, para lo cual se realizan, por ejemplo, las pruebas de campo necesarias para confirmar la calidad del suelo del lugar. El resultado de este proceso entrega una vivienda sencilla, de bajo costo, confortable y de bajo impacto.

Palabras clave: autoconstrucción; transferencia tecnológica; construcción sustentable; sustentabilidad; sostenibilidad.

Assisted self-construction and sustainability

Abstract

This paper describes a self-construction experience with professional assistance of a low-budget house that should follow sustainable principles. The Earth Construction Group (gCT) was asked to design this dwelling using alternative materials in an uncommon situation. It is exposed, therefor, the evaluation made of the different aspects to be taken into account, from the bioclimatic strategies to the election of providers, materials and building system, choosing always in the first place the closest providers and local materials or materials found in the place where the house is being built, making, for example, the tests needed to confirm that the quality of the soil is suitable for earth construction. The result of this process is a simple, low-cost, comfortable and low-impact house.

Keywords: auto-construction; technological transfer; sustainable building; sustainability.

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

³ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Introducción

En un predio al oeste del Gran Buenos Aires, en una zona semi-rural salpicada de viviendas de descanso, espacios recreativos y pequeñas parcelas de producción agrícola o ganadera, funciona desde hace tiempo un camping para casas rodantes. A lo largo de los años, fue dándose un proceso de sedentarización a través del cual las casas rodantes se iban cubriendo de capas sucesivas que terminaban por fijarlas irremediabilmente al suelo sobre el cual rodaban antes de forma libre. Gradualmente, se fueron adicionando espacios semi-cubiertos sobre los que se construían techos livianos de madera y paja que, en algún momento, cerraban su perímetro con muros de bloques cerámicos a la vista con junta tomada para terminar conformando, finalmente, una pequeña vivienda de fin de semana.

Este proceso de urbanización fue realizándose respetando las dimensiones de cada parcela, mucho más acotadas que las de cualquier lote suburbano. La configuración resultante de este proceso entrega imágenes que remiten a las pequeñas aldeas con espacios más estrechos y de escala más acotada (figuras 1 y 2).

Figuras 1 y 2: Imágenes del camping urbanizado.



Fuente: gCT.

Al transformarse el camping en un barrio, los propietarios deciden vender la totalidad del predio a sus inquilinos quienes conforman un consorcio que los agrupa legalmente. Muchos de los nuevos copropietarios comienzan, entonces, a invertir en su recientemente adquirida propiedad. Se realizan reformas o mejoras en viviendas existentes y se construyen viviendas nuevas en aquellas parcelas que todavía estaban vacías.

Es en este momento cuando uno de los copropietarios entra en contacto con el gCT y manifiesta su deseo de construir una vivienda económica y sustentable, entusiasmado por las sensibles mejoras a la calidad de vida que propone este nuevo paradigma, el de la sustentabilidad. Ante la cantidad y variedad de enfoques sobre este término es que se toma como guía la definición establecida en el informe "Nuestro Futuro Común", de la Comisión sobre Medioambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas. En el Capítulo 2, "Hacia un desarrollo sustentable", define que:

"Desarrollo sustentable es aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades".

Objetivo

Se acuerda, entonces, materializar una vivienda de bajo impacto, confortable y económica para lo cual se propone aplicar criterios bioclimáticos, reutilizar materiales y aprovechar los recursos disponibles en el lugar.

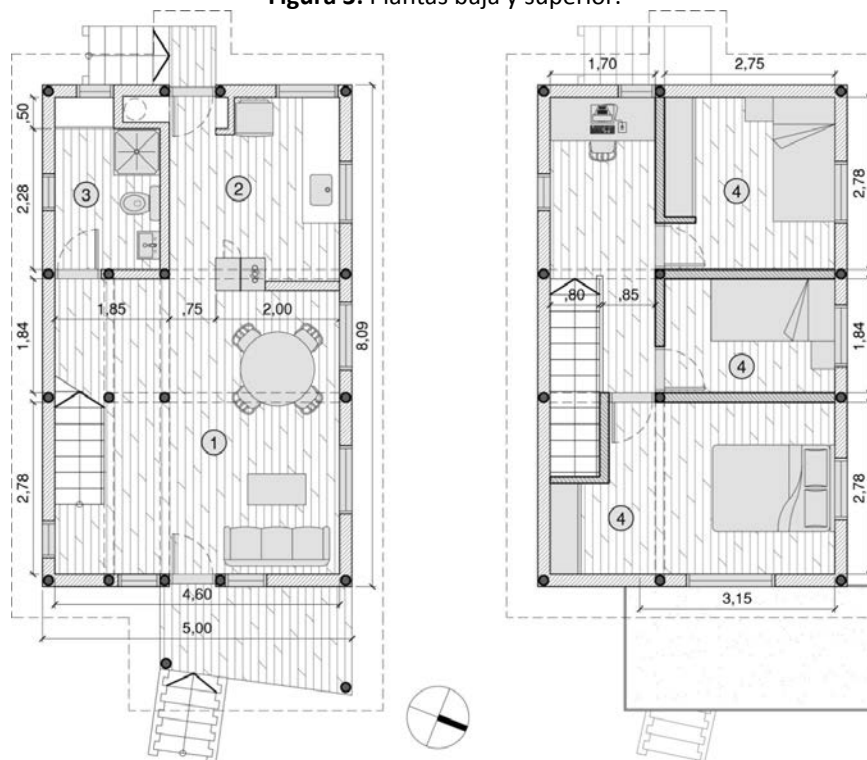
Metodología

El primer paso fue definir a la autoconstrucción como la modalidad de trabajo más adecuada. Para cumplir con el acotado presupuesto inicial, se sugiere al comitente tomar las tareas a realizar que estén al alcance de sus capacidades. Para el resto de las tareas será él mismo quien se encargará de contratar al personal y de hacerse de los materiales necesarios. La labor del equipo profesional quedará circunscripta a la elaboración del proyecto y a una asistencia técnica mientras dure la obra.

Seguido, se tuvo en cuenta que la zona bioclimática donde se desarrolla la obra corresponde a la zona IIIb (templado-cálido), según norma IRAM 11.603, con inviernos relativamente fríos y veranos cálidos pero con una importante presencia de humedad. Por lo tanto, se presenta como favorable la agrupación compacta exterior que imponen las acotadas dimensiones de las parcelas. Así se reducen las brisas a nivel peatonal con lo cual disminuyen, a su vez, las pérdidas de calor en las superficies exteriores de los muros. La importante presencia de humedad en el subsuelo del lugar y el elevado costo que suponía una platea de hormigón llevaron a pensar en una casa elevada, evitando así muchos de los problemas que aquejan a algunas de las construcciones vecinas.

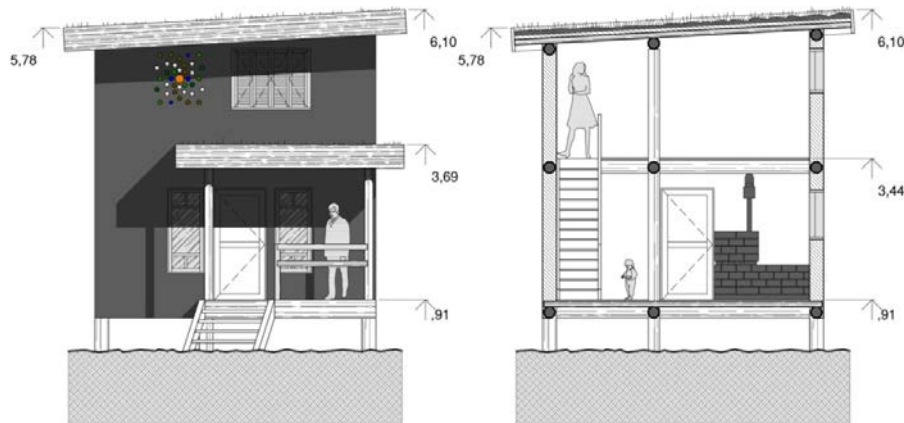
Se proyecta una vivienda cuyo programa se distribuye en dos plantas que suman 80 m² (figuras 3 y 4): un estar-comedor (1), cocina (2) y baño (3) en planta baja y tres dormitorios (4) en la planta superior.

Figura 3: Plantas baja y superior.



Fuente: gCT.

Figura 4: Vista frontal y corte transversal.



Fuente: gCT.

El ingreso principal se encuentra orientado al ENE mientras que en la cara opuesta se ubica el acceso secundario, en comunicación directa con la cochera. Se ubican aberturas en todos los muros para garantizar una ventilación cruzada. Los ambientes principales se vuelcan hacia la mejor orientación al igual que las aberturas más grandes, que buscan el NNO con el objeto de optimizar la captación de sol invernal (Evans y de Schiller, 1986, 1988, 1994:193).

Previo al comienzo de la obra, se realiza un relevamiento de los proveedores cercanos encontrando tanto corralones como madereras, quincheros y forrajeras. Allí se conseguirían los áridos, las tablas y listones, los postes y la paja de trigo respectivamente. Se realizan las pruebas de campo necesarias para verificar que el suelo del lugar cumpla con los requisitos exigidos para la construcción. La calidad de la arcilla queda confirmada gracias a las pruebas de decantación, de resistencia en seco, de contracción lineal y de consistencia. De esta manera, quedan definidos los materiales predominantes en la obra: madera y tierra.

Resultados parciales

El comitente creció en conocimiento y fue ganando confianza y autonomía a medida que la obra avanzaba, tomando paulatinamente mayores responsabilidades. De manera inversa, la participación profesional fue acotándose y concentrándose en cuestiones específicas de transferencia tecnológica.

De los materiales utilizados sólo provienen del corralón la piedra, el cemento, la arena y el hierro para las bases. Los materiales eléctricos se adquirieron en un mayorista de la zona. La madera para el piso y el techo se consiguió de las madereras cercanas. Los postes para la estructura, las aberturas y los artefactos de iluminación son de reuso. La lona que impermeabiliza el techo verde también se compró usada. La tierra utilizada para los paramentos verticales proviene íntegramente del sitio. La fibra agregada proviene por un lado del césped cortado en el predio y, por otro lado, de la paja de trigo adquirida en la forrajera cercana. Se acumularon botellas de vidrio para cortarlas posteriormente y armar ladrillos cilíndricos que permitieran el paso de luz en algunos sectores de los muros.

Al ser la madera y la tierra los materiales principales, el resultado final es el de una casa liviana donde predominan los materiales de alta densidad. La técnica elegida para ejecutar los paramentos verticales fue la quincha (figuras 5 y 6), para lo cual se colocó un entramado de listones a 45° en

ambas caras de cada muro y se rellenó el espacio intermedio con una mezcla de paja, arena y arcilla. La quincha permite la ejecución de muros livianos, térmicos y de rápida construcción.

Figuras 5 y 6: Técnica de quincha en ejecución.



Fuente: gCT.

El impacto de las decisiones bioclimáticas se evaluarán luego de ejecutar el revoque fino interior y de aislar el piso, que por el momento sólo cuenta con el entablonado de saligna. Pero tanto por los materiales como por el sistema constructivo elegido sí puede asegurarse un ahorro monetario importante: hasta diciembre de 2015 el comitente llevaba invertidos casi \$ 150.000 entre material, mano de obra y honorarios profesionales, lo que da como resultado \$ 1.875/m², un valor que está muy por debajo del promedio del mercado.

Los muros ocupan una superficie de 156 m² y fueron realizados en su totalidad con arcilla extraída del predio. El volumen rellenado con la mezcla de fibra, arena y arcilla es de 20 m³ aproximadamente. Si se estima que para levantar 1 m² de muro son necesarios 45 ladrillos macizos, en el caso de esta vivienda se habrían necesitado poco más de 7.000. Considerando un valor por unidad de \$ 2,35 (marzo 2016) se estaría hablando de más de \$ 16.000 sólo en los ladrillos, sin contar áridos o aglomerantes. Habría que considerar, también, el impacto de las emisiones por producción y por transporte. En comparación, un material extraído y procesado en el lugar tiene un costo y demanda una cantidad de energía mucho menores.

Complementando las ventajas recién expuestas, también es posible afirmar que un muro como los construidos para esta vivienda cumplen con las condiciones mínimas de habitabilidad y con los niveles mínimos de la norma IRAM 11.605 (tabla 1). Con una temperatura exterior de diseño de 22°C, se tendrá una temperatura superficial interior de 18,2°C.

Tabla 1: Cálculo de la transmitancia térmica K' para un muro de quincha.

NORMA IRAM 11.601		CALCULO DE TRANSMITANCIA TÉRMICA		
PROVINCIA	Gran Bs As	ESTACION	Moron	
PROYECTO	Vivienda de 80 m ² en Moron			
ELEMENTO	Muro	FLUJO DE CALOR		Horizontal
EPOCA DEL AÑO	Verano			
ZONA BIOAMBIENTAL	3b	Templada cálida, ampl térmica < 12		
NIVEL SEGUN IRAM 11.605	B Medio	TMND Temp min de diseño		
Capa del elemento constructivo		e	λ	R
Tipo	Variable	metros	W/m-K	m ² -K/W
Resistencia superficial exterior				0,04
Revoque/mortero	Revoque a la cal	0,005	0,87	0,01
Tierra	Paja y barro livian	0,02	0,5	0,04
Tierra	Quincha 15 cm	0,12	0	0,43
Tierra	Paja y barro livian	0,02	0,5	0,04
Revoque/mortero	Cal y tierra int	0,005	0,78	0,01
Resistencia superficial interior				0,13
Espesor total, metros		0,17	R total	0,69
K' Transmitancia térmica del componente W/m²K				1,44
Transmitancia térmica máxima admisible W/m ² K según IRAM 11.605				1,50
Absorción radiación solar	Menor a 60%	Cumple IRAM 11.605		

Fuente: norma IRAM 11.601.

Bibliografía

- Brundtland, Gro Harlem. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. ISBN 978-0-19-282080-8.
- Evans, John Martin. (2004). *Construcción en tierra: aporte a la habitabilidad*. 1º Seminario-Taller "Construcción con Tierra", FADU, UBA. ISSN 1668-7159.
- Evans, John Martin; de Schiller, Silvia. (1986, 1988, 1994). *Diseño bioambiental y arquitectura solar*, Secretaría de Extensión Universitaria, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Serie Ediciones Previas nº9, EUDEBA, Buenos Aires. ISBN 950-29-0037-5.
- Minke, Gernot. (2004). *Bioarquitectura - Construcción con tierra - Construcción sismorresistente con tierra*. 1º Seminario-Taller "Construcción con Tierra", FADU, UBA. ISSN 1668-7159.
- Norma IRAM 11601:1996. *Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.
- Norma IRAM 11603:1996. *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.
- Norma IRAM 11605:1996. *Acondicionamiento térmico de edificios, condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires.

Autores

Sebastián D'Andrea: Arquitecto FADU, UBA. Asistió a cursos sobre materiales sanos en la UBA, de bioarquitectura en la SCA, talleres de construcción con tierra en Córdoba y Neuquén y participó como voluntario en varias obras en el país y el exterior. Investigador en el CIHE.

Juan Carlos Patrone: Arquitecto FADU, UBA, con posgrado en Diseño Bioambiental. Es investigador del CIHE y dirige el grupo de trabajo Construcción con Tierra. Asesora, proyecta y construye con tecnologías de tierra. Es miembro activo de la Red Iberoamericana PROTERRA y director del centro Terrabaires.

Hernán Passone: Cursa la carrera de Diseño Industrial en la FADU, UBA. Tomó cursos sobre materiales sanos, construcción con tierra y aplicación de energías renovables en la UBA. Trabaja con materiales y sistemas que aportan a la eficiencia energética. Investigador en el CIHE.

Estudio de un componente de cerramiento con estructura de madera, incorporando el rastrojo como elemento

Arq. M. Teresita Falabella¹, Arq. Analía Díaz², Ing. Agr. Alejandra Marino³, Arq. Silvia Stivale⁴

Resumen

El objetivo es contribuir a innovar el sector de la construcción a partir del estudio de un componente de cerramiento con estructura de madera, que incorpora como aislante al rastrojo de cereales, recurso que al ser compactado y transformado en material factible de usar en la construcción, se caracteriza por su larga durabilidad, alta resistencia al fuego y excelente comportamiento térmico. Se trabajará con metodología cuantitativa: mediciones y cálculos; y cualitativa: análisis de fuentes bibliográficas, y definición de estado de cuestión. El proyecto impactará positivamente en el sector de la construcción especialmente en la cadena de valor relacionada con componentes para la envolvente, provocará un salto cualitativo por la incorporación de un insumo, producto del reciclado de rastrojo con bajo costo energético. Simultáneamente se aportará a la actividad agropecuaria por la utilización de un subproducto que se desecha en gran parte y genera emisiones de CO2 en su quema.

Palabras clave: sustentabilidad de la construcción, desempeño de los edificios, tecnologías renovables.

Study of a component enclosure with wooden structure, incorporating stubble as an element

Abstract

The aim of the project is to innovate the construction sector from the study of a component enclosure with wooden structure, which incorporates as insulation cereal stubble, resource to be baled and transformed into workable material used in the construction, is characterized by high durability, high fire resistance and excellent thermal behavior. We'll work with quantitative methodology: Measurements and calculations; And Qualitative Analysis of literature sources, and

¹ Director Proyecto. FAUD. UNMDP. Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda.

² Integrante del Proyecto. Docente FAUD. UNMDP. Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda

³ Integrante del Proyecto. Profesor Adjunto Facultad de Ciencias Agrarias. UNMDP.INTA

⁴ Integrante del Proyecto. Docente-Investigador FAUD. UNMDP. Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda.

definition of state question. The project will positively impact the construction sector especially in the value chain related components for the building envelope will cause a quantum leap by incorporating an input, output of recycled cereal stubble with low energy cost. Simultaneously with the farming activity shall be established from the use of a byproduct that is discarded and generates largely CO2 in the burning.

Keywords: sustainable construction, building performance, renewable technologies.

1. Introducción

La industria de la construcción ha realizado en los últimos años un desarrollo importante, caracterizado por ser uno de los sectores más significativos en la realización de inversiones, situación que la coloca en uno de los ejes de reactivación económica. Juega un rol importante en la generación de empleo, y por la diversidad de espacios económicos que la conforman se transforma en una cadena productiva que genera valor agregado en cada una de las etapas de su proceso de producción.

La industria de la construcción, contribuye a producir las grandes transformaciones sobre el medio ambiente y tiene una gran influencia en los consumos de recursos naturales y emisiones al ambiente, que impacta no sólo en el agotamiento de recursos, sino en emisiones de gases que intensifican el calentamiento global, la lluvia ácida, el smog y generación de residuos. La Provincia de Buenos Aires y en general la región de la pampa húmeda es una de las más importantes productoras de cereales del país. La actividad cerealera produce una cantidad importante de sub-productos los cuales tienen destinos diversos (alimentación humana, animal, uso industrial, etc.). Sin embargo, una proporción importante de los residuos del cultivo que quedan en el lote con posterioridad a la cosecha de los granos ("rastrajo") se desecha. Este residuo suele ser eliminado a través de la quema, generando contaminación ambiental. Este recurso, al ser transformado en un material factible de ser usado en la construcción, se caracteriza por su larga durabilidad, alta resistencia al fuego y excelente comportamiento térmico. Esta última característica, ayudaría no sólo a mejorar el confort ambiental, sino también, a generar un ahorro de energía, optimizando el uso de combustible destinado a calefacción.

Se entiende la necesidad de buscar alternativas de materiales más eficientes y con procesos de producción de menor impacto ambiental, con vistas a alcanzar un hábitat más sustentable. La conceptualización de Sostenibilidad requiere tener presente que el Proyecto se basa en la utilización de Madera de Forestación⁵ y Rastrojo de cereal. Los parámetros economía y eficiencia depende de las siguientes consignas:

- a) Elección de un sistema de piezas de madera en escuadrías comerciales, que aproveche la alta resistencia mecánica de este material a esfuerzos de tracción y compresión, placas de derivados y diversas alternativas de revestimiento.
- b) Utilización del Rastrojo de cosecha de cereales disponibles según lugar y época del año (trigo, avena, cebada, etc.) El proyecto impactaría positivamente en el sector de la construcción especialmente en la cadena de valor relacionada con componentes para la envolvente edilicia, dado que provocaría un salto cualitativo con la incorporación de un

⁵ Entendiéndose como tal aquellas especies madereras proveniente de bosque implantado de explotación preponderante en Argentina o Países del Mercosur.

insumo, producto del reciclado de rastrojo de cereal con bajo costo energético⁽⁶⁾. Simultáneamente se contribuiría con un aporte a la actividad agropecuaria a partir de la utilización de un subproducto que se desecha en gran parte.

2. Objetivo general y específico:

Evaluar la factibilidad de incorporar el subproducto cerealero, fardo de paja, como insumo para la fabricación de cerramientos verticales en la construcción de viviendas.

Evaluar el desempeño de un cerramiento vertical, integrado por elementos estructurales de madera y fardo de paja de cereal, como aislante.

3. Metodología:

En este proyecto se estudia el uso del rastrojo de cereal ("balas de paja"), como material para cerramientos de la envolvente edilicia, combinado con elementos estructurales conformados por piezas de madera.

Se realiza un análisis de la obtención y rendimiento comparativo del subproducto "rastrojo", según tipos de cereal.

Se analiza la bibliografía que permite conocer el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional, sobre normativas relacionada con el desempeño, solicitudes y ensayos vigentes.

Se concreta la realización de "fardos/balas de paja", de acuerdo a la técnica Nebraska (sistema autoportante), para construir un local habitable, a los efectos de poder realizar las primeras mediciones y pruebas.

El producto final "panel de cerramiento vertical" se desarrollará mediante la técnica CST, que combina bastidor de madera y "balas de paja"

4. Resultados parciales: Análisis de obtención y rendimiento comparativo del subproducto rastrojo.

Posibles cereales para obtener "Rastrojo"

Los posibles cereales para obtener rastrojo serían aquellos que cumplan con ciertos requisitos como por ejemplo abundancia en la región, alta producción de material por unidad de superficie, facilidad de recolección, aptitud del material recolectado para ser utilizado en construcción de viviendas, no perjudicial para la salud humana o animal y escaso o nulo uso alternativo. Considerando estos aspectos localmente se destacan los cultivos de trigo y de cebada.

