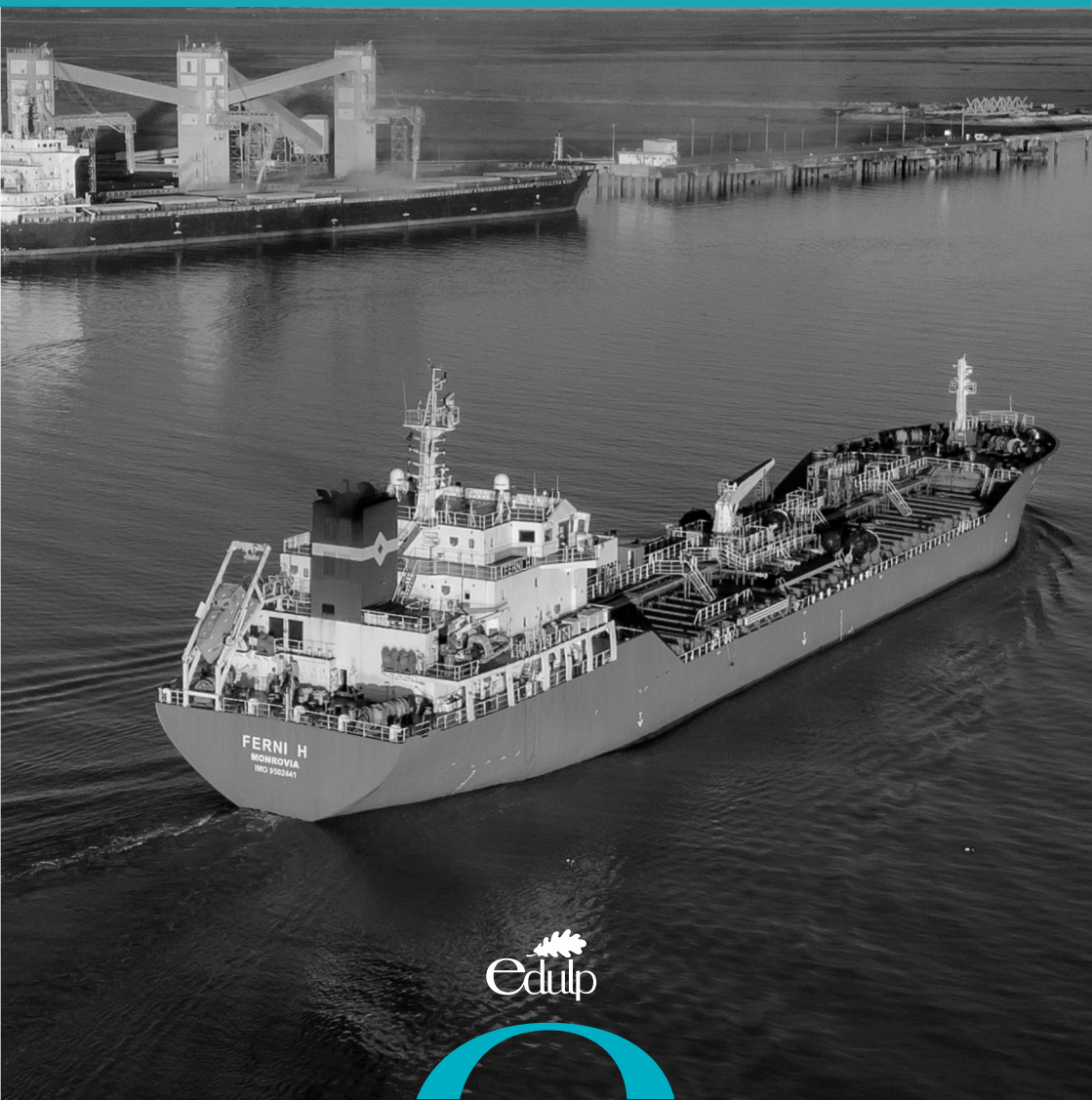


MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

# I Congreso Provincial de Actividades Portuarias

Infraestructura, logística y digitalización  
para el desarrollo del sistema portuario bonaerense



  
EduLP



# **I Congreso Provincial de Actividades Portuarias**

# I Congreso Provincial de Actividades Portuarias

**Infraestructura, logística y digitalización para el desarrollo  
del sistema portuario bonaerense**



I Congreso Provincial de Actividades Portuarias

I Congreso Provincial de Actividades Portuarias : infraestructura, logística y digitalización para el desarrollo del sistema portuario bonaerense / coordinación general de Juan Cruz Lucero. - 1a ed. - La Plata : EDULP, 2023.