Regiones y superficies cultivadas en Argentina y en especial en la Pampa Húmeda

Figura 1. Regiones y superficies cultivadas en Argentina

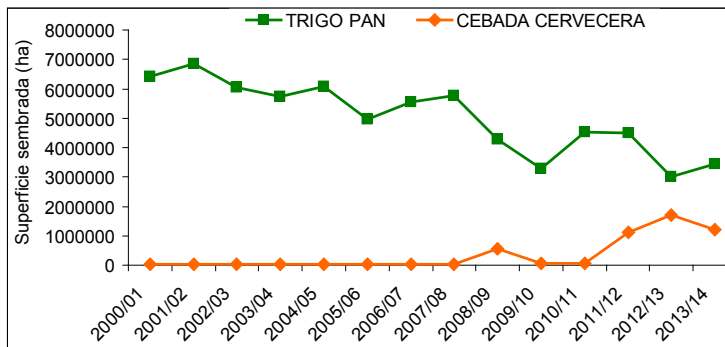


Fuente: elaboración propia Ing. A. Marino. FCA-UNMDP-INTA

⁶ ASADES. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 15, Argentina, 2011.

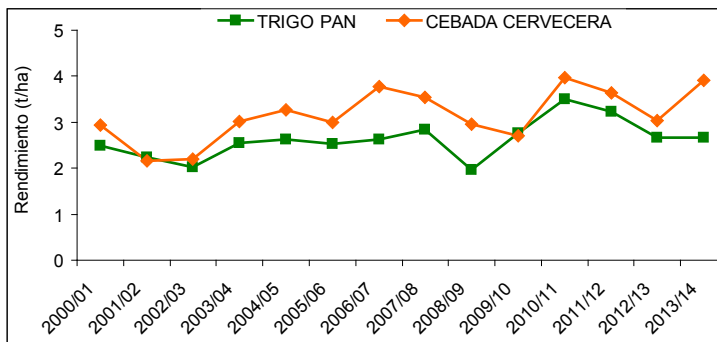
Por su alta adaptación a las condiciones ambientales de la región, el trigo es una de los cultivos agrícolas más difundidos en la Argentina con alrededor de 4.000.000 has (Figura 2 y 3).

Figura 2. Superficie sembrada con trigo correspondiente al período 2000-2014. 1 punto= 1000 has.



Fuente: elaboración propia Ing. A. Marino. FCA-UNMDP-INTA

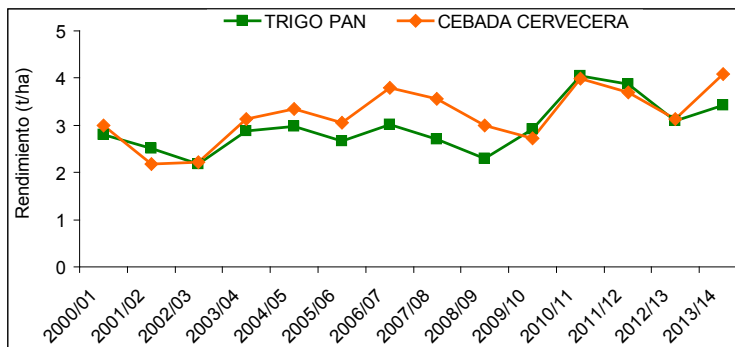
Figura 3. Evolución de la superficie cosechada (a) y del rendimiento (b) de trigo para el total del país durante el período 2000 - 2014. Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Programa de Servicios Agrícolas. Provinciales Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca



Fuente: elaboración propia Ing. A. Marino. FCA-UNMDP-INTA

Entre las regiones productoras de trigo en el país se destaca la provincia de Buenos Aires que representa más de la mitad de la superficie ocupada por el cultivo (cerca a los 2.000.000 de ha, Figura 4) y en particular por densidad de ocupación y los elevados rendimientos logrados el Sudeste Bonaerense es una de las principales zonas productoras de este cereal.

Figura 4. Evolución de la superficie cosechada (a) y del rendimiento (b) de trigo en la Provincia de Buenos Aires durante el período 2000 - 2014. Sistema Integrado de Información Agropecuaria.



Fuente: elaboración propia Ing. A. Marino. FCA-UNMDP-INTA

Rendimiento de Rastrojo por Tonelada de cereal y/o por superficies en las regiones.**Cuadro 1:** Rendimientos y Calidad por tipo de cultivo

Cultivo	Rendimiento grano (kg)	Materia seca Rastrojos (kg)	C de rastrojos (kg)	N de rastrojos (kg)	Relación C/N	Valoración C/N
TRIGO	3300	4620	2680	26,3	102	Alta
CEBADA	3400	4420	2564	23,4	109	Alta
AVENA	3700	5550	3219	32,2	100	Alta
COLZA	1700	2550	1479	18,9	78	Intermedia
GIRASOL	2200	3740	2169	30,7	71	Intermedia
MAIZ	6800	9520	5522	60,9	91	Alta
SOJA	2200	3300	1914	42,9	45	Baja

Fuente: Forján y Manso. Ensayos Rotaciones CEI Barrow.

Épocas de cosecha

Pueden distinguirse aquellos que crecen en verano (soja, maíz, girasol) y los que desarrollan su ciclo en invierno – primavera (trigo, cebada, avena, colza). El material convenientemente acondicionado (15% de humedad y con escasa exposición a la intemperie) puede permanecer conservado por varios años.

Elaboración de “fardos/balas de paja”

La materia prima se obtuvo de un cultivo orgánico de trigo en la zona de “Sierra de los Padres”, Mar del Plata, la producción corresponde a 25 Has de cosecha, que permitió obtener 1.200 fardos, utilizando una máquina enfardadora y la participación de dos personas para eso, más cuatro operarios para acopio, acarreo y transporte.

Reglamentaciones y Normativa⁷ pertinente para verificación de construcción con “balas de paja”.

En el caso de aislación térmica se testea tanto el aislamiento térmico (DIN 52612), como los requerimientos de aislamiento en edificio según diseño (DIN 4108- aislamiento higrotérmico; ISO 8302: Transmitancia térmica; IRAM 11559: Conductividad térmica NCH 850/Of.83: (Chile) “Aislación térmica – método para la determinación de la conductividad térmica en estado estacionario por medio del anillo de guarda”); en este caso los valores de λ , fluctúan de $\lambda = 0,037$ [W / (m K)] a $\lambda = 0,065$ [W / (m K)]. Respecto a solicitaciones hidrófugas, se adopta barrera de capa horizontal, muros elevados (30 cm), uso eventual de placas verticales con revoques, canaletas perimetrales rellenas con gravas. Dada la característica propia del material, una de las principales preocupaciones se refiere a la combustión del mismo, por lo que se verifica comportamiento pirógeno y resistencia al fuego (DIN 4102- Clasificación de los materiales de acuerdo a resistencia. No inflamable. Poco Inflamable. Normalmente Inflamable. Fácilmente Inflamable; NCH 935/1. Of.97: (Chile) “Prevención de incendios en edificios – ensayo de resistencia al fuego _parte 1: elementos en general”). En este caso se tiene en cuenta los acabados de las terminaciones superficiales que inciden en el comportamiento revoques de arcilla, barro, cal, etc. Desde el punto de vista estructural se realizan ensayos de impacto

⁷ El trabajo de clasificación, análisis y verificación de normativa fue realizado por Arq. Asis Sabine, Arq. Milanessi Analía y los Becarios alumnos, Azzinari Alesio.

sobre probetas vertical (IRAM 11596/07: Resistencia al choque blando; IRAM 11585/91: Paneles para muros y tabiques de edificios).

Conclusiones parciales

De los avances realizados hasta el momento puede precisarse que el uso de rastrojo en la construcción implica ventajas: se trata de un material orgánico, con baja carga energética asociada, con excelente comportamiento térmico (cómo se ha indicado) lo que contribuye al ahorro energético en periodo de uso de los edificios. Presenta un alto rendimiento acústico (Deverell, Goodhew, Griffiths y Wilde, 2009). Es un material que posibilita factibilidad de reciclado y/o reuso, y respecto a su disposición final es claramente biodegradable. Asimismo a diferencia de materiales aislantes artificiales, no resulta tóxico en los procesos productivos y presenta menores riesgos asociados a la salud en el proceso constructivo. Cabe considerar algunos temas a resolver como lo son las limitaciones en medios urbanos y la estacionalidad de las cosechas, y la disposición de maquinaria adecuada como así también la relación agricultor productor. Aún antes estos inconvenientes sus ventajas son proporcionalmente más importantes que los aspectos negativos.

Bibliografía

- ALLEN A. (2010). Sustentabilidad y Desarrollo sustentable. Módulo Sustentabilidad Ambiental y Hábitat de la Maestría en Hábitat y Vivienda. Mar del Plata FAUD/UNMDP.
- BORTHAGARAY, J. M. y Otros. (2006) Hacia la Gestión de un Hábitat Sostenible. Buenos Aires Editorial Nobuko.
- CASTRO Francisco Javier (2007). Construcción con Balas de Paja. Proyecto fin de Carrera. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de A. Coruña.
- GERNOT MINKE (2006). Manual de Construcción con Fardos de Paja. Montevideo. Fin de Siglo.
- GONZÁLEZ ENRIQUE. (2005). Taller Promoción de tecnologías de eficiencia energética y energías renovables. Uso eficiente de la energía en Argentina. Dirección Nacional de Promoción.
- GONZÁLEZ A. D., TOGNETTI C., VAN DEN HEEDE, S. (2011) Beneficios ambientales del uso de paja de cereal para muros en edificios de la Patagonia andina, en Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol 15. (pp7.55-7.63).
- ANDRÉ DE BOUTER (2008) Bâtir en Paille. Guide Pratique de la construction en bottes de paille. Paris. Imprimerie Valantin.

Autores

M. Teresita Falabella, Arquitecta, Docente- investigadora categoría II, FAUD/UNMDP. Docente de posgrado del European Master EMDiReB in Diagnosis and Repair of Building. mafalabel@mdp.edu.ar

Analía Díaz, Arquitecta con experiencia en México y Brasil en proyectos Greenbuildings (Leed) Docente en el área tecnológica y co-creadora de la Red Argentina de Construcción con paja. anaverodiaz@gmail.com

Alejandra Marino, Ingeniera Agrónoma. Experticia en manejo eco fisiológico de la producción. Conducción de experimentaciones temáticas estudiadas a campo. marino.mariaa@inta.gov.ar

Silvia Stivale, Arquitecta, Magíster en Gestión Ambiental Urbana, presta funciones en el Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano y vivienda. silvia.stivale@gmail.com

Aislantes térmicos alternativos para vivienda adecuada: una propuesta de diseño, social y ambientalmente sustentable

*Rocío Belén Canetti*¹

Resumen

El incremento de la construcción de vivienda urbana en Mar del Plata y la zona, lleva a pensar en los *buildtech* (textiles con especificaciones técnicas para cumplir con un alto nivel de prestaciones en la construcción) como extensión de la industria textil existente.

Detallando las características, necesidades y limitaciones de la *vivienda adecuada*, enmarcada en la *vivienda urbano-moderna* (Pelli, 2007); se determina como objetivo principal definir las características y los procesos textiles que respondan a los requisitos técnico-proyectuales y de uso de la vivienda adecuada referidos a los sistemas de aislamiento térmico. Se trabaja mediante el análisis de bibliografía específica, catálogos de materiales y normativa.

Sobre los resultados, se realiza una propuesta de producto: paneles producidos semi-industrialmente, con material de descarte y un coeficiente de conductividad adecuado para la mejora de la aislación de viviendas ya construidas. El producto se encuentra en etapa experimental, con vistas de producir un prototipo.

Palabras clave: vivienda adecuada; aislantes térmicos; diseño industrial

Alternative thermal insulating to adequate housing: a design proposal , socially and environmentally sustainable

Abstract

The increase in urban building in Mar del Plata and the district, suggests that Buildtech (textiles with technical specifications to achieve a high level performance in construction) could be an extension of the actual textile industry.

By describing the characteristics, needs and constraints of *adequate housing*, part of the *urban-modern housing* (Pelli, 2007); the main objective of the project is to define the characteristics and

1 Diseñadora Industrial, Beca de Estudio CIC. Centro de Investigaciones Proyectuales y Acciones de Diseño CIPADI (FAUD, UNMDP). Funes 3350, CP 7600. Mar del Plata, Argentina. Tel.: +54 0223 492-1705 - faudcipadi@mdp.edu.ar

textile processes which meet the technical-projective requirements and the use of adequate housing systems relating to thermal insulation requirements. The methodology included source and analysis of data (previous studies, insulation material catalogs and regulations).

Based on this análisis, we propose a product: semi-industrial panels made with waste materials. It has a suitable conductivity coefficient, that improves house isolation. The product is in experimental stage; the next step is the prototipe production.

Keywords: adequate housing; thermal insulation; industrial design

Introducción

La estructura productiva del Partido de General Pueyrredón, presenta un sector secundario heterogéneo, donde es posible registrar diferentes políticas institucionales (Plan Nacional de Diseño, Plan Estratégico Productivo, Plan Nacional de Desarrollo Industrial Sustentable y Sostenible). En este sentido, las posibilidades de aplicación del diseño industrial pueden dirigirse a ámbitos tradicionales o a nichos menos explorados.

Una de las industrias destacadas es la de la construcción: a medidados de 2014 se calculaba una construcción de 200 viviendas multifamiliares sumadas a la construcción de vivienda con aporte estatal. Este contexto de crecimiento, lleva a preguntarse respecto al campo de los *buildtech* (textiles con especificaciones técnicas para cumplir con un alto nivel de prestaciones en la construcción) como extensión de la industria textil existente. Aunque magra en la oferta local, la producción de estos textiles podría tener una proyección positiva, complementando los incentivos a la industria y al diseño, con los proyecto de vivienda adecuada.

Este trabajo se centra en el análisis de los requisitos técnicos, puntualmente, los relacionados a aislamiento térmico y cerramientos ya que es aquí donde pueden aportarse soluciones respecto a la sustentabilidad social y ambiental. Por tanto el objetivo principal de este proyecto ha sido definir las características y los procesos textiles que respondan a los requisitos técnico-proyectuales y de uso de la vivienda urbano-moderna referidos a los sistemas de aislamiento térmico y cerramientos. Con este fin, se pretende realizar un análisis de necesidades; reconocer las características de materiales y sistemas constructivos referidos al aislamiento térmico de la vivienda; reconocer y describir la posible relación entre industria textil y de la construcción de manera de analizar la posible transferencia de conocimientos entre ambas a nivel regional.

Metodología

En las instancias metodológicas se desarrolló una primer etapa de revisión bibliográfica sobre trabajos existentes, normativa y noticias periodísticas, para la identificación del primer conjunto de requisitos. Basándonos en estas variables, se recabaron datos específicos mediante revisión de fichas técnicas de materiales y consultas con informantes clave.

En una segunda etapa, se trabajó sobre una triangulación de estos datos mediante matrices de análisis; evaluando comparativamente performance y factibilidad productiva de los productos relevados. La valorización de los resultados frente a la situación económico-productiva de la región, posibilitó determinar el conjunto de requisitos básicos para la generación de una propuesta de diseño.

Resultados

Este trabajo retoma el paradigma de la vivienda urbano-moderna propuesto por Pelli (2007); sobre el que enfocamos en la *vivienda adecuada*, es decir, aquella que satisfaga el conjunto completo de necesidades plenas mínimas para el correcto desarrollo del individuo. Este concepto, refiere directamente al déficit habitacional, lo cual deriva en el campo de la vivienda social.

En este campo, se transita actualmente un cambio de paradigma tendiente a la sustentabilidad de los proyectos, entendiéndola como la unión del desarrollo económico, el bienestar social y la calidad medioambiental. Siendo requisito, entonces, prever el impacto de las construcciones, debe tenerse en cuenta que el mayor impacto energético se da durante el uso de la vivienda (Sartori y Hestnes, 2007), es decir, respecto a la energía de funcionamiento (*operating energy*).

Esta fase crítica de consumo intenta ser limitada por diferentes normativas (Ley 13.059/03, entre otras), que al definir el correcto acondicionamiento para las viviendas, intentan reducir el gasto energético y monetario, aumentando el confort ambiental térmico con una menor cantidad de recursos.

Este proyecto busca, entonces, reconocer las características de los materiales y sistemas actuales referidos a aislamiento térmico, definiendo sus requisitos técnicos, proyectuales y de uso.

Viendo los resultados del primer acercamiento, se definen ciertas variables a comparar (relación densidad/peso; espesor/conductividad; carácter frente al fuego; materias primas, impacto en producción, etc). El relevamiento del mercado permite reconocer, en primera instancia, dos tipos de aislamiento: los tradicionales y los no tradicionales. Los materiales seleccionados de cada grupo, se analizan mediante una matriz comparativa (Figura 1), evaluando las características del material según las posibilidades productivas de la región, por lo cual, los materiales mejor posicionados son la celulosa insuflada y la panelería de madera.

Fig. 1- Matriz comparativa de materiales aislantes (Resumen)

	Matriz comparativa de materiales para aislación					
	Mercado Local/ Tradicionales			Mercado internacional/ no tradicionales		
	Lana de vidrio	Lana de Poliéster	Poliestireno expandido	Celulosa	Agglomerados de madera	Fieltro de lana de oveja
Relación Espesor/ Peso	Buena -liviano-	Muy Buena - muy liviano-	Buena -liviano-	Intermedia	Mala -muy pesado-	Intermedia
Eficiencia energética	Muy Alta	Alta	Intermedia requiere + espesor	Alta	Intermedia astillas + grandes	Alta
Carácter frente al fuego	Excelente Incombustible		Muy mala + contribución	Mala contribución limitada	Mala contribución limitada	Mala contribución limitada
Impacto Energético	Medio/Alto	Medio/Alto	Medio/Alto	Reducido	Reducido	Medio
Impacto Tóxico	Medio		Medio	Reducido -producción	Reducido -ligantes	Reducido
Disposición final	Muy Malo -estructura local	Muy Malo -estructura local	Muy Malo No RRR + Compost	Muy Buena Reuso + Reciclaje	Muy Buena R+R +Compost	Muy Buena Reciclable
Inversión inicial	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Media/ baja	Media/ baja	Media
¿Disponibilidad de MP Local?	No -internacional	No -internacional	No -internacional	Si -zonal	Si -zonal	Si -nacional
¿MdO: factible de incluir recurso local?	Factible	Difícil	Difícil	Factible	Factible	Factible
¿Puede adaptarse el proceso productivo a la localidad?	Difícil alta inversión	Difícil alta inversión	Difícil alta inversión	Factible maquinaria reproducible	Factible maquinaria reproducible	Factible según escala productiva
¿Herramental de colocación común en hogares locales?	Si	Si	Si	NO maquinaria singular	Si	Si
¿Puede incorporarse el aspecto estético?	No es visible	No es visible	Factible (suele no ser visible)	Factible en placas color/ textura	Factible color/textura	Factible (pero no es visible)

Fuente: Tabla realizada por la autora.

Avances en desarrollo de prototipo

El reconocimiento de las necesidades técnico-proyectuales y de uso de la vivienda adecuada, particularmente referidas a la sustentabilidad y seguridad de la misma, define como principal requisito de este proyecto, la resolución de un producto que permita mejorar las condiciones de eficiencia energética de las viviendas sociales construidas (o por construir). En base a esto, se identificó un programa de diseño que permite realizar una propuesta de producto. Para comenzar el desarrollo, el relevamiento de materiales aislantes, permitió observar las potencialidades de algunos de ellos. En el siguiente cuadro (Fig 3), se resumen los requisitos de diseño de los productos para aislación térmica identificados, y las posibilidades de la guata de celulosa aplicada mediante un sistema de panelería.

Fig 3- Cuadro resumen de programa de diseño

Requisitos Generales	Paneles de celulosa
Presentar coeficientes de aislación dentro de los estándares legales (según Ley 13059, en particular IRAM 11601, 11605)	Conductividad aproximada W/m.k Corrobora - Nivel B: 0,37/0,41
Presentar un carácter frente al fuego dentro de los estándares	Difiere según informes: es combustible, de contribución media a alta
Explotar recursos materiales disponibles en la zona; privilegiando aquellos que: <ul style="list-style-type: none"> - reutilicen subproductos o desechos de suministro constante - presenten un reducido impacto energético y tóxico - puedan disponerse a fin de uso mediante reciclaje o composta 	MP: material de desecho (papel de diario) de reducido consumo energético en producción La guata de celulosa puede ser compostable o reutilizable (puede variar según ligantes utilizados)
Visualizar y buscar el menor impacto ambiental. Priorizar propuestas que reduzcan el impacto en la etapa de Extracción de MP y Producción	- Reducción del impacto energético de la vivienda - Uso de MP de desecho
Producción: propuestas adecuadas a entornos semi-industriales, con posibilidades de crecimiento. Privilegiar aquellas propuestas de cogestión que generen nuevos puestos de trabajo	Existen tecnologías aplicables a nivel local (industria papelera y cerámica) Alianzas: recuperadores urbanos (60 en MdQ) y de construcción de vivienda
Presentar una relación costo/beneficio favorable, con un precio competitivo respecto al mercado actual local	No se poseen datos exactos
Considerar la colocación por parte de mano de obra no calificada, con herramental reducido o análogo a productos existentes	Colocación: sierras/ serruchos + agujereadoras + atornilladores Vínculos posibles : tornillos; unión por encastrés; adhesivos Acabado: espátulas; cuchara de albañil.
Permitir la personalización de los productos o terminaciones estéticas (para viviendas en uso)	Diversidad de diseños: mediante colorantes, texturas superficiales o gráficas
Considerar la posibilidad de sustituir importaciones aprovechando la planta industrial instalada en la localidad; privilegiar las propuestas con mayor valor agregado en I+D+I	Abarca no sólo el producto final, sino también las maquinarias de procesamiento de celulosa e insuflado (en caso de no trabajar con panelería)

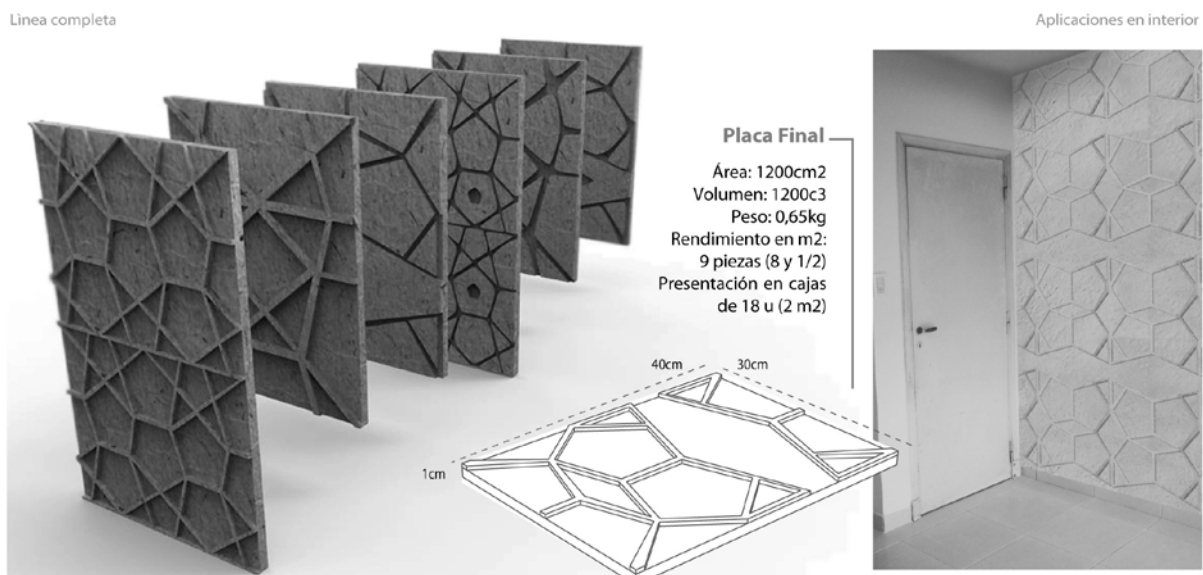
Fuente: Tabla realizada por la autora.

El uso la guata de celulosa en el marco de los buildtech, no remite directamente a la industria textil, ya que no se trataría de una fibra, ni de un no tejido. Sin embargo, es posible generar una transferencia de conocimientos respecto a la continuidad en los diseños bidimensionales. La aplicación de la guata de celulosa puede aplicarse insuflada (proyectada en muros) o en paneles, cuyo diseño dependerá de este tipo de conceptos.

En este momento, el proyecto se encuentra en etapa experimental. Se han realizado pruebas con diferentes recetas para la producción de guata de celulosa: sobre dos materiales básicos (papel de diario de descarte y agua) se propusieron combinaciones con diferentes ligantes (cola vinílica, cemento portland) y componentes químicos para evitar la degradación. Hasta el momento, se ha realizado una primera selección de las pastas, en base a aquellas con mejores resultados en ensayos de resistencia, reacción al fuego y densidad. Sobre las recetas seleccionadas se espera realizar los ensayos de laboratorio correspondientes al resto de los requisitos (en particular, a la conductividad térmica).

En paralelo, se propone aplicar el material para una línea de placas para interior que pueda funcionar como sistema. Respecto a la morfología se trabaja con el concepto de *dinergia* (es decir, el proceso de formación según el modelo de unión de los opuestos), proyectando dos series intercambiables con diseños en bajo y sobrerrelieve, tal como se observa en la Fig 4.

Fig 4- Serie intercambiable de placas y fotomontaje de uso



Fuente: Imagen realizada por la autora

En la actualidad, el producto se encuentra en proceso de prototipado a escala real, con fondos del Programa Universidad Diseño y Desarrollo Productivo. En este marco será posible analizar y controlar el funcionamiento del producto; redefiniendo los requisitos del mismo y las características del proceso. Posteriormente será posible desarrollar alternativas según el programa de diseño, generando la documentación técnica correspondiente.

Bibliografía

- Duijve, M. (2012). *Comparative assessment of insulating materials on technical, environmental and health aspects for application in building renovation to the passive house level*. Tesis de Máster. Facultad de Geociencias, Países Bajos. Disponible: <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/258662>
- Falabella, M. T. y Stivale, S. (2011) *Propuesta de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de políticas habitacionales*. Revista i + a, 13, 65-86
- Falabella, M. T., Stivale, S., Asis S. *Mejoramiento de las condiciones medioambientales de la vivienda social de Mar del Plata a partir de la implementación de metodologías de ACV*. Revista i + a, 15, 91-116
- Pelli, V. S. (2007) *Habitar, participar, pertenecer, acceder a la vivienda, incluirse en la sociedad*. Buenos Aires: Ediciones Nobuko.
- Viñolas, J. (2005). *Diseño Ecológico*. Barcelona: Blume Ediciones.
- Argentina, Instituto de la Vivienda Pcia. de Buenos Aires. (2009) *Manual aplicación Ley 13059 Acondicionamiento higrotérmico de edificios*.
- Beca de Estudio CIC (2015). *Aportes del área textil a la vivienda urbano-moderna, social y ambientalmente sustentable en el marco de la región*. Becario: D.I Canetti R.. Director: D.I Martínez, B. S; Codirector: Arq. Stivale, S.
- Sartori, I. Hestnes, A.G. (2007) *Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article*. Energy and Buildings, 39, 249–257
- Rotandaro, R., Cacopardo, F. (2012). *Propuesta de gestión y prácticas participativas con tecnología de tierra en la vivienda de barrios urbanos pobres en Buenos Aires-Mar del Plata, Argentina*. Apuntes 25 (2), 278 - 291.
- Gaggino, R; Arguello R; Gatani, M; Berreta, H (2006). *Tecnología sustentable para la construcción utilizando plásticos reciclados*. Seminario Internacional NUTAU '2006. San Pablo, Brasil. Ed. Núcleo de Pesquisas en Tecnología de Arquitectura y Urbanismo y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de San Pablo. Edición digital.
- Acondicionamiento higrotérmico de edificios. Manual de aplicación Ley 13059. Instituto de la vivienda, Buenos Aires. [Consultado junio 2013] Disponible: http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/varios/manual_ac_higrotermico.pdf

Sistematización de requerimientos para certificación de productos elaborados con mezclas cementicias que incorporen material reciclado

Mariana C. Berardino¹

Resumen

Este trabajo apunta a realizar una sistematización de conocimientos de procesos de producción y requerimientos técnicos para la certificación e inclusión en el mercado de productos innovadores para construcción y equipamiento, desarrollados en laboratorio de universidad pública, con el objetivo final de transferirlos, en un marco de desarrollo local sustentable empleando tecnología de mediana complejidad.

Estos productos son elaborados con mezclas cementicias que consideramos sustentables al incorporar uno o más de estos residuos provenientes de Residuo Sólido Urbano (RSU) y Residuo de Construcción y Demolición (RCD) como cascotes, Poliestireno Expandido (EPS) de embalajes, fibras naturales y papeles sin circuito de reinserción.

El conocimiento, a sistematizar mediante planillas, de los requerimientos que exigen los organismos para su certificación colaborará en el proceso de desarrollo y fabricación de materiales y productos. Esta sistematización se enfocará en dos propósitos: facilitar el intercambio y promover la innovación; favoreciendo la visibilidad y comunicación del conocimiento.

Palabras clave: sistematización, mezclas cementicias sustentables, certificación, transferencia.

Systematization of certification's process requirements, applied for products made with cementitious mixtures that incorporate recycled material

Abstract

This work aims to systematize the knowledge, production processes and technical requirements needed to achieve the certification and market inclusion of construction and equipment innovative products, developed in a public university lab, with the ultimate goal of transferring them in a framework of sustainable local development, using medium complexity technology. These products are manufactured with cementitious mixtures which we consider sustainable, that incorporate rubble, recovered EPS, natural fibers and paper without reinsertion circle, which come from USW (Urban Solid Waste) and CDW (Construction and Demolition Waste). The knowledge to systematize

¹ Centro Experimental de la Producción (CEP). Intendente Guiraldes 2160 Pabellón III Ciudad Universitaria CC 1428- CABA, Buenos Aires, Argentina. Tel: +54-911-6195-7504. e-mail: cep@fadu.uba.ar

through worksheets will be the material's manufacturing process and the agencies' certification requirements. This systemization will focus on two major purposes: to facilitate the exchange and to promote innovation; boosting communication and visibility of that knowledge.

Keywords: systematization, certification, sustainable cementitious mixtures, transfer.

1. Introducción

Se ha venido trabajando en laboratorio desde 2011 con desarrollo de Hormigones en base a la incorporación, como agregado grueso, de poliestireno expandido proveniente del reciclado de embalajes, que se amplió posteriormente a residuos de obra, de industria farmacéutica y de cascotes de demolición. Por otro lado, desde 2003, se comenzó a experimentar con ladrillos y piezas para revestimiento hechas con papel-cemento.

El trabajo que se presenta busca, a través de la sistematización, la economía de tiempo y recursos en todas las etapas de producción y certificación de esas mezclas y productos, y también el mejoramiento de esos procesos. De esta forma, se plantea generar una base de datos que sirva para encarar producciones y certificaciones futuras de forma ordenada, en el momento en que se requiera.

La sistematización, realizada mediante planillas, contempla una base de datos con las características de la producción en laboratorio, haciendo una diferenciación entre mezclas - con características generales de las mismas: dosificación, materiales, fabricación, requerimientos para ensayos y posibles aplicaciones y productos -con una mayor caracterización: medidas, características físicas, terminación y requerimientos para ensayos. Se suman en el caso de corresponder el producto en conjunto, es decir, varias unidades del producto componiendo un sistema constructivo (por ejemplo un sector de muro).

Se realizaron y llevarán adelante distintos ensayos en laboratorios para determinar las cualidades de cada mezcla o producto, cuyos procesos y resultados se plasman en estas planillas, con el objeto de sistematizar los requerimientos de las unidades certificadoras (comenzando por INTI Construcciones), ante la necesidad de los destinatarios de las transferencias.

Se evalúan, según la información dada por el INTI Construcciones, el espacio requerido para la producción de cada ensayo, para su acopio y para su traslado; así como los volúmenes y pesos de esos traslados, para luego observar y marcar los puntos críticos, y pensar una estrategia de logística.

Entre las mezclas que se ensayaron se encuentran: dos hormigones con EPS (ensayo de conductividad), un mortero de asiento para bloques no portantes (ensayo Resistencia a la Compresión), un hormigón con cascote y EPS (Densidad Óptica de Humos y Propagación Superficial de Llama) y una mezcla de papel cemento (Densidad Óptica de Humos y Propagación Superficial de Llama). Se analizará una mezcla de mortero de asiento para bloques portantes. Como productos ya se han analizado bloques tricapa de hormigón para mampostería NO portantes con agregado de cascote y EPS (ensayo Resistencia a la Compresión) consolidados con capas superficiales de mortero de cemento. Se analizarán en breve: placas de papel cemento para cielorraso (ensayo resistencia a flexión), bloques similares a los ya ensayados pero con expectativa de cumplir requisitos para mampostería portante y ladrillos de papel cemento para muros.

Para sistematizar en parte las transferencias, se realizará una caracterización de los destinatarios (características cuantitativas y cualitativas), teniendo en cuenta las diferencias territoriales, y analizando las estrategias, logística e instrumentos para llevar adelante las transferencias.

El trabajo abarca, en un principio, el empleo de productos dentro del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), abarcando 24 partidos de la Provincia de Buenos Aires que rodean la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), sumando aproximadamente una superficie de 3.600 km² y una población de 9 millones de habitantes. Como es un área en expansión, hay diferentes maneras de considerar los límites de la mancha urbana, llegando a veces a abarcar 40 municipios, en forma tentacular, que se da debido a la expansión de las vías de transporte, de la infraestructura y los servicios.

La que utilizamos para este caso es la conocida como Gran Buenos Aires (GBA), que abarca los mencionados 24 partidos, a saber: Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora, La Matanza, Morón, Tres de Febrero, General San Martín, Vicente López, San Isidro (hasta aquí primer Cordón); y Almirante Brown, Berazategui, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Quilmes, San Fernando, San Miguel, Tigre (Segundo Cordón).

2. Objetivo

Realizar una sistematización de conocimientos, procesos de producción y requerimientos técnicos para el proceso de certificación de productos elaborados con mezclas cementicias que incorporen materiales reciclados, para su transferencia en un marco de desarrollo local sustentable, empleando tecnología de mediana complejidad.

Las mezclas incorporan EPS recuperado, fibras naturales y papeles, provenientes de RSU y cascotes de mamposterías de RCD previamente procesados (triturados, tamizados, picados).

3. Metodología

Para llevar a cabo el objetivo propuesto, se están realizando planillas con diferentes puntos centrales, por ejemplo: características de los materiales, ensayos, transferencia, entre otras; cuyo proceso de elaboración se detalla a continuación.

- Elaboración y/o completamiento de los planos y cómputos de materiales por unidad. Realización de fichas nuevas y/o sistematización de fichas existentes de productos con sus medidas lineales, superficiales, volumétricas, pesos, destino, computo de materiales por pieza (**planilla 1: Productos**). Los datos se obtuvieron mediante relevamientos en laboratorio de los productos, a través de observaciones y mediciones, sumado a entrevistas con los investigadores a cargo de cada producto.
- Registro en planilla de informe con presupuestos y protocolos de los ensayos requeridos para cada producto, según información de las diferentes unidades tecnológicas del INTI Construcciones involucradas.
- El mismo incluye algunas características del producto/mezcla (relevantes para el ensayo), características de la modelo/probeta necesario para el ensayo, las normas que se corresponden según el ensayo a realizado/a realizar, el método de ensayo, la cantidad de unidades a fabricar para cada ensayo (probetas o productos), si se deben entregar los

modelos ya fabricados y/o si se deben entregar los materiales para la fabricación in situ, los tiempos de producción previos a los ensayos, el responsable según laboratorio, el código de ensayo, y por último datos de los resultados: fecha, valor, unidad, clase, rango, observaciones. (**planilla 2:** Ensayos y **Planilla 3:** Costo de Materiales para Ensayos). Los datos se obtuvieron mediante entrevistas con los directores de los proyectos, apuntando información sobre los ensayos realizados; el costo de materiales para ensayos se obtuvo relacionando los datos de la planilla 2 con los de la planilla 5 (Materiales). Los datos de precios para la planilla 3b (complemento de la planilla 3) se obtuvieron consultando páginas de venta online, tomando el menor precio de venta por unidad.

- Registro de información sobre los resultados esperados para cada ensayo requerido, de acuerdo a las variables del territorio, mapa bioclimático (requerimientos de k máx., requerimiento de condensaciones superficiales e intersticiales; características: temperaturas máx. y min, amplitudes térmicas, humedad). Datos obtenidos de como parte de la investigación en base a lectura de normas vigentes.
- Realización de un inventario de los moldes existentes en cuanto a medidas y estado, observando y marcando los puntos críticos. (**Planilla 4:** Moldes). Los datos se obtuvieron mediante entrevistas con los investigadores a cargo de cada producto, sumado a relevamientos en laboratorio, a través de observaciones y mediciones de los moldes de cada producto para corroborar los datos.
- Control de fabricación de los distintos moldes faltantes y acondicionamiento de los existentes en caso de requerirlo, y/o pedido de los moldes al INTI, en caso de ser ese el protocolo a seguir.
- Elaboración de una planilla de sistematización de materiales, aclarando la necesidad de adquisición, en caso de los materiales vírgenes (cementos, arenas, aditivos, etc.), mediante compra o donativos; o la necesidad de reciclado, mediante campañas de recolección. La misma incluye también los precios de los materiales, y los gastos de cada uno, según lo que requiere la elaboración del producto, o lo que requieren los ensayos. (**Planilla 5:** Materiales).
- Elaboración de una planilla de herramientas y máquinas requeridas para cada producto, verificando su existencia, el estado de funcionamiento, su capacidad productiva y los recursos humanos necesarios para tal producción. (**Planilla 6:** Herramientas y Máquinas).
- Solicitud de adquisición y/o reparación de las herramientas y máquinas según la planilla del punto anterior.
- Armado de una guía de control de calidad para utilizar previo a los ensayos que incluya factores a controlar, tolerancias y herramientas necesarias para ese control. Los factores pueden ser: escuadría, planicie, medidas, densidad, defectos superficiales. (en planilla 4).
- Elaboración de una planilla con los datos y características cuantitativas y cualitativas de los destinatarios de las transferencias, y las estrategias, logística e instrumentos para llevar adelante las mismas. (**Planilla 7:** listado de municipios para empleo de producto) en ejecución.
- Conclusiones, recomendaciones, precauciones a tomar en las diferentes etapas de desarrollo.

- Difusión de resultados, tanto técnicos en congresos y revistas científicas, como genéricos en medios de comunicación y en el propio ámbito académico.

4. Hipótesis

Es posible sistematizar los conocimientos, procesos de producción y requerimientos técnicos de certificación de productos para su transferencia con economía de tiempo y recursos. Mediante esta sistematización sería posible: ahorrar tiempos en la puesta en práctica de los requerimientos legales para la certificación y en la fabricación de productos y moldes; detectar errores o puntos críticos posibles de ser evitados; desarrollar un inventario de materiales, herramientas y máquinas; facilitar los procesos de transferencia y certificación.

5. Resultados parciales

A partir del trabajo realizado hasta el momento, se elaboraron y comenzaron a completarse las planillas correspondientes a los productos, ensayos, materiales, entre otros.

La planilla 1, correspondiente a los productos que se realizan según el residuo aportado, abarca datos como el nombre del producto, códigos, datos de la persona responsable, el destino ya sea material o producto, si es estructura o cerramiento, medidas generales, pesos y composición. Se incorporan observaciones generales sobre previsiones en el manejo y computo de materiales, como humedad en arena que puede influir en volumen de aporte y resultados hasta un 10%.

Planilla 1:

N°	Beca	PRODUCTO				RESPONSABLE			DESTINO			MEDIDAS Generales y Datos Pieza					
		Código	Nombre	N°	N°	Nombre y apellido	celular	e mail	USO	Estructural	Cerram	ancho A	largo L	alto H	Volumen	Peso	Dens a
		Identificación	Interno	plano	numero	dato	M/EP/P	SI / NO	SI / NO	mt	mt	mt	m ³	kg	kg/m ³		
HEPS	1	Bloque Ladrillón no port.			A	XXX	XXX	M	NO	SI	0,135	0,4	0,175	0,00945	9	952,381	
	2	Bloque Ladrillón portante 1			A	XXX	XXX	M	SI	SI	0,135	0,4	0,175	0,00945	13	1375,66	
	3	Bloque Ladrillón portante 2			A	XXX	XXX	M	SI	SI	0,135	0,4	0,175	0,00945	13	1375,66	
	4	Bloque Ponedora			A	XXX	XXX	M	SI	SI	0,135	0,39	0,19	0,010004	10	999,65	
	5	Bovedilla			E	XXX	XXX	EP	SI	SI	0,42	0,25	0,08	0,0084	8	952,381	
	6	Piaca p/ exterior			C	XXX	XXX	M	NO	SI	0,6	1,2	0,07	0,0504	47	932,54	
	7	Maceta			D	XXX	XXX	M	NO	SI	0,27	0,4	0,175	0,0189	16	846,561	
	8	Parapeto			F	XXX	XXX	M	NO	SI	0,135	0,4	0,175	0,00945	12	1269,84	
PP	9	Ladrillos			B	XXX	XXX	M	SI	SI	0,12	0,24	0,05	0,00144	1,5	1041,67	
	10	placa cielorraso			B	XXX	XXX	EP	NO	SI	0,26	0,5	0,015	0,00195	1,7	871,795	
	11	placa muro			B	XXX	XXX	M	NO	SI	0,31	0,52	0,015	0,002418	2,2	909,843	

HEPS Hormigón c/ EPS
PP Papel Cemento

M/EP/P Muro /EntrePiso /Piso
RCD Residuos de Construcción y Demolición
RSU Residuos Sólidos Urbanos

Casc = Cascote
EPS = poliestireno expandido

La planilla 2 "Ensayos" contiene datos correspondientes a los ensayos incluyendo presupuestos, realizados y propuestos a realizar, de las diferentes producciones del laboratorio. Se distingue si se ensaya una mezcla, un producto o un sistema (conjunto de productos). También se aclara el nombre del producto, el material del mismo, el nombre del ensayo, su costo, y luego datos del ensayo en sí, como las normas a las que responde, el responsable del INTI y sus datos, las características de las probetas necesarias, y finalmente los resultados y sus características. Se observó en este proceso que resulta indispensable que los técnicos encargados del ensayo no modifiquen las condiciones propuestas previamente para la realización del mismo.

La idea de esta planilla es detectar patrones comunes a diferentes ítems de estudio y rangos de valores económico, valores máximos, junto con detalle de normas para poder comparar con otras locaciones donde se tienen convenios.