454 p. ; 21 x 15 cm.

ISBN 978-987-8475-84-4

1. Pesca. 2. Puertos. I. Lucero, Juan Cruz , coord. II. Título.  
CDD 387.10982

## I CONGRESO PROVINCIAL DE ACTIVIDADES PORTUARIAS

Las y los compiladores de este libro no se responsabilizan por el contenido utilizado en cada uno de los artículos publicados, siendo el mismo a cargo de sus autores, de conformidad a lo establecido por la Ley 11.723 de propiedad intelectual



EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (EDULP)

48 N° 551-599 4° Piso/ La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina

+54 221 644-7150

edulp.editorial@gmail.com

www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales de las Universidades Nacionales (REUN)

ISBN 978-987-8475-84-4

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

© 2023 - Edulp

Impreso en Argentina

# Índice

<b>Introducción de Augusto Costa .....</b>	<b>8</b>
<b>Introducción de Florencia Saintout .....</b>	<b>10</b>
<b>Introducción de Juan Cruz Lucero .....</b>	<b>12</b>
<b>Parte I - Planificación Estratégica y Económica (integración de la actividad portuaria a la producción) .....</b>	<b>14</b>
Introducción a la Mesa de Trabajo: Planificación Estratégica y Económica (integración de la actividad portuaria a la producción) .....	15
Sistema portuario bonaerense y sector productivo. Estado de situación de los puertos públicos destinados a agrolimientos y contenedores .....	17
El Puerto La Plata y los barrios obreros: transformaciones territoriales entre el puerto y la ciudad.....	45
El turismo como actividad productiva en los puertos, los puertos como atractivos turísticos. Nuevas miradas sobre el puerto de la ciudad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. ....	62
Hacia la industria 4.0 en el sector pesquero: el proceso de transformación digital .....	80

El puerto de Mar del Plata. Análisis integral para una gestión estratégica. ....	99
<b>Parte II - Logística, competitividad y comercio exterior .....</b>	<b>122</b>
Introducción Mesa logística, competitividad y comercio exterior .....	123
Análisis de la infraestructura y los servicios logísticos portuarios marítimos de la Argentina durante el periodo 2010-2020 como determinante para el incremento de la competitividad nacional.....	125
El Canal Troncal de Navegación Fluviomarítimo Argentino: .....	138
Propuesta Integral para el transporte fluvial de cargas en el Río de La Plata.....	167
Proyecto de mejoras del sistema de balizamiento y ayudas a la navegación del Puerto La Plataa.....	189
Directrices para el mejoramiento funcional de las obras de abrigo en el canal de acceso del Puerto La Plata .....	235
El soporte de infraestructura para la conectividad ferroviaria y la accesibilidad territorial del Puerto La Plata .....	260
El desarrollo ferroviario en el hinterland portuario del Quequén Grande (1892/1932).....	276

**Parte III - Gestión ambiental de los puertos bonaerenses..... 293**

Introducción Mesa de Trabajo Gestión ambiental de los puertos bonaerenses ..... 294

Caracterización de sedimentos del Puerto de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina..... 296

Auditoría geoambiental y monitoreo de las playas de Quequen, Buenos Aires, Argentina..... 313

Transformaciones costeras generadas por las obras portuarias y la dinámica estuarial. Análisis multitemporal de la línea de costa en un sector del puerto de La Plata..... 329

Herramientas para una gestión integrada de la costa marítima bonaerense ..... 342

Estudios sobre la biodiversidad bentónica y estado de las especies invasoras y autóctonas en puertos de la provincia de Buenos Aires ..... 361

Biotecnología Marina y Desarrollo Sostenible ..... 382

Utilización de residuos de la industria pesquera del Puerto de Mar del Plata como fuente de ingredientes funcionales en acuicultura ..... 400

Hidrolizados proteicos para una revalorización integral de los residuos pesqueros ..... 414

El medio costero como receptor/emisor de contaminantes: ¿Qué rol cumplen los puertos? ..... 437

## Introducción de Augusto Costa<sup>1</sup>

Desde que asumí como ministro de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica en la provincia de Buenos Aires, tengo la fuerte convicción de que una provincia productiva debe estar asociada a un sistema logístico con la infraestructura adecuada.