Planilla 2:

AO	A1	A2	A3	A4	B1	C1	D1	D2	E	F
PRODUCTO/MEZCLA					PRDO ASIMILABLE P/ ENSAYOS	RESP	COSTO DE ENSAYO		ENSAYO	TEMA
Item N°	Material	Material/ Producto/ Sistema	Rango Dens kg/m ³	Nombre Producto a aplicar	Nombre	Nombre	Fecha presup. D/M/A	Precio \$ ang	Nombre	
1	H EPS 1	S		Paneles prearmados	Paneles	B	05/01/2015	665	Compresión	Ext.
2	H EPS y C	S		Muro bloq H* c/ cascos y EPS	Muros	A	08/01/2015	2000 a 2140*	Transmitancia Térmica, método de la caja caliente con caja de guarda	Aisl. ter.
3	H EPS y C	M		H* comp de bloque c/ casc y EPS	Hormigones	A	08/01/2015	1900 a 2250**	Conductividad Térmica	Aisl. ter.
4	H EPS y C	M		H* comp de bloque c/ casc y EPS	Hormigones	A	08/01/2015	1200	Permeabilidad y/o permeación al vapor de agua	Aisl. hid.
5	PP CLC 1	M	600 a 900	Muestra de Papel Cemento	Mortero	B	15/01/2015	2300	Densidad Óptica de Humos	Incendio
6	PP CLC 1	M	600 a 900	Muestra de Papel Cemento	Mortero	B	15/01/2015	2390	Propagación superficial de llama	Incendio
7	PP	M	600 a 1000	Mortero Papel Cemento	Mortero	B	22/06/2015	1900	Resistencia a la compresión de probetas prismáticas	Ext.
8	PP	M	602 a 1100	Mortero Papel Cemento	Mortero	B	22/06/2015	1575	Contracción por secado, incluye requerimiento de agua	Fragor
9	PP	M	603 a 1100	Mortero Papel Cemento	Mortero	B	22/06/2015	110	Contenido de aire en mortero	Fragor
10	PP	M	604 a 1100	Mortero Papel Cemento	Mortero	B	22/06/2015	835	Retención de agua	Fragor
12	HEPS 1	M	900 a 1000	General uso HEPS	Hormigones	A	15/01/2015	2300	Densidad Óptica de Humos	Incendio
13	HEPS 1	M	900 a 1000	General uso HEPS	Hormigones	A	15/01/2015	2300	Propagación superficial de llama, Método del Panel Radiante	Incendio
14	PP	M	603 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	427	Consistencia	Ext.
15	PP	M	604 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	650	Fuerza de adhesión por tracción inicial	Ext.
16	PP	M	605 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	650	Fuerza de adhesión por tracción después de la inmersión en agua	Ext.
17	PP	M	606 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	710	Fuerza de adhesión por tracción después del amojambiento por calor	Ext.
18	PP	M	607 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	411	Determinación del deslizamiento	Ext.
19	PP	M	608 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	1175	Determinación del coeficiente de absorción de agua	Aisl. Hid.
20	PP	M	609 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	650	Determinación del tiempo abierto, (a pedido del solicitante)	Ext.
21	PP	M	610 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	5000	Resistencia a la adhesión después de ciclos de congelamiento-deshielo	Resp. Hid.
22	PP	M	611 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	Mezclas adhesivas	B / A	22/06/2015	1800	Adherencia entre ladrillos y bloques	Ext.
23	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	1235	Características dimensionales, geométricas	Forma
24	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	1645	Resistencia a la rotura por flexión	Ext.
25	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	255	Densidad	Prop. fis.
26	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	2870	Resistencia a la flexión suspendido y resistencia a la flexión número	Ext.
27	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	2165	Impermeabilidad al agua	Aisl. Hid.
28	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	1975	Secado-Seco	Resp. Hid.
29	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	5700	Congelamiento-Deshielo	Resp. Hid.
30	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	940	Impacto	Ext.
31	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	Placas de Fibrocem.	B	31/08/2015	1450	Exposición panel Q.U.V. 1500h	Envlee.
32	HEPS	P		Bloque H* c/ EPS	Bloques H*	A	26/10/2015	190	Resistencia a la Compresión Simple	Ext.
33	PP	P	611 a 1100	Ladrillos PPC	Ladrillos PPC	B	26/10/2015	190	Resistencia a la Compresión Simple	Ext.
34	MEPS 1	M		Mortero c/ EPS	Mortero	A			Resistencia a la Compresión a los 3, 7 y 28 días	Ext.
35	MEPS 2	M		Mortero c/ EPS	Mortero	A			Resistencia a la Compresión a los 3, 7 y 28 días	Ext.
36	HEPS	M		Hormigón c/ EPS	Hormigones	A			Conductividad Térmica	Aisl. ter.
37	Bloque M1	P		Rev. Bloque M1	Revestimiento	A			Permeabilidad	Aisl. Hid.

H EPS Hormigón c/ EPS
 PP Papel cemento
 MEPS Mortero c/ EPS

UT Unidad Técnica
 IC INTI Construcciones
 YE INTI Unidad Técnica Estructuras
 TH INTI UT Habitabilidad
 TI INTI Unidad Técnica Incendios

Continúa planilla 2:

G	H	I	J	K1	K2	K3	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L9	M1	
NORMA IRAM N°	LAB	Sub LAB	Código Ensayo	CONTACTO			PROBETAS o UNIDADES PARA ENSAYOS									RE
Metodo de Ensayo / Análisis de resultados	Gal	LIT	del Lab	NOMBRE	TELÉFONO	MAIL	A	B	C	Volumen u	Cantidad	Vol TOT	EBAB de PROBETA	Otras caract	LAB/INT	
				dato	cod y num I	dato	mt	mt	mt	m3	u	m3	días			
IRAM 11588	3 C	E	101.03.11.01.00.002	Ing. Claudia Ferragut	1/300/400 Int.		1,2	mt. rev.			3					
IRAM 11564	2 C	H	101.05.12.01.00.002	Tec. Vivier Moraga	4724-6350	irbarren@... vivierr@...	2,4	2,4	Ancho bloque		3		90		I	
IRAM 11559	4 C	H	101.05.07.01.00.004	Tec. Vivier Moraga	4724-6351	irbarren@... vivierr@...	0,4	0,4	0,08	0,0288	2	0,05760		Cerám planas y paralelas	I	
IRAM 1725	2 C	H	101.05.08.01.00.002	Tec. Vivier Moraga	4724-6352	irbarren@... vivierr@...	0,3	0,3	mód. 92	0,0018	5	0,00900		Características homogéneas, fat	I	
IRAM 11912	2 C	T	101.04.11.01.00.003	Tec. M. Alegre	1/300/400 Int.		0,075	0,075	0,025	0,00014	8	0,00113	28		I	
IRAM 11910-3 / RES: 11910-1/94, NBR 9442/86	3 C	T	101.04.11.01.00.002	Tec. M. Alegre	1/300/400 Int.		0,15	0,45	0,025	0,00144	6	0,01013	28		I	
IRAM 1622	3 C	TH	101.02.01.01.00.019	Ing. Iribarren/ Tec. Graneros	1/300/400 Int.	irbarren@... graneros@...	0			0,00030		0,00030		20 kg p/muestra	I	
IRAM 1781	3 C	TH	101.02.03.01.00.016	Ing. Iribarren/ Tec. Graneros	1/300/400 Int.	irbarren@... graneros@...	0			0,00024		0,00024			I	
IRAM 1679	3 C	TH	101.02.03.01.00.022	Ing. Iribarren/ Tec. Graneros	1/300/400 Int.	irbarren@... graneros@...	0			0,00036		0,00036		20 kg por muestra	I	
IRAM 1679	3 C	TH	101.02.03.01.00.029	Ing. Iribarren/ Tec. Graneros	1/300/400 Int.	irbarren@... graneros@...	0			0,00030		0,00030			I	
17912/95, ASTM E842	2 C	T	101.04.11.01.00.002	Tec. Mariela Alegre/Morales	1/300/400 Int.	malegre@... morales@...	0,075	0,075	0,025	0,00014	8	0,00113	28		I	
11910-3/94, NBR 9442/86 / RES: 11910-1/94, NBR 9442/86	3 C	T	101.04.11.01.00.002	Tec. Mariela Alegre/Morales	1/300/400 Int.	malegre@... morales@...	0,15	0,45	0,025	0,00169	6	0,01013	28		I	
IRAM 45043	3 C	PC	101.01.09.01.00.002	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4500					0,00030		0,00030				
IRAM 45044	2 C	PC	101.01.09.01.00.009	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4501		0,6	0,4		0,00030		0,00030				
IRAM 45044	2 C	PC	101.01.09.01.00.010	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4502		0,6	0,4		0,00030		0,00030				
IRAM 45044	2 C	PC	101.01.09.01.00.011	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4503		0,6	0,4		0,00030		0,00030				
IRAM 45047	2 C	PC	101.01.09.01.00.003	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4504					0,00030		0,00030				
IRAM 45047	3 C	PC	101.01.09.01.00.013	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4505					0,00030		0,00030				
IRAM 45049	2 C	PC	101.01.09.01.00.014	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4506		0,6	0,4		0,00030		0,00030				
IRAM 45044	2 C	PC	101.01.09.01.00.008	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4507					0,00030		0,00030				
IRAM 2592	2 C	PC	101.03.19.01.00.001	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4509					0,00030	3	0,00090		3 probetas, co	I	
IRAM 11463	2 C	PC	101.01.10.01.00.005	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4509					0,00030		0,00030				
IRAM 11463	2 C	PC	101.01.10.01.00.006	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4510					0,00030		0,00030				
IRAM 11463	2 C	PC	101.01.10.01.00.007	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4511					0,00030		0,00030		30 placas enteras	I	
IRAM 11463	2 C	PC	101.01.10.01.00.008	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4512					0,00030		0,00030		por muestra	I	
IRAM 11463	3 C	PC	101.01.10.01.00.009	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4513					0,00030		0,00030		3	I	
IRAM 11463	2 C	PC	101.01.10.01.00.010	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4514					0,00030		0,00030			I	
IRAM 11463	3 C	PC	101.01.10.01.00.011	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4515					0,00030		0,00030		ensayar	I	
IRAM 11463	3 C	PC	101.01.10.01.00.012	Tec. Ivanna Todaro	Int. 4516					0,00030		0,00030			I	
ASTM 194-96, ASTM D 3356-1-4 / RES: 11501-3 b, portantes / 11501-2 B, No port	3 C	TH		Tec. Jaés Bonello			0,165	0,304	0,177	0,01011	3	0,03034			I	
IRAM 11501-3 b, portantes / 11501-2 B, No port	3 C	TH	101.02.01.01.00.024	Ing. Mariela Iribarren	1/6300/4400 Int. 6477						3				I	
IRAM 1622/2006 / RES: IRAM 1622	3 C	TH		Ing. Alejandra Benitez			0,04	0,04	0,16	0,00026	3	0,00077	3,7 y 29	Desmoldadas	I	
IRAM 1622/2006 / RES: IRAM 1622	3 C	TH					0,04	0,04	0,16	0,00026	3	0,00077	3,7 y 29		I	
ISO 8303, ASTM C518, IRAM 1840 / RES: ISO 8301, ASTM C518, IRAM 1841	3 C	TH		Arq. Ricardo Tartaglia											I	
Mód. 9175, NIT 101	3 C	PC		Tec. Alonso Arq. Fernandez			0,39	0,18	0,14	0,00983	3	0,02946		21 cm rein.	I	

NIT : Nota de Información Técnica

F = 4724-6200

ESTB: Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Continúa planilla 2

M1	M3	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
REALIZACION		RESULTADOS						
Tiempo ejec	FECHA ensayo	OTR	FECHA	VALOR	UNIDAD	CLASE	RANGO	OBS
días	D/M/A		D/M/A		s/ensayo		s/ensayo	
40								
30								
40	24-jul.	101/25851	07/09/2015	7sll - 6c1l	INDICE	Nivel 1: Mat. que generan Baja cant. Humos	(1 a 396)	
40	25-jul.	101/25851	07/09/2015	4,59	INDICE	RE 2 / A Mat. Muy Baja prop llama	RE 1 A 6 (0 a 400)	
40	28-jul.	101/25715	19/06/2015	9sll - 5c1l	INDICE	Nivel 1: Mat. que generan Baja cant. Humos	(1 a 396)	
40	15-jul.	101/25716	19/06/2015	3,7	INDICE	RE 2 / A Mat. Muy Baja prop llama	RE 1 A 6 (0 a 400)	
#####	101/25131	21/01/2015		3,1 ± 0,2	Mpa	Promedio (sección Bruta) mín 2,5		
28	15 a 17	101/25854	14/09/2015	3,3±0,3 y 4,6±0,1	Mpa			
28					Mpa			
			09/04/2015	0,17 ± 3%	W/mk			
14 a 72 hs		101/25130	14/01/2015	Ver tabla de med	mm			

La Planilla 3 "Costo de materiales por ensayo", tiene una sección que incluye algunos datos similares a la planilla de ensayos (los que resultaron relevantes para analizar los costos), y luego otra con los costos de cada material y sus totales, según la cantidad y el precio de mercado actualizado, (proveniente de la planilla "3b"). Esto nos da un número aceptablemente preciso del costo de cada ensayo, según la cantidad necesaria de probetas o unidades, dependiendo el caso. Se puede observar por otro lado el volumen y peso de elementos a trasladar.

Se observa en este caso que realizar varios ensayos solo es posible si resulta accesible el costo del mismo. Se plantean como categorías: hasta \$1.000= accesible; entre \$1.000 y \$2.500=intermedio; y más de \$2.500=costoso. A tener en cuenta detalles tales como requisitos de INTI como que el ensayo tiene que estar pago con anterioridad a la fecha de mismo en caso de querer presenciarlo o participar en la preparación de mezclas.

Planilla 3:

A	B1	B2	B3	B4	C	D1	D2	E	F
Item N°	Material	PROD. Mat/ Sist	Rango Dens. kg/m3	Nombre Producto a aplicar	RESPON Nombre	COSTO DE ENSAYO	COSTO DE ENSAYO	ENSAYO Nombre	TEMA
						Fecha D/M/A	Precio \$ arg		
1	H EPS 1	S	900 a 1000	Paneles prearmados	A	05/01/2015	6665	Compresión	Est.
2	H EPS y C	S		Muro bloq H° c/ cascotes y EPS	A	08/01/2015	2880 o 11480	Transmitancia Térm, mét. caja caliente c/caja de guarda	Aisl.term
3	H EPS y C	M		H° comp de bloque c/ casc y EPS	A	08/01/2015	1920 o 2250**	Conductividad Térmica	Aisl.term
4	H EPS y C	M		H° comp de bloque c/ casc y EPS	A	08/01/2015	1200	Permeabilidad y/o permeancia al vapor de agua	Aisl.hid.
5	PP CLC 1	M	600 a 900	Muestra de Papel Cemento	B	15/01/2015	2300	Densidad Óptica de Humos	Incendio
6	PP CLC 1	M	600 a 900	Muestra de Papel Cemento	B	15/01/2015	2300	Propagación Superficial de Llama	Incendio
7	PP	M	600 a 1100	Mortero Papel Cemento	B	22/06/2015	1050	Tiempo de fraguado en hormigones	Frague
8	PP	M	601 a 1100	Mortero Papel Cemento	B	22/06/2015	1905	Resistencia a la compresión de probetas prismáticas	Est.
9	PP	M	602 a 1100	Mortero Papel Cemento	B	22/06/2015	1575	Contracción por secado, incluye requerimiento de agua	Frague
10	PP	M	603 a 1100	Mortero Papel Cemento	B	22/06/2015	210	Contenido de aire en mortero	Frague
11	PP	M	604 a 1100	Mortero Papel Cemento	B	22/06/2015	835	Retención de agua	Frague
12	HEPS 1	M	900 a 1000	General uso HEPS	A	15/01/2015	2300	Densidad Óptica de Humos	Incendio
13	HEPS 1	M	900 a 1000	General uso HEPS	A	15/01/2015	2300	Propagación Superficial de Llama, Mét Panel Radiante	Incendio
14	PP	M	603 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	437	Consistencia	Est.
15	PP	M	604 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	650	Fuerza de adhesión por tracción inicial	Est.
16	PP	M	605 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	650	Fuerza adhesión por trac. desp de la inmersión en agua	Est.
17	PP	M	606 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	750	Fuerza adhesión por trac. desp del envejecimiento x calor	Est.
18	PP	M	607 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	611	Determinación del deslizamiento	Est.
19	PP	M	608 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	875	Determinación del coeficiente de absorción de agua	Aisl. Hid
20	PP	M	609 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	650	Determinación del tiempo abierto (a pedido)	Est.
21	PP	M	610 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	5700	Resist. a la adhesión desp de ciclos de congelam deshielo	Resp. Hid
22	PP	M	611 a 1100	Mortero Papel Cemento y EPS	B / A	22/06/2015	1800	Adherencia entre ladrillos y bloques	Est.
23	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	1235	Características dimensionales, geométricas	Forma
24	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	1665	Resistencia a la rotura por Flexión	Est.
25	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	755	Densidad	Prop físicas
26	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	2870	Resist. a la flexión suspendido y resist. a la flexión húmedo	Est.
27	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	2165	Impermeabilidad al agua	Aisl. Hid
28	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	1975	Saturado-Seco	Resp. Hid
29	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	5700	Congelamiento-Deshielo	Resp. Hid
30	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	560	Impacto	Est.
31	PP CLC 1	P	600 a 900	Placas de Cielorraso PPC	B	31/08/2015	9450	Exposición panel Q.U.V. 1500hs	Envejecim
32	HEPS	P		Bloque H° c/ EPS	A	21/01/2015		Resistencia a la Compresión Simple	Est.
33	PP	P	611 a 1100	Ladillos PPC	B			Resistencia a la Compresión Simple	Est.
34	MEPS 1	M		Mortero c/EPS	A			Resistencia a la Compresión a los 3, 7 y 28 días	Est.
35	MEPS 2	P		Mortero c/EPS	A			Resistencia a la Compresión a los 3, 7 y 28 días	Est.
36	HEPS	M		Hormigón c/ EPS	A			Conductividad Térmica	Aisl.term
37	Bloque M1	P		Rev. bloque M1	A			Permeabilidad	Aisl. Hid

H EPS	Hormigón c/ EPS	 	Costoso	>2500
PP o PPC	Papel cemento	 	Intermedio	entre 1000 y 2500
MEPS	Mortero c/ EPS	 	Accesible	<1000

Continúa planilla 3:

G1	G2	G3	G4	G5	G6	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	J1	J2	
PROBETAS o UNIDADES PARA ENSAYOS						COSTO CADA MATERIAL																TOTALES		
A	B	C	Vol	Cant	Vol TOT	Cemento		cal comun		arena		cascote		eps		tácuru		agua		fibras		T. KG	T. \$	
mt	mt	mt	m3	u	m3	kg	\$	kg	\$	kg	\$	kg	\$	lts	\$	lts	\$	lts	\$	kg	\$	kg	\$	
1,2	alt serv			3																			0,00	0,00
2,4	2,4	Ancho		1																			0,00	0,00
0,6	0,6	0,08	0,0288	2	0,05760	17,28	31,10	0,00	0,00	17,28	16,42	17,28	0,00	64,8	0,00	0,518	26,57	0,64	0,00	0,00	0,00	125,00	74,09	
0,3	0,3	0,0	0,0018	5	0,00900	2,7	4,86	0,00	0,00	2,7	2,57	2,7	0,00	10,13	0,00	0,081	4,15	1,35	0,00	0,00	0,00	19,66	11,58	
0,075	0,075	0,025	0,00018	8	0,00144	0,338	0,61	0,00	0,00	0,338	0,32	0,338	0,00	1,266	0,00	0,01	0,52	0,169	0,00	0,00	0,00	2,46	1,45	
0,15	0,45	0,025	0,0017	6	0,01013	3,038	5,47	0,00	0,00	3,038	2,89	3,038	0,00	11,39	0,00	0,091	4,67	1,519	0,00	0,00	0,00	22,11	13,02	
x																						0,00	0,00	
0,04	0,04	0,16	0,0003																			0,00	0,00	
x																						0,00	0,00	
x																						0,00	0,00	
x																						0,00	0,00	
0,075	0,075	0,025	0,0001	8	0,00113	0,338	0,608	0,00	0,00	0,338	0,32	0,338	0,00	1,266	0,00	0,01	0,52	0,169	0,00	0,00	0,00	2,46	1,45	
0,15	0,45	0,025	0,0017	6	0,01013	3,038	5,468	0,00	0,00	3,038	2,89	3,038	0,00	11,39	0,00	0,091	4,67	1,519	0,00	0,00	0,00	22,11	13,02	
																						0,00	0,00	
0,6	0,4																					0,00	0,00	
0,6	0,4																					0,00	0,00	
0,6	0,4																					0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
0,6	0,4																					0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
				3																		0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
0,145	0,394	0,177	0,0101	3	0,03034																	0,00	0,00	
																						0,00	0,00	
0,04	0,04	0,16	0,0003	3	0,00077	0,246	0,442	0,123	0,187	0,737	0,70	0,00	0,00	0,737	0,00	0,010	0,126	0,123	0,00	0,00	0,00	1,98	1,46	
0,04	0,04	0,16	0,0003	3	0,00077	0,323	0,581	0,161	0,245	0,968	0,92	0,00	0,00	0,464	0,00	0,013	0,217	0,161	0,00	0,00	0,00	2,11	1,96	
																						0,00	0,00	
0,39	0,18	0,14	0,0098	3	0,02948																	0,00	0,00	

Planilla 3b:

La planilla 3b "Costo de materiales", es un complemento que sirve a la planilla 3, donde figura cada material que compone los productos, los precios actualizables en el mercado, la forma de comercialización, y el costo según la unidad (ejemplo precio por kilogramo o precio por litro). No genera datos de valorización por sí sola.

COSTO DE MATERIALES

FECHA

07-nov

A	B	C1	C2	D	E	F
MATERIAL	COMERCIALIZACIÓN	CONTENIDO		PRECIO	PRECIO POR Kg/l/Dm3	PROVEEDOR
Nombre	Tipo	Cantidad	Unidad	\$	\$	Nombre o link
Cemento	bolsa	50	kg	90	1,8	http://articulo.mercadoc
Cal	bolsa	25	kg	38	1,52	http://articulo.mercadoc
Ligante	balde	4	litros	205	51,25	http://articulo.mercadoc
Arena	bolsa	20	Dm3	19	0,95	http://articulo.mercadoc
Cascote	-	10	kg	0	0	-
EPS	-	10	litros	0	0	-
Agua	-	10	litros	0	0	-
Papel	-	10	kg	0	0	-
Fijador	balde	20	litros	500	25	http://articulo.mercadoc

Con respecto a las mejoras en a partir de la previsión de costos, se verificó que si dos investigadores requieren un mismo material para realizar ensayos, por ejemplo uno necesita 5 kilos de cemento y otro 15 kilos, administrando las compras se puede evitar la doble compra de material (es decir en vez de comprar cada uno una bolsa de 50 kg, se compra una sola); o la compra por mayor (si uno iba a comprar los 5 por kilo para no comprar la bolsa, a \$10 el kilo son \$50, pero comprando la bolsa de 50kg, se gastan \$100 y sirve para ambos); al mismo tiempo que se reducen las horas invertidas en la compra a la mitad, realizándose un solo viaje en vez de cada uno un viaje, y lo mismo con los costos de viáticos. En definitiva, la administración de recursos humanos, horas hombre, materiales, etc., permite ahorrar en todos estos aspectos, ya sea tiempo y/o dinero. Se prepara planilla comparativa. Con respecto a los requisitos para certificación se consultó al INTI, quien informó que para obtener el Certificado de Aptitud Técnica (CAT), de un sistema constructivo no tradicional, es necesario:

1- CAT para la provincia de Buenos Aires: lo que se necesita es el CATIVBA, que otorga el Instituto de la Vivienda Buenos Aires junto con el INTI. El trámite se inicia en el Instituto de la Vivienda Buenos Aires IVBA.

2- CAT con alcance nacional: deberá comunicarse con la Dirección de Tecnología y Producción, del Ministerio de Planificación Federal (Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, quienes indicaran los requisitos para la obtención del CAT y de los ensayos que le sugieran).

EL otorgamiento del certificado se rige por el Reglamento aprobado por la Resolución SVOA N° 288/90, en la cual se define el CAT y se establecen los alcances del mismo, así como las alternativas, limitaciones y penalidades. Dentro de los requisitos, "el Informe Técnico constituye la parte sustantiva de la presentación, ya que contiene las especificaciones que permitirán al evaluador conocer en detalle la propuesta, emitir opinión sobre aptitud y, llegado el momento, confeccionar el C.A.T." (*Instructivo para la tramitación del Certificado de Aptitud Técnica de un material). En contexto de la diversidad de materiales constructivos susceptibles de ser certificados, se instruye sobre la necesidad de acordar con los profesionales del área de la Dirección de Tecnología y Producción los requisitos específicos a cumplimentar para el material particular de que se trate. Para materiales de construcción no tradicionales se exigen los ensayos de sus componentes de acuerdo a los materiales y elementos en los que se apliquen y las formas de unión.

Acciones y medidas en proceso y/o futuras

Queda pendiente la elaboración y análisis de las planillas 4 a 7, que se estima se desarrollaran en el periodo de dos meses. La idea general es detectar dificultades para el avance de las tareas en cuanto a costos, complejidades, tiempos y encontrar soluciones combinando experiencias de todos los investigadores y sus mezclas y productos. Otros integrantes de equipos técnicos del laboratorio se encuentran en conversaciones para comenzar a presupuestar y ensayar en otros laboratorios certificados locales como así también de convenios con empresas proveedoras de hormigón elaborado para los ensayos de compresión a partir de programas de inserción de pasantías y finales técnicos con empresas. Es necesario tomar los recaudos de previsiones de necesidades de resultados de ensayos, fechas mínimas de espera de muestras y condicionantes locales como conflictos laborales y/o sociales habituales en los Institutos de Ensayos y Certificaciones. Es necesario avanzar con la búsqueda de sponsors privados dentro de ellos las mismas empresas proveedoras de insumos vírgenes significativos para desligar la suerte de los ensayos tanto por su costo como del de los insumos a adquirir a la disponibilidad en tiempo y forma de subsidios.

Bibliografía

- AZQUETA, P. E. [en línea] Hormigones livianos a base de poliestireno expandido. http://www.aape.com.ar/biblioteca/Hormigones_Livianos.pdf 27/02/13
- CMNUCC (Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). Guía sobre la elaboración de proyectos de transferencia de tecnología para obtener financiación. Bonn, Alemania: CMNUCC, 2006
- EIMTM http://www.trabajo.gba.gov.ar/informacion/informes_caracterizacion.html
- FIUBA, Facultad de ingeniería Universidad de Buenos Aires y CEAMSE. Ecología Urbana: Estudio de calidad de los Residuos Sólidos Urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires, Informe Final. Buenos Aires: Instituto de Ingeniería Sanitaria, 2012.
- GETT (Grupo de Expertos en Transferencia de Tecnología). Desarrollo y Transferencia de Tecnologías: Informe anual del GETT, 17° período de sesiones, Naciones Unidas. Nueva Delhi: [En línea]2002.
- IMD http://www.imd.uncu.edu.ar/documentos_24
- INDEC BASES DE DATOS www.indec.gov.ar/bases-de-datos.asp
- INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). El registro INTI de materiales para la construcción. Buenos Aires: Organismo de Certificación del INTI, ed. 1999/2000.
- INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial). Esquema de Certificación. Buenos Aires: Organismo de Certificación del INTI, 2009. [En línea] www.inti.gov.ar/certificaciones/pdf/esquema.pdf
- MORALES ALPÍZAR, Manuel; VILLANTA FLOREZ, Mario. Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción; Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN. San José, Costa Rica: 2011.
- Unidad de Gestión de Conocimiento, Centro Regional de Servicios del PNUD para América Latina y Caribe. Sistematización para Transferir Conocimiento. PNUD: online.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL. Instructivos para la Tramitación del Certificado de Aptitud Técnica (C.A.T.) de un material. Buenos aires: Dirección de Tecnología y Producción L.N. Alem 339, 5° piso, Of. 536.

15. Sustentabilidad en las políticas públicas, legislación y normalización

Sustentabilidad en la normativa urbana y edilicia, Partido de General Pueyrredon

Micaela Tomadoni¹, Marcelo Grinstein²

Resumen

Los objetivos de sustentabilidad debieran incorporarse en las normativas de ordenamiento territorial y en aquellas que regulan las edificaciones. Frente a la necesidad de ajustes de las normativas vigentes en el Partido de General Pueyrredon (Código de Ordenamiento Territorial, COT, y Reglamento General de Construcciones, RGC), el presente trabajo analiza los criterios de sustentabilidad edilicia posibles de incorporar al RGC. Si bien en el COT y en el RGC se mencionan aspectos referidos a la calidad ambiental, la sustentabilidad edilicia no se aborda de manera integral. Partiendo de antecedentes existentes, se definieron cuatro ejes para la sustentabilidad edilicia: gestión eficiente del agua; gestión de los residuos; construcción alternativa; y eficiencia energética. El trabajo profundiza especialmente en este último eje. Se considera fundamental promover la articulación entre las propuestas de sustentabilidad urbana y edilicia en la modificación del COT y del RGC, a partir de criterios de la denominada arquitectura sustentable.

Palabras clave: arquitectura sustentable; eficiencia energética; gestión del agua y residuos; construcción alternativa.

Sustainability in the urban and building regulation, General Pueyrredon County

Abstract

Sustainability objectives should be incorporated into the territorial ordering regulations and in those that regulate buildings. With the need for adjustment of the current regulations in the General Pueyrredon County (Territorial Ordering Code, TOC, and Construction General Code, CGC), the

¹ Becaria CIC – Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350 (CP 7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel/fax: +54-223-475-3946. E-mail: m_tomadoni@yahoo.com.ar

² Becario CIC – Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda (IIDUTyV), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350 (CP 7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel/fax: +54-223-475-2626. E-mail: marcelogr88@gmail.com

present study analyses the criteria in building sustainability that could be incorporated to the RGC. While in the TOC and CGC aspects referred to environmental quality are mentioned, building sustainability is not approached in a global way. Starting from background studies, four topics have been defined for building sustainability: efficient water management; waste management; alternative construction; and energy efficiency. The study especially deepens into the last topic. It is considered fundamental to promote the articulation between the proposals for urban and building sustainability in the revision of the TOC and the CGC, taking as a starting point the criteria of the known as sustainable architecture.

Keywords: sustainable architecture; energy efficiency; water and waste management; alternative construction.

Introducción

La arquitectura sustentable es un modo de concebir la arquitectura buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que se minimice el impacto ambiental de las construcciones sobre el medio ambiente natural y sobre los habitantes (Czajkowski-Gómez, 2010). Esta definición se encuadra en el concepto de desarrollo sostenible, que implica la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas propias (Informe de las Naciones Unidas, Nuestro Futuro Común, 1987). Los objetivos de sustentabilidad debieran incorporarse en las normativas de ordenamiento territorial y en aquellas que regulan las edificaciones.

En el contexto del ajuste de las normativas vigentes en el Partido de General Pueyrredon, el Código de Ordenamiento Territorial (COT) y Reglamento General de Construcciones (RGC), el presente trabajo analiza los criterios de sustentabilidad edilicia posibles de incorporar al RGC. El RGC es una ordenanza de aplicación en el Partido de General Pueyrredon desde 1987, cuyas disposiciones alcanzan los asuntos relacionados con la construcción, refacción, ampliación, o modificación de edificios, estructuras e instalaciones, y con el uso, mantenimiento o inspección de construcciones y predios. En el mismo, pese a la actualización que tuvo en 2004, no se han incorporado al momento cuestiones básicas de sustentabilidad en las construcciones.

Del informe realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Municipio de General Pueyrredon en Plan de acción Mar del Plata sostenible, en el marco de la inserción de la ciudad en la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES), se destacan los siguientes resultados del diagnóstico ambiental a tener en cuenta al momento de encarar los temas a incorporar de sustentabilidad a aplicar en la normativa edilicia:

Provisión de energía: Limitada por la infraestructura de transporte a la ciudad y exigida por la alta demanda estacional. En los últimos años se ha observado un deterioro en la provisión de energía, y se estima que el esquema actual no es sostenible en el mediano plazo mientras los picos de demanda sigan cubriéndose con unidades de generación caras, ineficientes y que producen elevados niveles de emisiones de gases de efecto invernadero. La restricción principal está en el suministro de energía desde el sistema interconectado nacional, lo cual representa un problema de infraestructura cuya solución excede a la jurisdicción del gobierno municipal (Plan de Acción Mar del Plata Sostenible, 2013).

Recurso hídrico: Aunque los niveles de cobertura y continuidad en la provisión del agua potable son apropiados y el agua suministrada a la red cumple con las normas nacionales de calidad bacteriológica, hay una amenaza latente derivada del elevado consumo promedio diario y los picos de consumo estival, sumado a que el abastecimiento depende exclusivamente de fuentes subterráneas (Plan de Acción Mar del Plata Sostenible, 2013).

Residuos sólidos: No se mencionan como una problemática, por la regular frecuencia de recolección, la disposición en el nuevo relleno sanitario y la Planta de Separación de Residuos Recuperables. Sin embargo, no se contemplan los recientes cambios respecto a la separación de residuos en la normativa edilicia.

Objetivo

En este contexto, el presente trabajo propone analizar cómo se podría colaborar desde el RGC con la incorporación de conceptos de sustentabilidad posibles de aplicar a las construcciones, siguiendo objetivos tendientes al desarrollo sostenible. Se definieron cuatro ejes principales de la sustentabilidad edilicia a estudiar para su incorporación en la normativa local:

1. Eficiencia energética: Reducir el consumo de energías no renovables. Correcta orientación de las construcciones de acuerdo a la condición bioclimática del sitio de implantación. Empleo de aislación térmica eficiente.

2. Gestión del agua: Minimizar el consumo de agua para el uso doméstico, aprovechar fuentes alternativas como el agua de lluvia y la reutilización de aguas grises.

3. Gestión de los residuos: Adecuada separación y almacenamiento de los residuos domiciliarios dentro de los edificios. Correcto manejo de residuos especiales que surjan de la construcción y/o demolición de edificios.

4. Construcción alternativa: Utilizar en la construcción aquellos materiales que por sus características se consideran de bajo impacto ambiental y que tienen un bajo consumo energético en su producción, como la madera, la paja y la arcilla.

Se profundizó en el desarrollo del primero de estos ejes, *Eficiencia energética*, debido a que en el diagnóstico del BID la situación energética quedó evidenciada como una de las principales problemáticas a resolver.

Eficiencia Energética

a. Situación:

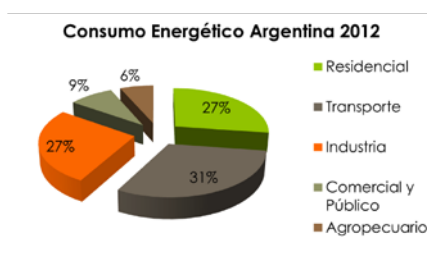
Los edificios usan una gran cantidad de energía para operar y son una de las principales fuentes de emisiones contaminantes (González Milla et. al, 2011). Las características constructivas y materiales utilizados definen en gran medida el consumo energético de los edificios. En la actualidad, en busca de mayor rentabilidad, se opta por utilizar materiales de menor calidad, que no garantizan un correcto aislamiento térmico, lo que hace que se requiera incorporar al edificio sistemas de calefacción y de refrigeración, generadores de un alto consumo de energías no renovables.

Hoy en día el sector de la construcción representa el 40% del consumo energético mundial, y las tendencias indican, de acuerdo a datos proporcionados por el World Business Council for Sustainable Development, que hacia el 2050 los grandes consumidores de energía serán los edificios, además del

transporte y la industria manufacturera. Bajo esta perspectiva, a nivel mundial se están planteando políticas tendientes a alentar la construcción de edificios de cero consumo energético, entendidos éstos como edificaciones con un alto nivel de eficiencia energética, donde la ya reducida cantidad de energía requerida debería proceder de fuentes renovables, de manera que su balance energético sea cero (Salom et. al., 2012). Como ejemplo de propuesta de reducción del consumo energético se destaca el caso de la Unión Europea (UE), que aprobó en 2009 la revisión de la directiva que regula el rendimiento energético de los edificios, para que todas las construcciones residenciales, de oficinas y de servicios que se construyan en la UE a partir de 2019 sean prácticamente de energía cero (González Milla et. al., 2011).

En vista que el RGC del Partido de General Pueyrredon reglamenta sobre construcciones que albergarán usos residenciales, comerciales, públicos e industriales, y siendo que estos usos implican un alto porcentaje del consumo energético total en nuestro país (Figura 1), se destaca la importancia de vincular la materialización del edificio con su eficiencia energética planteando las acciones a realizar desde la normativa.

Figura 1. Consumo energético Argentina 2012.



Fuente: Figura realizada por el autor en base a datos publicados por la Secretaría de Energía de la Nación.

b. Antecedentes:

En la Tabla 1 se observan leyes nacionales, provinciales y normas IRAM que tratan la eficiencia energética.

Tabla 1. Antecedentes – Eficiencia Energética.

Leyes Nacionales	Leyes Provinciales	Normas IRAM
<p>25019/98: Régimen nacional de energía eólica y solar.</p> <p>26190/07: Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción.</p>	<p>13059/07: Establece las condiciones de acondicionamiento exigibles en la construcción de edificios, para contribuir a una mejor calidad de vida de la población y a la disminución del impacto ambiental a partir del uso racional de la energía. Establece la aplicación obligatoria de las normas técnicas del Instituto de Racionalización de Materiales (IRAM) referidas a acondicionamiento térmico de edificios.</p>	<p>11601: Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo.</p> <p>11603: Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.</p> <p>11604: Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción.</p> <p>11659: Aislamiento Térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración.</p> <p>11900: Etiqueta de eficiencia energética de calefacción para edificios.</p>

Fuente: Tabla elaborada por el autor en base a Ley Nacional 25019/98 y 26190/07, Ley Provincial 13059/07 y Normas IRAM.

Metodología

Los ejes a aplicar a la normativa surgieron como conclusión de los resultados obtenidos en el diagnóstico de ICES. Para el desarrollo de estrategias y recomendaciones para la normativa local, se revisaron estudios antecedentes en la temática, como el libro *Arquitectura Sustentable* de Czajkowski, J. y Gómez, A. (2010), así como normativas aplicadas en el resto del país, como el Código de Edificación del Partido de La Plata, el Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Reglamento de Edificación de Rosario, el Código de Edificación de la Ciudad de Mendoza. A nivel internacional se revisó el Código Técnico de Edificación de España, dentro del cual se encuentra el Documento Básico – HE específico sobre el ahorro de energía en las edificaciones, y en el caso latinoamericano se estudió la normativa en Chile, en donde existe un Código de Edificación Sustentable para Viviendas creado a partir objetivos declarados en la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable.

Resultados parciales

Con respecto al eje desarrollado, *Eficiencia energética*, y considerando que en la normativa local (RGC) no se menciona la Ley Provincial 13059, ni existe referencia alguna a las Normas IRAM anteriormente mencionadas, se consideran las siguientes estrategias a tener en cuenta:

- Proyectar teniendo en cuenta el sitio de implantación y las mejores orientaciones.
- Mejorar el aislamiento térmico y emplear materiales de alta inercia térmica.
- Considerar al edificio como un generador de energía.
- Utilizar fuentes de energía renovables frente a combustibles fósiles.
- Tener en cuenta la energía incorporada y la energía de uso.
- Considerar todos los tipos de consumo de energía (calefacción, iluminación, ventilación).

Como recomendaciones para la normativa local respecto al tema de Eficiencia energética se destaca:

- i-Pedir el cumplimiento de la Ley Provincial 13059 así como de las normas IRAM que hacen referencia a la correcta aislación de los edificios y a las pautas de diseño para cada zona bioclimática.
- ii-Generar incentivos para aquellas obras que implementen el uso de energías renovables alternativas, que puedan producir un excedente de energía para la red municipal.
- iii-Recomendar el etiquetado de eficiencia energética edilicia en edificios públicos, residenciales y comerciales de gran envergadura, aplicando la norma IRAM 11900.

A modo de conclusión se destaca que si bien en el Código de Ordenamiento Territorial y el Reglamento General de Construcciones se mencionan algunos elementos que tienen que ver con la calidad ambiental, la sustentabilidad edilicia no se aborda de manera integral, es decir, promoviendo un proceso de diseño que tome en cuenta la interacción de los componentes edilicios y urbanos con su contexto ambiental (natural y construido) para optimizar su eficiencia general. Se proponen las siguientes acciones:

- Definir criterios de sustentabilidad urbana a tomar en cuenta en las edificaciones y en los espacios públicos.

-Revisar la normativa municipal con el fin de incorporar criterios de sustentabilidad ambiental en las construcciones.

Incorporar instrumentos de promoción de los criterios elegidos.

En cuanto al RGC se propone específicamente: trabajar a la par el Reglamento General de Construcciones y el Código de Ordenamiento Territorial del Partido de General Pueyrredon, actualmente en proceso de reforma; unificar las pautas y estrategias tomadas a nivel urbano con el ámbito edilicio; lograr que el Reglamento General de Construcciones fomente actitudes durante el proceso de diseño, construcción y durante la vida útil de la edificación que aporten a minimizar los impactos ambientales que generan las construcciones, promoviendo un desarrollo sostenible.

Bibliografía

Czajkowski, J. y Gómez, A. (2010). *Arquitectura Sustentable*. Edit. Clarín. Colección ARQ.

González Milla, G., Pérez Rebolledo, H. y Acoltzi Acoltzi, H. (2011). *Avances tecnológicos en edificios de energía cero*. Boletín IIE octubre-diciembre 2011. Tendencia Tecnológica. México.

Municipio de General Pueyrredon (2013). *Plan de acción, Mar del Plata Sostenible*. Mar del Plata: Municipio de General Pueyrredon y Banco Interamericano de Desarrollo.

Salom, J., Cubí, E. y Sartori I. (2012). *Edificio de energía cero: definiciones e interacción con las redes energéticas*. I Congreso de Edificios de Energías Casi Nulas. Madrid, España.

Autores

Micaela Tomadoni - Becaria CIC – Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350 (CP 7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel/fax: +54-223-475-3946. E-mail: m_tomadoni@yahoo.com.ar

Marcelo Grinstein - Becario CIC – Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda (IIDUTyV), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350 (CP 7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel/fax: +54-223-475-2626. E-mail: marcelogr88@gmail.com

17. Educación y formación en sustentabilidad

Observaciones sobre la Incorporación de Conceptos de Eficiencia Energética y Construcción Sustentable en Alumnos de Arquitectura.

Gabriela A. Casabianca¹, María V. Snof², Luján V. Palacios

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar una serie de observaciones acerca de los resultados de la incorporación de conceptos de eficiencia energética y construcción sustentable en la formación de alumnos de grado de la carrera de arquitectura. A partir de la experiencia desarrollada, se han detectado y diferenciado distintas situaciones con respecto a la comprensión y fijación de los aspectos relacionados con el uso racional y eficiente de la energía y la sustentabilidad edilicia. El trabajo presenta, sistemática y detalladamente para cada uno de los temas desarrollados, la evaluación sobre el grado de comprensión, la facilidad de asimilación para su traslado al proceso de diseño arquitectónico y las barreras provenientes de la formación previa que lo dificultan. La información resultante de esta evaluación apunta a mejorar los contenidos impartidos y aspectos didácticos con el fin de facilitar la incorporación de los mencionados conceptos en la formación de futuros profesionales de la arquitectura.

Palabras clave: eficiencia energética, construcción sustentable, estudiantes de grado.

Observations about the Incorporation of Concepts of Energy Efficiency and Sustainable Construction in Students of Architecture.

Abstract

The aim of this paper is to present an assessment about how concepts of energy efficiency and sustainable construction could be included in the training of undergraduate students of architecture. From the experience gained, it was possible to detect and differentiate different situations with regard to understanding, and fixing the issues related to rational and efficient use of energy and sustainable building. The paper presents in detail for each topic, the evaluation about the degree of understanding, ease of assimilation and transfer to the architectural design process, and barriers from the previous training that hinder. The information resulting from this evaluation aims to improve course content and educational aspects in order to facilitate the incorporation of those concepts in the training of future professionals in architecture.

Keywords: energy efficiency, sustainable construction, undergraduates.

^{1y2} Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE), FADU, UBA, CABA, Argentina. e-mail: cihe@fadu.uba.ar

Introducción

En los últimos años, los problemas vinculados al uso de la energía han ido creciendo en importancia, debido al notorio incremento de la demanda de energía generada por el crecimiento de las economías emergentes, con una alta dependencia de combustibles fósiles y con desafíos urgentes impuestos por el cambio climático, ya que el consumo energético es la principal causa de emisiones de gases efecto invernadero. En la Argentina, se han producido importantes cambios en relación con los escenarios energéticos: han aparecido nuevos mecanismos de regulación, aumento de las importaciones de combustibles y la necesidad urgente de reducir los subsidios al consumo como una forma de contribuir a equilibrar la balanza comercial del país, además de la toma de conciencia sobre los riesgos de la dependencia de la energía importada desde el punto de vista de la seguridad energética y económica nacional.

En este contexto, la formación de profesionales de la arquitectura no ha incorporado de manera integral las problemáticas sobre sustentabilidad y eficiencia energética como un factor importante en el proceso de diseño y construcción del hábitat edilicio y urbano: el eje de la formación del arquitecto sigue pasando casi exclusivamente por los aspectos epistemológicos y formales del diseño, y los aspectos vinculados al uso racional y eficiente de la energía en edificios no han sido integrados plenamente en el quehacer profesional.

Objetivos

El objetivo de la materia optativa cuatrimestral Energía en Edificios, dictada en la Facultad de Arquitectura de la UBA, es promover un enfoque integral del diseño arquitectónico que minimice el uso de energías provenientes de fuentes no renovables, disminuyendo su impacto ambiental negativo, favoreciendo al mismo tiempo la calidad de vida de los habitantes a través del diseño edilicio y constructivo, con la integración de estrategias de acondicionamiento térmico y lumínico natural; con este fin se utilizan técnicas de análisis y métodos de optimización, basados en Normas IRAM y en los resultados de investigaciones realizadas en el centro de investigación del cual depende el dictado de la materia. Se busca así incorporar criterios de uso racional y eficiencia energética en la práctica proyectual partiendo del análisis del edificio, identificando los aspectos que forman parte de propuestas arquitectónicas y constructivas y que, respondiendo a su entorno climático y ambiental, permitan optimizar el uso de energía destinado a su acondicionamiento.