Dentro de este sistema logístico, el sector portuario es de vital importancia, ya que representa un eslabón clave del entramado productivo y un factor fundamental en el desarrollo económico y social bonaerense.

En línea con las ideas de gestión planteadas por nuestro gobernador Axel Kicillof, poseemos la firme voluntad de reconocer y fortalecer la identidad portuaria bonaerense y la construcción de políticas públicas vinculadas al sector de manera participativa. Por lo tanto, es fundamental promover la generación de espacios de debate y reflexión sobre el sector portuario entre los actores públicos y privados.

Tengo la convicción de que arribamos a un sendero de desarrollo con las mejores ideas, y es por ello que propusimos vincularnos fuertemente con el sector académico para conocer sus trabajos y poder sistematizarlos. Tanto es así que junto a la ex Directora Ejecutiva, Florencia Saintout, del Consejo Provincial de Coordinación con el Sistema Universitario y Científico, nos propusimos organizar el I Congreso Provincial de Actividades Portuarias: “Infraestructura, logística y digitalización para el desarrollo del sistema portuario bonaerense”.

Este Congreso tuvo como principal objetivo el fortalecimiento del vínculo y la articulación entre el mundo académico y universitario con los distintos sectores del ámbito portuario y el Estado.

---

<sup>1</sup> Ministro de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica.



También, a partir de la reflexión sobre los temas propuestos, nos propusimos generar instancias para la elaboración de políticas públicas y nuevos instrumentos de gestión que nos permitan potenciar el sector portuario en su conjunto, comprometido este con el desarrollo socioeconómico, inclusivo y sustentable de los puertos bonaerenses.

Estoy seguro que los aportes generados por los trabajos de este I Congreso Provincial serán de suma utilidad en el futuro de las políticas públicas del sector portuario.

## Introducción de Florencia Saintout<sup>2</sup>

El Consejo Provincial Universitario de Coordinación con el Sistema Universitario y Científico nació de la visión, detectada por el gobernador de La Provincia de Buenos Aires, de nuclear las tareas que llevan a cabo las universidades que desempeñan sus actividades en el territorio provincial.

Asumí el compromiso de que el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires pudiera valerse de la capacidad investigativa y del enorme trabajo que se realiza en las universidades para aportar a una política de crecimiento, desarrollo e inclusión social trabajando mano a mano con el Gobierno Provincial.

La realización del primer congreso tuvo como antecedentes los cinco Foros Participativos que se llevaron adelante durante el 2020 y que, como resultado, dieron lugar a este congreso que formó parte de la decisión del Gobierno por reconocer la importancia de articular a las universidades con el sector privado, los trabajadores y trabajadoras del ámbito portuario y el Estado, para posibilitar el intercambio, el análisis y la formulación de propuestas que potenciarán el desarrollo portuario de la provincia de Buenos Aires.

La vinculación de los sectores académicos como la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) y la Universidad Nacional del Sur (UNS), además de organismos de ciencia y tecnología con presencia en el territorio bonaerense junto con los distintos sectores que formaron parte del congreso; es de suma importancia para construir las instituciones universitarias y los profesionales que anhelamos. Las universidades no pueden ser islas alejadas de las problemáticas que aquejan al territorio en el que se en-

---

<sup>2</sup> Ex Directora Ejecutiva del Consejo Provincial de Coordinación con el Sistema Universitario y Científico. Actual Presidenta del Instituto Cultural de la Provincia de Buenos Aires.

cuentran, ni concentrarse solamente en lo que sucede desde las puertas hacia adentro de las instituciones.

Desde el entonces Consejo Provincial de Coordinación con el Sistema Universitario y Científico, entendíamos que era preciso sacar a las universidades a la calle, a dialogar con otros, con otras y a asumir el compromiso de ponerse al servicio de las necesidades de la sociedad.

## Introducción de Juan Cruz Lucero<sup>3</sup>

Me enorgullece saber que concretamos un proyecto tan importante como este I Congreso Provincial de Actividades Portuarias: “Infraestructura, logística y digitalización para el desarrollo del sistema portuario bonaerense”. Sin duda pudimos enfatizar la vinculación con el sistema científico - universitario y la gestión pública.