La materia introduce a los estudiantes en el manejo de técnicas de evaluación y optimización del uso eficiente y racional de la energía en el diseño a escala constructiva, arquitectónica y urbana, considerando la eficiencia energética del hábitat y el control de impactos ambientales negativos, sin dejar de lado el bienestar del usuario. Los objetivos de la asignatura son: promover un enfoque integral del diseño arquitectónico que minimice el uso de energías provenientes de fuentes no renovables y mejore la calidad de vida de los habitantes a través del diseño edilicio y constructivo, integrando estrategias de acondicionamiento térmico y lumínico natural; identificar variables que inciden en el comportamiento energético del edificio; introducir al alumno en el uso de técnicas de análisis y distintos métodos de optimización del comportamiento energético edilicio, proporcionando técnicas de evaluación y optimización del uso eficiente y racional de la energía en el diseño a escala constructiva, arquitectónica y urbana; incorporar criterios de uso racional y eficiencia energética en la práctica proyectual partiendo del análisis edilicio, identificando propuestas arquitectónicas y constructivas optimicen el uso de energía destinado a su acondicionamiento.

Metodología de trabajo

A partir del dictado de clases teórico-expositivas, se desarrollan trabajos prácticos de aplicación de los temas expuestos, realizando la ejercitación sobre proyectos arquitectónicos elegidos por los alumnos, correspondientes en muchos casos a sus propias viviendas o proyectos desarrollados en la carrera. El primer trabajo práctico consiste en una auditoría energética en vivienda unifamiliar y el objetivo del ejercicio es el estudio de la demanda de energía en una vivienda, el análisis de los resultados, sus variaciones anuales y estacionales, a fin de detectar la relación entre el consumo de energía y el diseño arquitectónico, las instalaciones, las costumbres de los usuarios y el confort obtenido.

El segundo trabajo práctico consiste en el análisis y la evaluación de los distintos aspectos relacionados con el uso racional de la energía y la eficiencia energética en un edificio destinado a vivienda, tipo de uso elegido para facilitar la comprensión de los aspectos involucrados por ser edificios relativamente sencillos de analizar. El objetivo del ejercicio es el análisis de los distintos aspectos de diseño y constructivos que se relacionan con el comportamiento energético de un edificio, en este caso destinado a uso residencial. Sobre estos proyectos se aplican métodos de cálculo y programas de simulación, además de realizar ejercicios de medición *in-situ* utilizando instrumental específico como *dataloggers* HOBO y luxómetros. Además se realizan ensayos en el Laboratorio de Estudios Bioambientales sobre maquetas en escala de los ejemplos estudiados.

Observaciones sobre la comprensión temas, fijación de los conceptos impartidos y relación con su traslado al proceso de diseño.

A partir de la experiencia desarrollada durante más de 15 años en el dictado de la materia, se presentan observaciones acerca de la respuesta de los alumnos con respecto a la comprensión de cada tema desarrollado; con el fin de facilitar la exposición, se presentan dichas observaciones en relación con cada tema en particular.

- *Relación entre consumo de energía, confort térmico y características térmicas de la envolvente de los edificios:* los alumnos llegan a la materia sólo con algunas nociones sobre el uso de la energía en edificios. Es una "novedad" la relación entre el consumo de energía para acondicionamiento y las condiciones estacionales, evidenciadas a partir del análisis del consumo de energía en su propia vivienda. El ejercicio resulta una buena herramienta para abordar el tema y concientizar a los alumnos sobre el uso de la energía en los edificios, ya que la fijación del conocimiento surge a partir del análisis, un poco intuitivo, de sus propias vivencias, que luego irá siendo asociado a los conocimientos teóricos que recibe durante el cursado de la materia.
- *Análisis de las variables de diseño que inciden en el comportamiento energético de edificios:* un 75 % de los alumnos tiene alguna referencia respecto al rol de estas estrategias en el diseño arquitectónico aunque, excepto algunas ideas sobre asoleamiento y protección solar, no poseen conocimiento suficiente para implementarlas y verificarlas en el proceso de diseño. En este punto, les resulta complejo visualizar la posibilidad de incorporar las estrategias en el proceso de diseño, ya que consideran que son factores limitantes e incompatibles con las exigencias de un diseño arquitectónico contemporáneo.
- *Las ganancias internas y solares y su influencia en diseño; orientación de edificios y captación de energía solar:* el 90 % de los alumnos desconoce la influencia en el diseño de la elección de las

orientaciones, la relación con respecto a la posición del sol en el cielo y la cantidad de radiación y luz natural que reciben las aberturas y cómo llegan e influyen en las condiciones térmicas y visuales del espacio interior. Los alumnos analizan las características del asoleamiento recibido en invierno, equinoccios y verano utilizando maquetas de estudio en el heliodón, estudiando la factibilidad de captar adecuados niveles de radiación en invierno y de disminuir la exposición de las aberturas al sol en verano. La posibilidad de visualizar estos conceptos a partir de los ensayos con maquetas facilita el proceso, obteniéndose buenos resultados con respecto a la comprensión del tema.

- *Conservación de energía y optimización de aislación térmica, y su aplicación en diseño: conceptos fundamentales, características de materiales aislantes y cálculo de transmitancia térmica:* este tema es uno de los más críticos de asimilar en virtud de la falta de conocimientos sobre las propiedades y características térmicas y del ciclo de vida de los materiales de construcción en relación con la energía. La propuesta de la materia simplifica las condiciones de cálculo mediante el uso de planillas desarrolladas en EXCEL, poniendo énfasis en la necesidad de conocer las características de los materiales y su comportamiento energético, y cómo ejercen su influencia cuando son elegidos para materializar la envolvente edilicia. En sus propuestas, los alumnos mantienen materiales y formas constructivas tradicionales, resultando difícil para ellos resolver detalles constructivos incorporando distintos materiales o aislantes en un muro compuesto. Con respecto a la inercia térmica y su integración en la envolvente edilicia, existe desconocimiento sobre su comportamiento y su influencia en el espacio interior; si bien han visto ejemplos de construcción con tierra, desconocen las posibilidades térmicas y arquitectónicas de materiales con inercia, y cómo inciden en el comportamiento térmico del edificio.

- *Comportamiento térmico de la envolvente edilicia. Cálculo del coeficiente G de pérdidas globales.* Los alumnos realizan el cálculo del coeficiente G utilizando una planilla desarrollada en EXCEL que les permite analizar alternativas de materiales de envolvente y ventilación. En general, tienen dificultad para realizar propuestas equilibradas; tienden a exagerar o aumentar de manera poco coherente las aislaciones en lugar de replantear el diseño y cambiar el porcentaje (a veces excesivo) de superficies vidriadas. Existe también dificultad para comprender que el coeficiente G es un parámetro de pérdidas volumétricas (global), y que las condiciones de un local en particular pueden no ser confortables si no hay un tratamiento homogéneo de la envolvente, dependiendo de la orientación y el tipo de protecciones de las aberturas en las diferentes épocas del año.

- *Comportamiento térmico edilicio en verano: estrategias y alternativas. Cálculo del coeficiente G de refrigeración:* los alumnos tienen algunas nociones básicas respecto al funcionamiento de sistemas de protección solar, aunque no saben calcularlos ni proponer alternativas. En relación con otras estrategias como ventilación o refrescamiento, no tienen conocimientos previos, resultando estrategias inicialmente difíciles de asimilar para implementar en el proyecto. En esta instancia se realiza también el cálculo del G de refrigeración (Norma IRAM 11659), y se verifica la influencia de las estrategias en el cálculo de las temperaturas internas; en este ejercicio se observa nuevamente la dificultad de implementar y verificar la influencia de diferentes alternativas de protección solar y ventilación aplicadas simultáneamente en el ejemplo analizado.

- *La iluminación natural y su rol en la eficiencia energética en edificios:* si bien en función del tiempo disponible se brindan nociones básicas, se ha verificado que no existen conocimientos previos, excepto el del cálculo de la superficie de abertura como proporción respecto a la superficie de un local, y que el enfoque en relación con la cantidad y calidad de la luz recibida es un aporte nuevo, y

complejo Es importante mencionar la dificultad para diferenciar los conceptos de asoleamiento e iluminación natural (radiación en forma de calor y luz), ya que en los consideran sinónimos.

- *Selección de alternativas de proyecto y decisiones de diseño adoptadas:* en la fase final del cursado, los alumnos incorporan todos los conocimientos impartidos en la propuesta de alternativas, variantes, cambios o correcciones de diseño que mejoren los aspectos evaluados negativamente en el ejemplo analizado, tomando en cuenta su comportamiento energético. En general, les resulta difícil proponer alternativas distintas al diseño original, y la mayoría de las propuestas pasa por cambios en la materialidad de la envolvente, mientras que el diseño permanece sin intervenciones.

Conclusiones

A partir del análisis de confort de sus propias viviendas vinculado al consumo energético, los alumnos aprenden a detectar problemas y a proponer soluciones de diseño y materiales de envolventes que mejoran o no el desempeño energético del edificio. El ejercicio inicial de auditoría conduce a propuestas de mejoras de la envolvente y de diseño y la experiencia en el Laboratorio de Estudios Bioambientales permite visualizar cómo optimizar la eficiencia energética de un proyecto utilizando recursos como la captación o protección del sol. El desarrollo del segundo trabajo práctico facilita comprender que la base de la eficiencia energética de toda obra de arquitectura es consistente con una adecuada implantación, orientación y con un diseño de la envolvente en función del destino de la obra, que permita la aplicación de estrategias de acondicionamiento pasivo.

Si bien los alumnos realizan cálculos de transmitancia térmica y balances térmicos en la materia instalaciones, no resulta fácil articular los conocimientos y aplicarlos con un enfoque integrado al diseño. Aparecen dificultades en la comprensión del significado de los resultados y cómo actuar en consecuencia, desde las opciones en el proyecto hasta la selección de materiales, sistemas constructivos o el diseño de los elementos que componen la envolvente, implicando la falta de "visualización" de esos resultados en el proyecto.

Otro punto importante es que no hay suficiente conocimiento de los aspectos y sistemas constructivos: hay confusiones entre aislación térmica e hidrófuga, respecto a soluciones y espesores habituales en la construcción y en el orden de las capas de los elementos constructivos de la envolvente. Por otra parte, los alumnos muestran una fuerte influencia de modas en el diseño y la expresión arquitectónica, presentando para el análisis proyectos con cajas vidriadas, grandes espacios y dobles alturas, aberturas totalmente expuestas, sin protecciones, todo esto sin otra justificación más que aspectos formales/estéticos de diseño.

La propuesta temática y didáctica de la materia apunta principalmente a desarrollar conciencia sobre el tema energético en los futuros profesionales, mejorando las características térmicas y constructivas de sus futuros proyectos mediante un adecuado diseño de la envolvente edilicia como un paso fundamental para mejorar el comportamiento energético de la arquitectura, con el fin de promover desde la producción del hábitat el uso racional y sustentable de los recursos energéticos, aportando desde el rol de formadores de nuevos profesionales a las condiciones globales de sustentabilidad ambiental y cuidado de los recursos del planeta.

Comentario adicional

En consideración a las observaciones recibidas por parte de algunos miembros del Comité Evaluador, se juzga importante aclarar si bien muchos contenidos son impartidos en otras facultades, no hay materias con estructura similar y, por su antigüedad de dictado, ha sido pionera en el país. Por otra parte, ante la observación de presentar resultados de encuestas de calidad educativa a alumnos y docentes, se aclara que este tipo de encuestas no forman parte de las evaluaciones usuales de la FADU, UBA y menos aún en el caso de una materia optativa, aunque la matrícula anual (200 alumnos) es importante para este tipo de materias.

Bibliografía

Casabianca Gabriela, *et al* (2013) *Introducción a la comprensión de las variables vinculadas a la eficiencia energética en arquitectura en la enseñanza de grado*. Actas del Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía. Editorial Croquis SRL, ISBN:978-987-1527-71-1

Snoj María Verónica, *et al* (2012) *Comprender para integrar el conocimiento. Aporte de las experiencias didácticas en la enseñanza de la materia energía en edificios*. VIII Encuentro Regional de Investigación y XXVI Jornadas de Investigación FADU – UBA. Proyecto y ambiente – si+amb, Compiladora: Ileana Miñaqui, Editorial Aulas y andamios, Buenos Aires. ISBN 978-987-1597-22-2

Evans John, *et al.* (2007) *Energía en edificios: evaluación de la propuesta didáctica de la materia*. Revista AVERMA – Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Págs. 10.07/10.08. Volumen 11, ISSN 0329-5184.

IRAM (1998) Norma IRAM 11.604, Acondicionamiento térmico de edificios: Coeficiente volumétrico de pérdida de calor, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.

IRAM (1970), Norma IRAM 11.659 1 y 2: Acondicionamiento térmico de edificios: Ahorro de energía en refrigeración, Instituto Argentino de Normalización, Buenos Aires.

Autores

Gabriela A. Casabianca es Arquitecta y Magister, Investigadora adjunta del CIHE, SI, FADU, UBA, adjunta a cargo de la materia Energía en Edificios, FADU, UBA. e-mail: gacasabianca@yahoo.com.ar

María V. Snoj es Arquitecta, Investigadora del CIHE y JTP de la materia Energía en Edificios, FADU, UBA. e-mail: mv_snoj@yahoo.com

Luján V. Palacios es Arquitecta, docente de la materia Energía en Edificios, FADU, UBA.

Inclusión académica de criterios sustentables en la FAU-UB

Claudio A. Delbene¹, Liliana Bonvecchi², Agustina Galli³

Resumen

Dada la difusión de la Sustentabilidad y su carácter multi e interdisciplinario, es importante incluir criterios de sustentabilidad en la enseñanza académica formal de la Arquitectura, a fin de que el profesional, desde su ámbito, dé respuesta a una sociedad concientizada sobre la necesidad de desarrollarse sin comprometer los recursos de las futuras generaciones.

Con el objetivo de brindar herramientas para la aplicación de tecnologías y sistemas sustentables, y mejorar el desarrollo profesional, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Belgrano, se incorporan contenidos sobre esta temática en materias específicas, en diferentes niveles de enseñanza y en investigación.

Este trabajo presenta los alcances logrados hasta la fecha en materias de grado, posgrado e investigación, que han permitido lograr las máximas acreditaciones y renovaciones de RIBA y CONEAU de dicha carrera. Se prevén asimismo ajustes programáticos necesarios para responder a la dinámica evolutiva de la temática.

Palabras clave: Educación; sustentabilidad; arquitectura.

Academic inclusion of sustainability criteria in the FAU-UB

Abstract

Given the diffusion of Sustainability and its multi and interdisciplinary, it is important to include sustainability criteria in formal academic education of architecture, so that the professional, from its scope, a society responds to the need to develop the resource without compromising future generations.

¹ Profesor asociado UB. Zabala 1837 - C1426DQG – CABA - Tel: 54-911-5004-8891 – e-mail: claudio.delbene@comunidad.ub.edu.ar

² Laboratorio de Proyecto Arquitectónico (labPRa) y Secretaría Académica UB: Zabala 1837 - C1426DQG – CABA. Tel: 54-11-4788-5400 (int 2549) - e-mail: liliana.bonvecchi@ub.edu.ar

³ Cursos de Educación Continua. Zabala 1837 - C1426DQG – CABA – Tel: 54-911- 5429-9748 – e-mail: agustina.galli@comunidad.ub.edu.ar

With the aim of providing tools for implementing sustainable technologies and systems, and improve professional development at the Faculty of Architecture and Urbanism at the University of Belgrano, contents on this subject are incorporated in specific subjects at different levels of education and research.

This paper presents the achievements made to date in the areas of undergraduate, graduate and research that have led to the highest accreditations and renewals RIBA and CONEAU. Programmatic adjustments necessary are also envisaged to respond to the evolutionary dynamics of the theme.

Keywords: Education; sustainability; architecture.

Introducción

La Facultad de Arquitectura de la Universidad de Belgrano, como todas las Universidades Privadas de la República Argentina, desde el 20 de julio de 1995, está exigida a cumplir con instancias de autoevaluación y evaluación externa. Es así que actualmente cuenta con la acreditación CoNEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria) N° 180-09 para el período 2009-2014, realizando ahora la nueva re- acreditación para el próximo período y además con la Acreditación RIBA (Royal Institute of British Architects) 2006-2011, re-acreditada en el 2012 por 5 años más. También la Facultad de Arquitectura cuenta con convenios internacionales de movilidad, así como convenios de doble diplomatura con importantes instituciones europeas.

En función de las exigencias de las agencias de certificación, para mantener currículos actualizados en la formación de profesionales, surge la necesidad de incorporar las nuevas tecnologías, o nuevos conceptos de actual vigencia, entre ellos la inclusión académica de criterios de sustentabilidad. Lo importante, en este caso es que estos criterios se incorporen tanto en grado, posgrado e investigación, y es allí donde la Facultad de Arquitectura hace hincapié para formar profesionales que respondan a las nuevas exigencias propias de la tarea profesional del arquitecto, como respuesta a una sociedad más consciente de soluciones más sustentables.

Desarrollo

El tema-problema central de este trabajo consiste en la inclusión de criterios sustentables en la enseñanza formal de la arquitectura. Los objetivos para la incorporación de estos criterios se sintetizan en brindar herramientas para aplicar tecnologías y sistemas sustentables; mejorar el desarrollo profesional; desarrollar programas de asignaturas de grado y posgrado; desarrollar proyectos de investigación relacionados con el uso de materiales innovadores.

Los contenidos relativos al tema se incorporaron en diversos niveles de enseñanza a través de asignaturas de grado; trabajo final de carrera, (tesis); posgrados; investigación aplicada. Si bien en las reuniones del Consejo Académico y Social, las realizadas con las cátedras de las materias de la carrera, y de los distintos niveles de enseñanza, se incorporaron estos conceptos en cada una de ellas, una síntesis de las materias específicas se detalla en los cuadros 1, 2 y 3:

Cuadro 1. Materias específicas que incorporan criterios de sustentabilidad en grado.

GRADO	NOCIONES DE SUSTENTABILIDAD (desde 2011).	2º año
	NOCIONES DE DISEÑO BIOAMBIENTAL (desde 2011).	3º año
	TRABAJO FINAL DE CARRERA (desde 2005).	5º año

Cuadro 2. Materias específicas que incorporan criterios de sustentabilidad en posgrado.

POSGRADO	CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA	ARQUITECTURA INTEGRAL SUSTENTABLE (desde 2012).
		PRINCIPIOS SUSTENTABLES EN ARQUITECTURA (desde 2012).
		REGIONALIDAD EN ARQUITECTURA (desde 2012).
		ENERGÍAS LIMPIAS EN ARQUITECTURA (desde 2012).
	DIPLOMATURA EN ARQUITECTURA INTEGRAL SUSTENTABLE. La aplicación de las Normas LEED en obras de arquitectura.	
MAESTRÍA	MAESTRÍA EN DESARROLLO DE EMPRENDIMIENTOS INMOBILIARIOS. Módulo de SUSTENTABILIDAD Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA CONSTRUCCIÓN (Desde 2011).	

Cuadro 3. Trabajo de investigación que incorpora criterios de sustentabilidad.

INVESTIGACIÓN	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ARQUITECTURA + SUSTENTABILIDAD LABORATORIO DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO (desde 2007)
----------------------	---

Las materias enunciadas en los cuadros anteriores, incorporan criterios específicos buscando la concientización de esta problemática y la inclusión de esta postura dentro de la práctica profesional tendiendo a favorecer el logro de una mejor calidad de vida, optimizar el uso de los recursos naturales y dar relevancia social a la tarea del proyectista.

La materia Nociones de Sustentabilidad incorporada como materia electiva en el 2do año de la carrera de grado en 2011, introduce conceptos de sustentabilidad, su relación en el desarrollo profesional y distintas escalas de aplicación incluyendo un análisis del contexto global, los temas propuestos por la Agenda XXI y las condiciones del contexto local. Dentro de los temas abordados se encuentran la huella ecológica, la sustentabilidad ambiental y el desarrollo sustentable, con hincapié en el uso y conservación de recursos como el suelo, el agua, los recursos energéticos, el ciclo de vida de los materiales los materiales sustentables y las certificaciones. Los trabajos realizados incluyen análisis de edificios existentes, o de viviendas de los alumnos, con un trabajo de crítica sobre la temática y una propuesta para realizar mejoras sustentables.

La materia Nociones de Diseño Bioambiental se incorporó también en 2011 como materia electiva para los alumnos de 3er año de la carrera de grado e introduce al diseño bioambiental, sus aspectos conceptuales y la perspectiva histórica de la relación hombre – clima – medio construido. Se analizan los antecedentes históricos que comprenden arquitectura vernácula, clásica y contemporánea, con ejemplos internacionales y nacionales. Se destaca la importancia sobre los impactos de las obras de arquitectura, cómo modifican el medioambiente y cómo las decisiones adoptadas afectan la habitabilidad, la asignación de recursos y las posibilidades de desarrollo futuro.

Se trabaja en proyectos de diseño para 3 localidades del país con climas muy distintos y con el mismo programa arquitectónico, a fin de evidenciar a través del intercambio entre los alumnos las distintas respuestas para cada clima. El enfoque comprende el aprovechamiento de los aspectos climáticos favorables al bienestar y desarrollo de las actividades humanas, como también la protección respecto a los desfavorables del medio natural, logrando beneficios a través de las características intrínsecas del diseño, y no solo a través de instalaciones o calidad térmica de la envolvente. En el marco del proceso de re-acreditación CONEAU, se encuentra en estudio la posibilidad de incluir estas dos asignaturas como materias curriculares obligatorias.

Entre algunas de las actividades que permitieron la visibilidad de la temática, la cátedra colaboró con el FOVISEE en la organización de la Conferencia Internacional “El camino de las políticas públicas de

sustentabilidad en la vivienda: Hogares más saludables, seguros y energéticamente eficientes” realizada el 19 de mayo de 2014 y organizo la Conferencia “Sostenibilidad y responsabilidad Social: Principios clave en la formación profesional y en la práctica de la Arquitectura” a cargo del Dr. Domingo Acosta de Venezuela, ambas realizadas en la Universidad de Belgrano.

En la asignatura Trabajo Final de Carrera, se cubren aspectos sobre sustentabilidad en el programa de la materia, y desde 2005 incorpora la figura del asesor en aspectos bioambientales y criterios de sustentabilidad, que permite aportar criterios aplicables en la resolución de los trabajos finales realizados por el alumno, además de brindar un acercamiento a la realidad de la participación del asesor en el proceso y desarrollo de un proyecto. Paralelamente, la cátedra, en 2013 organizó, con la Municipalidad de V. López, el Workshop “Vicente López - Nuevas Centralidades. Plan Master Eje Avda. Mitre Munro”, incorporando criterios sustentables de movilidad, equipamiento y materiales.

Respecto a la formación de Posgrado hay cursos de Educación Continua de 30 horas, que abordan la temática; entre los que se encuentran el Curso de Arquitectura Integral Sustentable que incorpora la aplicación de Normas LEED® en obras de arquitectura, el de Principios Sustentables en Arquitectura que incluye conceptos aplicables durante el proceso de diseño y certificaciones, el de Regionalidad en Arquitectura que trata el estudio y aplicación de técnicas proyectuales utilizando el sol y el viento y el de Energías Limpias en Arquitectura, que incorpora conceptos de la arquitectura solar y el estudio y aplicación de sistemas energéticos no convencionales.

Desde 2014, el primer curso enunciado en el párrafo anterior, se completa con mayor profundidad en temáticas que fusionan las de los otros cursos de Educación Continua. Se incrementa, además, el número de horas convirtiéndose en la Diplomatura en Arquitectura Integral Sustentable, con la aplicación de las Normas LEED en obras de arquitectura. Este curso busca plantear un acercamiento hacia una nueva tendencia en el diseño y la construcción arquitectónica: la sustentabilidad y la posibilidad de certificar edificios en base a normas internacionales; analizar modos de construcción que ayuden a preservar el ambiente y conservar recursos naturales; realizar un acercamiento a los distintos sistemas de certificación que propone el mercado internacional y analizar la valoración que desarrolladores, consumidores y proveedores de la industria de la construcción tienen respecto a la tendencia de la sustentabilidad en las obras.

El propósito es realizar un estudio acerca de los distintos sistemas de certificación que propone el mercado, para luego analizar en profundidad las normas LEED de certificación de obras, creadas por el USGBC. Se estudia su aplicación en casos construidos y en proceso; se transmiten experiencias concretas de criterios de construcción sustentable en la plaza local, que permiten obtener certificaciones internacionales en obras de diferentes alcances; intervienen profesionales que transmiten sus experiencias y se realizan visitas a obras certificadas o en proceso de certificación.

Desde 2012, la Maestría en Desarrollo de Emprendimientos, acreditada por resolución de CONEAU Nº 257/04 y con un convenio de Doble Diploma con el Politécnico di Torino, Italia, incorpora en el segundo año de la carrera el módulo de Responsabilidad Social y Sustentabilidad en la Construcción. El objetivo consiste en aportar criterios de sustentabilidad en función de una propuesta de desarrollo de emprendimiento a escala regional, urbana y edilicia.

El módulo aborda varios temas como los principios de un desarrollo sustentable; estrategias para el desarrollo de proyectos sustentables; uso del suelo, agua, energía y materiales; ejemplos de desarrollos de proyectos sostenibles o sustentables; conceptos de globalización en arquitectura y arquitectura bioclimática; aplicación de criterios sustentables a nivel local; uso racional de la energía,

el ahorro y la eficiencia energética; uso de materiales sustentables y problemas de toxicidad de los materiales y una visión sobre los códigos y normativas sustentables en distintos países.

En el área de investigación el Laboratorio de proyecto Arquitectónico, Sustentabilidad + Arquitectura (labPRa) incluye entre sus objetivos principales desarrollar programas y proyectos de investigación relacionados con el uso de materiales innovadores; poner en relación arquitectura y contexto por medio de la selección de áreas de conocimiento que puedan colaborar con el arquitecto, como profesional que influye en la previsión del impacto social, cultural y medioambiental de su producción; considerar la tecnología como lenguaje, la viabilidad constructiva como una nueva racionalidad vinculada las exigencias del mundo actual, y el medio informático como espacio de creación de imaginarios arquitectónicos y urbanos; elaboración de una base de datos de nuevos materiales y paradigmas de la arquitectura contemporánea que utilicen tecnologías innovadoras para responder a las demandas del desarrollo sostenible.

Estudia tendencias High Tech ; Low Tech y los “verdes”, a través de investigación teórica acerca de Sustentabilidad Medioambiental; Sustentabilidad Social; Sustentabilidad Económica; Investigación de campo y fichado de materiales. De los estudios realizados se elaboró un documento de trabajo (E-BOOK |ISSUU) y se realizaron convenios sobre sustentabilidad Social con la Dirección de Ciudad Inteligente del Ministerio de Modernización del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Los resultados de este trabajo conjunto se transfirieron a través de la realización del Workshop Ciudad Inteligente: Dispositivos + Protocolos.

También se realizó un intercambio a través de un convenio específico con la Graduate School of Engineering of Kyoto University Post-doctoral Researcher, con la presencia de un tesista de esta institución en la UB. El tema de la investigación relacionado con su posdoctorado fue “Relaciones entre Seguridad Urbana y Espacio Público”.

Resultados y Conclusiones

Analizando los cambios introducidos desde la incorporación de la temática en las distintas etapas y niveles de la formación del arquitecto, y basándonos en que con las mismas se busca estimular la responsabilidad social de los estudiantes; promover una visión sistémica y holística de la problemática del proyecto arquitectónico; y alentar el trabajo transdisciplinar, se fueron detectando algunos resultados positivos y de asimilación de conceptos.

Entre los resultados detectados desde la aplicación y formalización de las materias de grado de 2º y 3º año, se evidencia que estos alumnos, al llegar al 5to año en el cursado de la materia de Trabajo Final de Carrera, ya tienen incorporados estos conceptos, favoreciendo la comprensión y aplicación de los mismos en los diseños que desarrollan en dicha materia.

Los resultados de la inclusión de estas prácticas se evidencian en las temáticas desarrolladas en las tesis de grado y tesis de posgrado de la facultad, como en las correspondientes a los Programas de Doble Diploma Internacional. Como ejemplo se pueden mencionar algunas tesis defendidas en 2015:

- Destefano, Juan Ignacio (201-18134) - "Hacia una arquitectura sostenible como nueva retórica. Polo Editorial Buenos Aires".
- Der Kevokian, Emiliano (201-18906) - "Recursos tecnológicos y sustentables de la definición de las envolventes arquitectónicas. Biblioteca y Paseo Arqueológico".

- Gallardo, Daiana Florencia (201-18505) - "Herramientas sustentables y el uso de los materiales en la construcción"
- Houssay, Marcos (201-19064) - "Recuperación de recursos propios. Arquitectura sostenible para la Reconstrucción"
- Pampuro, Nicolás Agustín (201-19123) - "Diseño y tecnología aplicada para una arquitectura sustentable. Hotel - Mercado en Belgrano".
- Wetsztein, Yanina. (201-19400) - "Construcción Ecológica y eficiente. Biblioteca Cultural + Paseo Arqueológico".

Bibliografía aplicada en la formación

Atlas Ambiental del AMBA. <http://www.atlasdebuenosaires.gob.ar>

Edwards, Brian. *Guía Básica De La Sostenibilidad.* Editorial Gustavo Gili.

Evans J. M. y de Schiller S. *Diseño bioambiental y Arquitectura Solar:* Ediciones Previas, Eudeba / SEU-FADU-UBA, 3ra edición, Buenos Aires 1996.

Fuerza Aérea Argentina, Servicio Meteorológico Nacional. *Estadísticas Meteorológicas.*

Higueras, Ester. *Urbanismo Bioclimático.* Editorial Gustavo Gili.

Ken Yeang. *Proyectar con la Naturaleza: bases ecológicas para el proyecto arquitectónico.* Editorial GG, Barcelona, 1999.

López de Asiain, Jaime. *Vivienda social bioclimática, un nuevo barrio en Osuna.* ETSA. Sevilla, 1996.

Norma IRAM 11603. *Zonificación Bioambiental de la República Argentina.* IRAM, C. Federal, 2000.

Ruano, Miguel. *Ecourbanismo. Entornos Urbanos Sostenibles: 60 Proyectos.* Editorial G. Gili 2005.

Secretaría de Energía de la Nación. *Balance Energético Nacional, 2006*

United States Green Building Council (USGBC). <http://www.usgbc.org>

Autores

Claudio Alberto Delbene es Arquitecto, Magister en energías renovables en Arquitectura y Urbanismo. Profesor Asociado UB a cargo de materias de grado y de la asignatura Sustentabilidad y Responsabilidad Social en la Construcción en la Maestría en Desarrollo de Emprendimientos Inmobiliarios de la FAU-UB. Investigador Categoría III. Codirector de Proyecto Ubacyt. Asesor en aspectos bioambientales y energías renovables. Integrante del CIHE-FADU-UBA. Docente FADU-UBA.

Liliana Bonvecchi, es arquitecta, Magister en Pensamiento Contemporáneo Universidad CAECE. A cargo del Taller de Trabajo Final de Carrera, es profesora de Historia y Directora del Laboratorio de Proyecto Arquitectónico (labPRa). Directora de tesis de Doble Diploma de la Universidad de Belgrano con el Politécnico de Torino y el Instituto Universitario de Arquitectura de Venecia IUAV.

Agustina Galli es Arquitecta con doble diploma Politécnico di Torino. LEED AP BD+C (Leadership in Energy and Environmental Design, Building Design and Construction. Especialista en preservación y conservación del patrimonio. Integrante del estudio Iannuzzi Colombo Arquitectos & Asociados con participación en obras certificadas y en proceso de certificación LEED.

Criterios de sustentabilidad incorporados al proceso de diseño arquitectónico. Aplicación en una materia electiva de la FADU-UBA

Claudio A. Delbene¹

Resumen

La importancia a nivel mundial en la aplicación de criterios sustentables en distintos ámbitos, hace necesario su incorporación en la arquitectura. Desde el espacio académico, es importante instrumentar estrategias en el proceso de diseño que respondan a estos principios en un marco que busca un desarrollo más sustentable.

Una materia específica, incorpora estos criterios en las carreras de Arquitectura, y en la de Planificación y Diseño de Paisaje de FADU-UBA en los proyectos que desarrollan los alumnos, sumando además el comportamiento térmico de la envolvente edilicia como control de condiciones climáticas e integración de sistemas solares con el fin de optimizar el proyecto y reducir impactos ambientales.

Trabajos de alumnos fueron reconocidos en concursos nacionales e internacionales especializados, en apoyo a la promoción de una arquitectura creativa y efectiva que optimice los recursos naturales, reduzca el consumo energético para acondicionamiento, minimice el impacto al medio y regenere recursos.

Palabras clave: Sustentabilidad, Eficiencia Energética, Diseño Bioambiental, Arquitectura Solar, Energías Renovables.

Sustainability criteria into the process of architectural design. An elective application of the FADU-UBA

Abstract

The importance worldwide in the implementation of sustainable criteria in different areas, makes it necessary incorporation into the architecture. From the academic space, it is important to implement strategies in the design process to respond to these principles within a framework that seeks a more sustainable development.

A specific subject, incorporating these criteria in the projects developed by students in the career of Architecture, and the Planning and Landscape Design FADU-UBA, besides adding the thermal

¹ Materia Introducción al Diseño Bioambiental (IDB), FADU-UBA. Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, de la Universidad de Buenos Aires (CIHE-FADU-UBA). Ciudad Universitaria, Pabellón 3, 4to piso CABA. Tel: 54-11-4789-6274 – email: claudio.delbene@fadu.uba.ar

behavior of the envelope as edilia control weather and integration solar systems in order to optimize the project and reduce environmental impacts.

Student work were recognized at specialized national and international competitions, in support to the promotion of creative and effective architecture that optimizes natural resources, reduce energy consumption conditioning, minimize the impact to the environment and regenerate resources.

Keywords: Sustainability - Energy Efficiency - Bioambiental Design- Solar Architecture- Renewable Energy.

Introducción

En el contexto actual, la importancia de racionalizar recursos energéticos no renovables y aprovechar recursos naturales renovables disponibles en cada región, cobra relevancia en la formación profesional del arquitecto, cuyas incumbencias profesionales se extienden en el territorio nacional. Así se fundamenta la transferencia de resultados de investigaciones, tanto al grado como a otros ámbitos académicos y profesionales (Evans y de Schiller, 1988; Olgyay, 1998; Evans et al, 2011) de incorporar la aplicación de pautas, estrategias y criterios de sustentabilidad en el proceso de diseño.

Bajo estos criterios, en el año 1984, se introduce en el currículum de la carrera de arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (FADU-UBA) la materia anual optativa “Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar” (DByAS) para alumnos de los 2 últimos años. Posteriormente se divide en 2 materias cuatrimestrales optativas, “Introducción al Diseño Bioambiental” (IDB) dictada en el 1er cuatrimestre e “Introducción a la Arquitectura Solar” (IAS), en el 2do. Posteriormente, IDB se incorpora también, como materia electiva en la Licenciatura en Planificación y Diseño del Paisaje, ampliando estos criterios a otros diseños de la Facultad.

La creación de la materia que permitiría conformar bases de conocimientos orientados a optimizar el uso racional de la energía a través del diseño del hábitat construido, se basa en la necesidad de reconocer la incidencia y la importancia del diseño en la optimización de los recursos disponibles y reducción de impactos ambientales, favoreciendo la defensa de los recursos finitos en el marco del desarrollo sustentable con incidencia en el campo social y económico. Para concretar esto, se instrumentaron herramientas para formar docentes e investigadores, y transferir estos conocimientos a los alumnos; complementando además esta formación a través de difusión en congresos, publicaciones y en la formación académica.

El desarrollo del presente trabajo, permite demostrar, que esta transferencia desde la investigación hacia una materia de grado en las carreras de Arquitectura y en la Licenciatura de Diseño del Paisaje de la FADU-UBA durante estos años, permite integrar los conceptos del diseño bioambiental en proyectos realizados por alumnos de grado de la asignatura y que fueron avalados por reconocimientos obtenidos en concursos para estudiantes nacionales e internacionales.

Metodología y proceso de aplicación

a) Origen de la experiencia

Analizando el currículum de la carrera de Arquitectura de la FADU-UBA a principios de los años 80, se detecta que algunos temas relacionados directamente con la sustentabilidad en arquitectura, como el diseño bioambiental, la arquitectura solar o el uso racional de la energía, no estaban incluidos en materias específicas, ni existía un centro de investigación que desarrollara trabajos en la temática.

b) Propósito de la experiencia

El tema sustentabilidad y su carácter interdisciplinario, demuestra la importancia que los actores, desde cada uno de sus ámbitos, puede aportar al desarrollo de una sociedad que no comprometa los recursos de las futuras generaciones para poder desarrollarse, respondiendo al Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro Futuro Común (Comisión Brundtland, 1987), que formula la necesidad de *“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”*.

Desde 1968 a la fecha reuniones mundiales han tratado este tema y es, en 2012, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible realizada en Rio de Janeiro (“Rio+20”), donde se presenta la oportunidad para mirar el mundo que queremos tener en 20 años. Allí los líderes mundiales, junto a participantes del sector privado, ONGs y otros grupos, se centraron en dos temas principales: cómo construir una economía ecológica para lograr el desarrollo sostenible y sacar a la gente de la pobreza, y cómo mejorar la coordinación internacional para el desarrollo sostenible.

Desde la arquitectura, el concepto de sustentabilidad se puede definir como la forma de diseñar y construir reduciendo el impacto en el medio natural, optimizar el uso de recursos no renovables y aprovechar fuentes renovables para lograr el confort de los edificios. Basado en este principio y ante la falta de oferta académica se plantea la creación de la materia IDB para incluir en la formación del arquitecto, criterios de sustentabilidad y formar a los futuros profesionales para enfrentar ese desafío en su vida profesional.

c) Metodología o estrategia de la experiencia

Con los conocimientos adquiridos en el exterior y con la perspectiva que este cambio debía realizarse en la formación de profesionales de la arquitectura, en el año 1984, los titulares Arq. Evans y Arqta de Schiller inician la materia anual específica para alumnos de los 2 últimos años de la carrera, bajo el nombre de DByAS. Años más tarde se desdobra en las 2 materias cuatrimestrales IDB e IAS.

Simultáneamente se conforma un programa de Investigación, para luego convertirse en un centro de investigación específico sobre la temática que permite transferir al grado los conocimientos desarrollados en el área, queda así constituido el Centro de Investigación Hábitat y Energía (CIHE). A partir de ese momento se amplían los conocimientos de alumnos y profesionales en temas que incluían conceptos sobre uso racional de la energía, energías no convencionales, ahorro energético, confort logrado a través de elementos naturales, morfología y regionalidad, uso del suelo, materiales sustentables y envolventes, entre otros, todos relacionados al concepto de sustentabilidad.

La materia incorpora estos conceptos en el proceso de diseño, conjuntamente a los conocimientos ya adquiridos en materias específicas de diseño arquitectónico y urbano. La temática sobre sustentabilidad, resistida en un comienzo por las cátedras existentes, fue luego aceptada debido a su incorporación en las cumbres mundiales, en los currículos universitarios a nivel mundial y las exigencias de organismos de certificación o evaluación a nivel nacional e internacional.

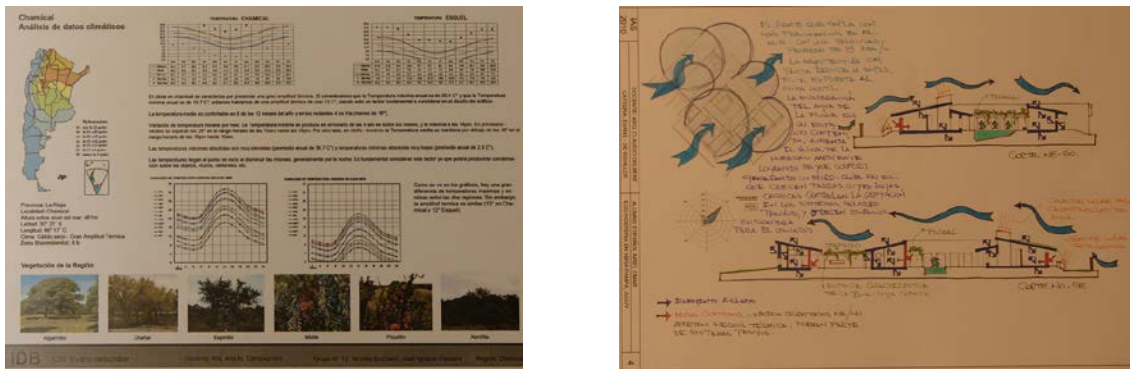
La asignatura propuesta se desarrolla mediante clases expositivas y con un trabajo de diseño para aplicar en programas temáticos diversos, permitiendo demostrar su aplicabilidad en todos los temas, su implementación desde el inicio y durante el proceso de diseño.

El trabajo a desarrollar en la materia, plantea un aprendizaje basado en problemas (ABP). Para ello se distribuye entre los alumnos, localizaciones en distintas regiones bioclimáticas del país con características climáticas muy distintas, a fin de poder evidenciar durante el desarrollo del curso, las

variaciones desde el punto de vista del diseño morfológico y su materialización, que resuelven la problemática del proyecto en cada región.

Se inicia con un análisis climático de cada región, que permite evidenciar las pautas y estrategias propias y a las que se deberá responder para obtener una arquitectura más eficiente en cada caso. Estos análisis se ven reflejados en láminas de comunicación gráfica, parte de las cuales formarán y se integrarán a la entrega final de anteproyecto del curso. (Figura 1).

Figura 1. Análisis de características climáticas y recursos. Pautas y estrategias



Fuente: Trabajos realizados por los alumnos Bozzano N. y Passera J.I. (izq); Español A. (der); Fotografía tomada por el autor

Con la experiencia, la importancia y actualidad de la temática, esta materia electiva fue aceptada por un gran número de estudiantes, llegando a los 250 alumnos promedio por cursada. Esto obliga a dividir el taller en grupos docentes de aproximadamente 40 alumnos que trabajan en forma individual o en equipo de dos, realizando jornadas de intercambio entre alumnos y docentes a fin de recibir distintos criterios de corrección. La idea de que en cada grupo existan proyectos de distintos climas, tiene como objetivo visualizar las distintas respuestas morfológicas a un mismo programa, en climas muy distintos y donde la regionalización comienza a evidenciarse como uno de los factores que responden a la sustentabilidad de esa arquitectura. Esto permite favorecer la comprensión de los requerimientos específicos de cada lugar, evidenciados en la comparación de las propuestas.

Apoyadas por teóricas que profundizan sobre los distintos temas que abarca la materia como confort, espacios exteriores, trayectoria solar, viento, características de los materiales y que se van incorporando en el proceso de diseño, se llega a las primeras aproximaciones del proyecto con un proceso sistemático de verificaciones y pruebas de laboratorio (Figura 2) y/o digitalizadas que permiten orientar el proyecto hacia un mayor confort, tanto de los espacios interiores y exteriores.

Figura 2. Ajustes durante el proceso de diseño y pruebas de laboratorio

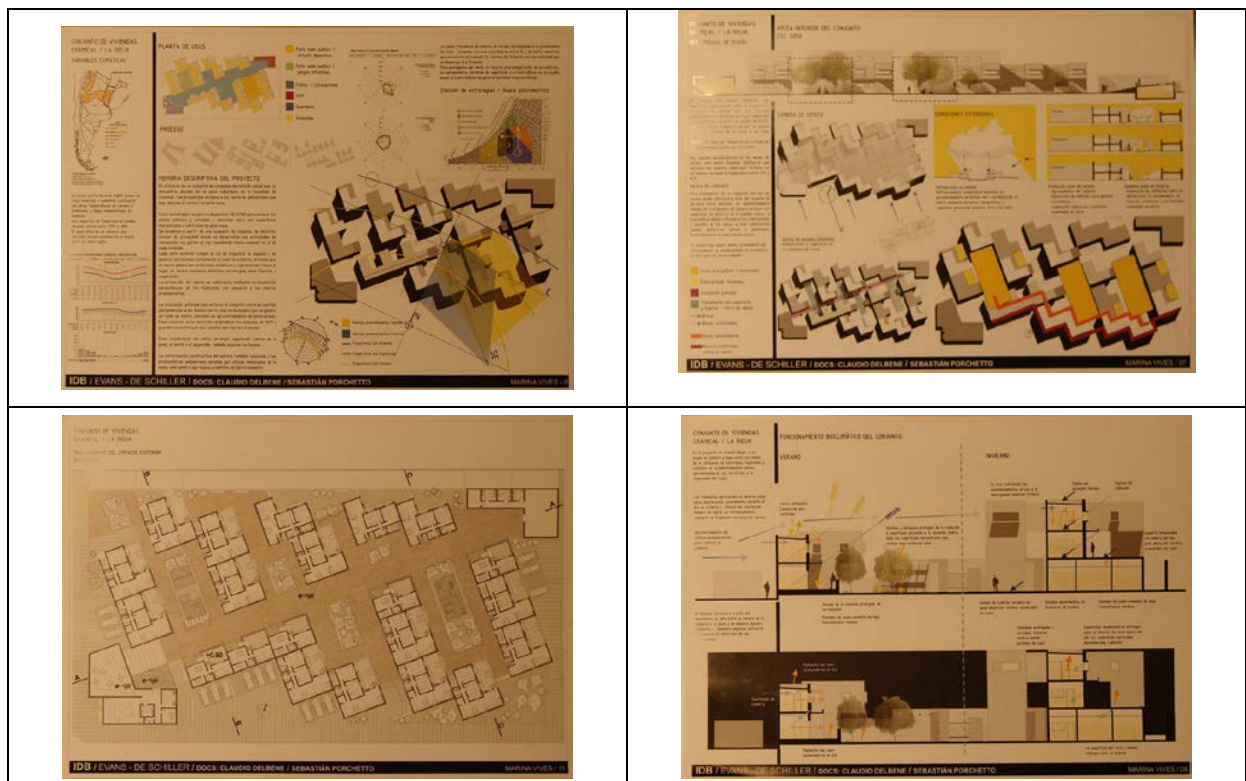


Fuente: Archivos de cátedra.

Cada etapa cuenta con un seguimiento por parte del docente, hasta llegar a la instancia final de entrega final de anteproyecto, donde además de los aspectos dimensionales del diseño, se indican

los criterios bioambientales adoptados y que demuestran cómo se responde a las pautas y estrategias establecidas en la primera etapa (Figura 3).

Figura 3. 2011 – M. Vives – Conjunto de vivienda de interés social en Chamental, La Rioja



Fuente: Trabajos realizados por la alumna Vives M. - Fotografía tomada por el autor

Durante los años de dictado de la asignatura se variaron por un lado los programas de necesidades aplicados a la práctica de taller, para demostrar la factibilidad de aplicación de los conceptos en distintas temáticas y por otro, las localidades de emplazamiento para identificar las características regionales propias y necesarias como respuesta a cada zona climática de implantación. Durante el transcurso del dictado de la materia, se generaron publicaciones con trabajos de alumnos, las que cuentan con material de consulta en temas, programas y respuestas regionales.

d) Logros obtenidos con la experiencia

La incorporación de estos criterios a través de una materia electiva en la FADU-UBA permitió a los alumnos participar en concursos para estudiantes sobre esta temática a nivel nacional e internacional, logrando el reconocimiento y premios en concursos para estudiantes como el de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente (ASADES) de Argentina y el Miguel Arostegui organizado en los Congresos de ENCAC de Brasil.

El trabajo del alumno Francisco Farías fue reconocido y premiado con el Premio Nacional Clarín-SCA para Estudiantes de Arquitectura en la edición 2010.

La implementación y metodología de enseñanza de esta materia fue tomada como uno de los casos de análisis y mencionada en la tesis doctoral "La Formación Medioambiental del Arquitecto" Hacia un programa de docencia basado en la Arquitectura y el Medioambiente realizado por la Dra. Arq. María López de Asiain Alberich en Barcelona, España, en el año 2005.

Conclusiones

El trabajo realizado y los resultados obtenidos a través de los años en esta asignatura, permite deducir y enunciar algunas conclusiones sobre la implementación de la temática que integra variables ambientales de mayor incidencia en el diseño del hábitat construido desde el inicio del proceso proyectual, entre las que se pueden destacar:

Promueve el desarrollo de buenas prácticas a partir del aprovechamiento de recursos y adaptación al clima de implantación del proyecto, reduciendo el consumo de energía convencional no renovable y utilizando las renovables disponibles.

Demuestra la factibilidad de implementar esta metodología en proyectos orientados a resolver problemas del habitar para variedad de usos y en climas diversos.

Permite afianzar los conocimientos durante la formación, sobre conceptos de plena vigencia en el cuidado del ambiente y criterios de sustentabilidad en arquitectura y paisaje.

Permite reflexionar sobre la necesidad del abordaje multidisciplinario desde la formación de grado, en la integración del trabajo entre alumnos de dos carreras de la FADU.

Demuestra un proceso de diseño donde se afiancen estos conceptos, no limita las posibilidades del proyectista, sino que incorpora nuevas variables que permiten generar una arquitectura creativa que integre la consideración de conceptos tan actuales como la optimización en el uso de los recursos.

Bibliografía

Comisión Brundtland – (1987) *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro Futuro Común* - ONU (11/12/1987), 3º principio en la Declaración de Río.

Evans J. M. y de Schiller S. (1996), *Diseño bioambiental y Arquitectura Solar.*, Buenos Aires: Ediciones Previas, Eudeba / SEU-FADU-UBA, 3ra edición. ISBN 950-29-0037-5.

Evans, J. M., de Schiller, S., Delbene, C., Casabianca, G., Sartorio, J., Marusic, J. et al (2011), *Diseñando con el ambiente en la transferencia de investigación al grado, en Proyecto y Ambiente*. Ponencia presentada en las XXV Jornadas de Investigación FADU-UBA y VII Encuentro Regional, Secretaría de Investigaciones, FADU-UBA. Buenos Aires. ISBN 978-987-1597-22-2.

Olgay Victor (1998), *Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.

Autores

Claudio Alberto Delbene es Arquitecto, Magister en energías renovables en Arquitectura y Urbanismo. Integrante del CIHE-FADU-UBA. Docente FADU-UBA. Investigador Categoría III. Codirector de Proyecto Ubacyt. Asesor en aspectos bioambientales y energías renovables. Profesor Asociado UB a cargo de materias de grado y de la asignatura Sustentabilidad y Responsabilidad Social en la Construcción en la Maestría en Desarrollo de Emprendimientos Inmobiliarios de la FAU-UB.

Hacia una enseñanza práctica, empírica y social en la facultad de Arquitectura

¹*Carlos Levinton (director), Liliana Amielli, Florencia Breyter, Susana Caruso, María Belén Putruele, Silvia Rossi, Silvana Sutelman, Ricardo Tartaglia, Lucía Tosi, Marta Yajnes (orden alfabético). Equipo: Ma. Eugenia Aldinucci, Mariana Berardino, Darío Mercuri, Ángela Rangel*

Resumen

Como profesionales y docentes-investigadores de Arquitectura, nos planteamos hacer un aporte a la enseñanza creando un escenario alternativo la posible incorporación de recursos provenientes de residuos de construcción y demolición y sólidos urbanos. Se propone una forma de enseñanza donde el estudiante interactúa con los docentes y situaciones del mundo real, investiga, crea y vuelve a estudiar. El objetivo específico es el desarrollo de productos y sistemas con la incorporación de uno o más agregados provenientes de reciclado y que estos productos y sistemas sean aptos para la generación de empleos en ámbitos cooperativos o de micro emprendedores con desarrollo local. Estos productos que se realizan en el ámbito de esta materia forman parte de sistemas constructivos llevados a la práctica en ejemplos de extensión universitaria en diferentes cooperativas. Esta práctica horizontaliza la relación docente-estudiante para convertirla en un grupo de trabajo con intereses comunes, que se acerca más a la filosofía ambiental.

Palabras clave: docencia, investigación, sustentabilidad, materiales

Towards a practical, empirical and social education, at the school of architecture

Abstract

As architects and researchers we plan to make a contribution to education. we adhere to a form of teaching where students interact with teachers and individuals from real world situations, investigate, create and then return to study. This methodology not only generates knowledge but passion and challenge, continuous research and teaching dynamics are included. With scarce natural resources, little sustainable extraction and high costs, we propose as a possible alternative scenario the incorporation of resources from construction and demolition and municipal solid waste, exploitation of materials that were separated at source for re-use or recycling.

¹ Todos los integrantes pertenecen al Centro Experimental de la Producción Arquitectura y Tecnología Apropiable a la Emergencia (CEP ATAE), FADU UBA, Pabellón III Ciudad Universitaria, Intendente Güiraldes s/n, C1428EGA CABA, Subsuelo. cep.fadu@gmail.com

Carlos Levinton (director), Liliana Amielli, Florencia Breyter, Susana Caruso, María Belén Putruele, Silvia Rossi, Silvana Sutelman, Ricardo Tartaglia, Lucía Tosi, Marta Yajnes (orden alfabético). Equipo: Ma. Eugenia Aldinucci, Mariana Berardino, Darío Mercuri, Ángela Rangel

Our Center develops within an empirical philosophy of practice - theory - practice with student interns, gatherer cooperatives and micro-entrepreneurs, building systems including post-consumer recycled materials, thus avoiding sending them to landfill. In such form, and no flow of energy and water, the Center promotes the flow of residues redirected to production in Social Factories, experimenting in connection with all the aforementioned actors, a possible way to build in the future that is suitable philosophy.

Key words: teaching, research, sustainability, materials.

Introducción

En la actual situación de crecimiento poblacional, escasez de recursos y Cambio Global Climático, como profesionales y docentes-investigadores de Arquitectura, nos planteamos hacer un aporte a la enseñanza creando un escenario alternativo la posible incorporación de recursos provenientes de residuos de construcción y demolición (RCD) y sólidos urbanos (RSU). Llamamos a este procedimiento la minería del futuro, la cual implica el aprovechamiento directo de materiales que fueron separados en origen para su reutilización o reciclado.

En la metodología tradicional un educador imparte al educando conocimientos teóricos, realizando un análisis de su posible futuro ejercicio profesional. Se propone una forma de enseñanza donde el estudiante interactúa con los docentes y situaciones del mundo real, investiga, crea y vuelve a estudiar. Con esta metodología no sólo se genera conocimiento sino que se incluyen pasión y desafío, una docencia de investigación continua y dinámica. El CEP desarrolla junto a estudiantes, pasantes, cooperativas recolectoras y micro emprendedores, sistemas constructivos que incluyen materiales reciclados postconsumo, evitando su envío a relleno sanitario. Proponemos complementar la labor de otros grupos que trabajan con el mundo real sumándole el acercamiento a temas actuales como el diseño de envoltentes, contenidos y transformación de residuos en recursos junto a generación de empleos verdes.

Desde 1984 se trabaja en lo que el Arq. Carlos Levinton llamó "aprendizaje en producción", luego la aparición de textos como los de Richard Sennett y el recupero de los "oficios " generó un acercamiento relevante a estos principios ideológicos que se pondrían en plena ejecución con las Fábricas Sociales desde el año 1986. En el Centro, se discute, experimenta, teoriza, mide, expone, transfiere y construye. El laboratorio es entonces, parafraseando a Herman Hesse, Un Teatro Mágico (Hesse, H., 2006). En la enseñanza tradicional se han jerarquizado sólo aspectos visuales, caprichosos y desconocedores absolutos de los materiales que usarían en sus propias construcciones; siguiendo en alguna medida este paradigma inconexo con la materia, con el hábitat y el habitante. De ese modo en este entorno es donde consideramos que algo debe cambiar. En nuestro laboratorio se piensa siempre en forma global, y se acercan a la sustentabilidad entendida como la capacidad de satisfacer las necesidades sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas.

El objetivo es crear herramientas e instrumentos para que la investigación experimental no quede tampoco aislada sino nutrida por la teoría, el debate constructivo y arquitectónico en una era de hipercomunicación visual hasta la posibilidad del simple aprendizaje; la verdadera diferencia se ejerce en el intercambio, la relación de mutuo respeto y en la experimentación en conjunto.

Dentro de esta metodología se plantea como objetivo específico el desarrollo de productos y sistemas con la incorporación de uno o más agregados provenientes de reciclado y que estos productos y sistemas sean aptos para la generación de empleos en ámbitos cooperativos o de micro emprendedores con desarrollo local. Se trabaja sobre dos grandes grupos de materiales: hormigones y plásticos.

Metodología

Los recursos humanos a formar están constituidos por estudiantes de todas las carreras de la facultad y profesionales provenientes de diferentes universidades, que se incorporan al centro en distintos formatos académicos como por ejemplo pasantías con crédito académico equivalentes a una materia electiva, pasantías de formación en investigación, alumnos extranjeros de intercambio, becarios propios, alumnos tutorados de tesis finales de posgrado y maestrías y como voluntariado y formación profesional, en este caso abierto a toda la comunidad, incluyendo cooperativistas, micro emprendedores y formadores para transferencia a otros grupos.

Los temas de trabajo son planteados por el docente a través de premisas de diseño que pueden abarcar diferentes elementos: un muro exterior para edificios con muro doble y estructura independiente; muros portantes, sistema constructivo de bloque, bloque "u", parapeto y esquina; terminaciones y aislación hidrófuga y mejoramiento de la resistencia térmica; otra premisa es desarrollar membranas con residuos de film y bolsas que pueden ser reconvertidas en láminas o placas plásticas mediante trabajo simple, sistematizado y creativo. Las herramientas deben ser simples y accesibles a PyMEs y grupos de economía social, para dar como resultado placas con valor de mercado, para usos similares a la melamina. Los trabajos que realizan los alumnos que se comenta a continuación se clasifican en hormigones, papel y plástico.

Resultados parciales

Hormigones

Uno de los modelos desarrollados es el bloque ponedora, que está formado con un taco interior prefabricado de hormigón de baja densidad para mejorar su capacidad aislante comparado con los bloques de mercado y un hormigón exterior de densidad media. Las medidas externas del bloque que responden a la máquina son 0,40m x 0,20m x 0,12m. Se ensayaron mezclas livianas del taco y una vez fraguadas se insertaron en el molde del bloque para ensayar la mezcla exterior. Se probaron los espesores y dosificaciones de la mezcla externa: a base de cemento arena, cascote y poliestireno expandido reciclado (EPS) y la interna o del taco, de cemento y EPS. Tanto en los tacos prefabricados como los bloques completos se controlaron los pesos y el grado de humedad de cada mezcla ensayada. Se transfirieron las mezclas y los avances en el desarrollo de máquinas a cargo de la Cooperativa Abuela Naturaleza, de Recolectores Urbanos, en la zona de Morón. Para completar los sistemas constructivos se trabaja en la generación de bloque para solados intertrabados, y sus correspondientes cordones, en este caso el uso de escombros los hacen más pesados y resistentes ideales para su función (Fig. 1).

Se ensayaron modelos de carpintería de un marco de hormigón de cemento y EPS en proporciones 1:4, que lleva incorporada una interface de madera semi dura, o multilaminado cuya función consiste en recibir, por dentro, los herrajes de la hoja y por fuera, los anclajes contra el muro. En cuanto a la hoja será de madera similar, accionada a proyección.

Carlos Levinton (director), Liliana Amielli, Florencia Breyter, Susana Caruso, María Belén Putruele, Silvia Rossi, Silvana Sutelman, Ricardo Tartaglia, Lucía Tosi, Marta Yajnes (orden alfabético). Equipo: Ma. Eugenia Aldinucci, Mariana Berardino, Darío Mercuri, Ángela Rangel

Se han realizado ensayos de propagación de llama y densidad óptica de humos para una mezcla con agregado de cascotes y EPS y otra mezcla con incorporación de papeles, en ambos casos se obtuvo el mejor de los valores posibles tabulados.

Papel

Según cálculos propios realizados por el equipo de investigación el papel proveniente de residuos de obras tales como bolsas de cemento, cales, adhesivos, aditivos, cajas de cartón de revestimientos, cajas de griferías y equipamiento, etc., sumados a RSU como vasos y cartulinas de polipapel y etiquetas de papel descartadas por embotelladoras en la Ciudad de Buenos Aires, sería suficiente para construir 2.645 viviendas de 50 m² al año.

Teniendo en cuenta estos datos y en consonancia con las actividades de Transferencia de Tecnologías hacia distintas cooperativas, se perfeccionaron las fórmulas para placas de revestimiento con papel cemento y un bloque encastrable en papel cemento para dividir ambientes, con una versión perforada para dejar pasar la luz. Tienen el mismo peso que un ladrillo común pero cubren un volumen de aproximadamente 3 ladrillos, con una medida de 30 cm x 14 cm x 10 cm. Se pueden encastrar por sus cuatro lados, necesitando un mínimo de mortero o asiento (Fig. 2).

Plásticos

Los materiales plásticos son controvertidos por su toxicidad, pero es un material que prolifera en todas las ciudades y reducir su volumen es también nuestra tarea. En esta área se trabaja en relación estrecha con una cooperativa de mujeres de mediana edad: Cooperativa COCREJU, Paso del Rey, Moreno, formadas por madres desocupadas de entre 30 y 50 años que desarrollan las investigaciones de las membranas plásticas como material de uso en ecoproductos de uso cotidiano. La innovación es la placa, la membrana y la capacidad de la cooperativa para hacerse responsables de la reducción de los residuos generados en la propia escuela, comunidad y alrededores. Otra cooperativa, Nueva Mente de Morón, se encuentra desarrollando placas composites rígidas de PP y de EPS para aplicarlas en el mercado como objetos de diseño y terminaciones para la construcción. En este caso las placas utilizadas son de 300 a 400gr de 80cm x 60 cm, los refiles vuelven a ser procesados (Fig. 3).

Los alumnos desarrollan membranas del reciclado de polietileno de baja y alta densidad (PEBD) (PEAD) y fibras naturales; placas del reciclado de polipropileno (PP) y PEAD. Realizaron ensayos con distintas cargas y pesos llegando a la conclusión que las membranas más usables y cosibles en una máquina de coser industrial de simple a triple arrastre son las membranas de 140 a 200 gr de peso entre film de polietileno, usando las placas rígidas de 300 a 400 gr de PP o PEAD, para otros desarrollos. En esta área se prevén a la brevedad realizar ensayos de resistencia a la exposición UV, propagación de llama y densidad óptica de humos, tracción, corte y dureza superficial.

Conclusiones

En una realidad permanentemente cambiante, nos proponemos dejar de ser un Centro de Investigación y divulgación sólo académico, para convertirnos en un centro abierto, intentando una coherencia entre *el decir y el hacer* que incorpore instrumentos de diseño (en el amplio sentido de la palabra) innovadores y preparados para el constante cambio, el mismo al que la sociedad en su conjunto está expuesta. Pensamos que los centros de investigación deberían incentivar la

experimentación, captando futuros investigadores que, de otra forma, nunca sabrán si quieren serlo, al no tener conocimiento de la investigación en materiales, así como a grupos de micro emprendedores que puedan acceder a ampliar sus producciones y mejorar sus diseños gracias al vínculo con los centros y sus grupos de trabajo. De esta forma se contribuye al cambio de paradigma del docente explicativo al del docente participativo, como propone Paulo Freire (Freire, P., 2013: 12 y 14), dejando la práctica conductista de explicar solamente la teoría, para experimentar en la práctica con la teoría inmersa en la propia experiencia. Esta práctica horizontaliza la relación docente-estudiante para convertirla en un grupo de trabajo con intereses comunes, que se acerca más a la filosofía ambiental, ésta convierte a los actores en Magister Ludis (Hesse, H., 2005) con observado rigor científico, aprendiendo a compartir experiencias y conocimientos en vez de competir por ellos, donde se genera un vínculo directo con los sectores que necesitan de estos servicios y se potencian transversalmente los resultados.

Figura 1. Hormigón.



Figura 2. Papel.

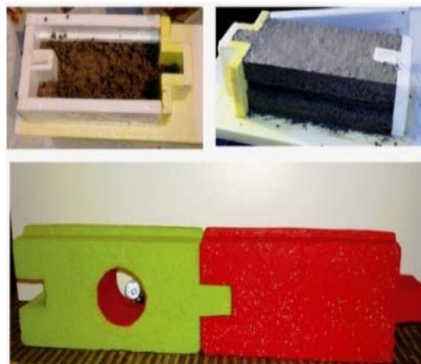


Figura 3. Plástico.



Fuente: Fotografías de los autores.

Estos productos que se realizan en el ámbito de esta materia forman parte de sistemas constructivos llevados a la práctica en ejemplos de extensión universitaria en diferentes locaciones como por ejemplo el Módulo Sanitario del Milenio emplazado en una escuela modelo de Moreno, un aula de ecología en una escuela de jardinería de Lomas de Zamora, una vivienda prototipo post terremoto para la reconstrucción de Haití, un centro cultural en áreas devastadas por erupciones volcánicas en Ing. Jacobacci y un espacio de cría y venta de plantas a cargo de chicos externalizados del Hospital Tobar García en la Facultad de Agronomía.

Bibliografía

Azqueta, P. E. Hormigones livianos a base de poliestireno expandido. http://www.aape.com.ar/biblioteca/Hormigones_Livianos.pdf consultado el 27/02/13

CEP ATAE FADU Centro Experimental la Producción, Arquitectura y Tecnología Apropriadas a la Emergencia. FADU UBA http://cep-fadu-uba.blogspot.com.ar/2015_01_23_archive.html consultado el 27/10/15.

Freire, P., (2005) Pedagogía de la Esperanza, Un encuentro con la Pedagogía del Oprimido. Mexico. Editorial: SIGLO XXI

Freire, P. (2013) Hacia una pedagogía de la pregunta. Mexico. Editorial: SIGLO XXI.

Hesse, H., (2005) El juego de los abalorios. Madrid. Editorial: ALIANZA

Carlos Levinton (director), Liliana Amielli, Florencia Breyter, Susana Caruso, María Belén Putruele, Silvia Rossi, Silvana Sutelman, Ricardo Tartaglia, Lucía Tosi, Marta Yajnes (orden alfabético). Equipo: Ma. Eugenia Aldinucci, Mariana Berardino, Darío Mercuri, Ángela Rangel

Hesse, H., (2006) El lobo estepario. Madrid. Editorial: ALIANZA

Lund, H. (2001), Manual McGraw-Hill de Reciclaje. Ney York. Editorial: McGraw-Hill, 2ª ed.

Morales Alpízar, M.; Villanta Florez, M. (2011) Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción. San José, Costa Rica. Editorial: Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.

Moreno Pestaña, J; Espadas Alcáza, M.A, Investigación - acción participativa , Universidad de Jaen, THEORIA | Proyecto Crítico de Ciencias Sociales - Universidad Complutense de Madrid

Pedro B. et al, De las Aulas a las Calles, del Papel a la Realidad, de la Reflexión a la Acción. TLPS1. <http://www.slideshare.net/tallerlibredeproyectosocial/cuadernillo-1anuario-tlps-2015> consultado el 25/01/2016

Salvarredy y Otero, Aproximaciones a la teoría y práctica del proyecto inclusivo. HI1. https://www.academia.edu/8051603/Aproximaciones_a_la_teor%C3%ADa_y_pr%C3%A1ctica_de_l_proyecto_inclusivo_Otero_y_Salvarredy_en_HI_1_Ver_tambien_en_HI_01 consultado el 01/02/2016

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.



Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad Nacional de La Plata

Mayo de 2016

MAIN SPONSOR



SPONSOR



AUSPICIAN



ADHIEREN



MEDIA PARTNER



TRANSPORTADOR OFICIAL



TRANSPORTE TERRESTRE