Este I Congreso Provincial de Actividades Portuarias representa la forma de ver la gestión, la impronta que tanto el gobernador, Axel Kicillof, como el ministro Augusto Costa; señalan como fundamentales. Principalmente porque la articulación entre la gestión pública y el sistema científico - universitario potencia el valor de las políticas públicas. Y en el mismo sentido, a partir de las diferentes actividades, quedó de relieve el enorme compromiso de todas y todos los actores que participaron del evento. Cada investigación, cada problema abordado, se pensó con la finalidad de poder diagnosticar, proponer formas de mejorar, de medir, de evaluar y diseñar acciones de abordaje. Esa es la sinergia virtuosa que buscábamos.

A partir de lo que se ha presentado y conversado durante estos días de congresos, queremos destacar las publicaciones más importantes que se han presentado a lo largo de las tres mesas de ponencias:

- Mesa 1: Planificación Estratégica y Económica (integración de la actividad portuaria a la producción).
- Mesa 2: Logística, Competitividad y Comercio Exterior
- Mesa 3: Gestión Ambiental de los Puertos Bonaerenses

De este primer congreso también resaltamos la importancia de las ciudades y comunidades colindantes al ámbito portuario, las cuales en

---

<sup>3</sup> Subsecretario de Asuntos Portuarios

algunas ocasiones están íntimamente ligadas a la actividad desarrollada en los puertos, y como los procesos productivos deben articularse con este sector logístico.

A su vez, estos *papers* que fueron presentados en el congreso y que ahora publicamos, ponen de manifiesto la importancia de la perspectiva de género en el desarrollo de las políticas públicas. La presencia de expertas e investigadoras, por un lado, y haber presentado nuestra principal política pública con perspectiva de género como es el programa Puertos en Clave de Géneros<sup>4</sup>.

Este congreso nos permitió incorporar insumos muy importantes y también puso de manifiesto enormes desafíos como la necesidad de acompañar el proceso de acercamiento de los puertos bonaerenses hacia los estándares de digitalización de los puertos inteligentes, con las adecuaciones y la infraestructura que esto requiere.

También nos dio la oportunidad de compartir algunos de los principales ejes y políticas en las que venimos trabajando: el programa Puertos en Clave de Género y el informe estadístico Monitor Portuario Bonaerense, políticas fundamentales para el sector y que forman la base de lo que creemos que son transformaciones permanentes.

Asimismo, contar con buenos datos, robustos en su confección, resulta fundamental no sólo para tomar mejores decisiones en tanto a las políticas públicas, sino para otras/os actores que pueden usufructuar esa información que existe y es pública. Estos encuentros dotan al Estado de información y conocimiento para el planeamiento, el control y la inversión en este sector.

Esperamos que les haya resultado tan fructífero como para nosotros/nosotras leer estos importantes documentos que nos interpelan sobre la actualidad portuaria de la provincia de Buenos Aires.

---

<sup>4</sup> El ámbito portuario es un sector masculinizado, al igual que las actividades que de allí emergen. No existen antecedentes sobre el abordaje de la gestión portuaria atravesada por la perspectiva de géneros. El objetivo general del proyecto es poder introducir y sensibilizar la problemática de géneros en el ámbito portuario y visibilizar a las trabajadoras y trabajadores mediante la creación de espacios de discusión, en pos de la construcción de espacios con equidad de géneros y libres de violencias.

**Parte I**  
**Planificación Estratégica y Económica**  
**(integración de la actividad portuaria a la producción)**

## **Introducción a la Mesa de Trabajo de Planificación Estratégica y Económica. Integración de la actividad portuaria a la producción**

El desarrollo de las cinco ponencias tuvo como eje conductor el rol de los diferentes sectores productivos con el sistema portuario de la provincia de Buenos Aires, donde los diferentes ponentes analizan estos lazos mediante análisis cuantitativos y/o cualitativos. Asimismo, se destaca el rol estratégico de alguno de ellos analizando su estado actual, sus potencialidades y debilidades.

El orden de las ponencias inició con el trabajo referido al estado de situación general de los puertos públicos de la provincia vinculados al sector agroalimentario y de contenedores, detallándose los aspectos generales de cada uno de estos.

Las ponencias posteriores tuvieron como aspecto común el análisis de algún sector productivo con el puerto y con la ciudad contigua al mismo, teniendo presente cómo ambas entidades se retroalimentan y generan cambios en ambos espacios. Particularmente, se analiza la relación del Puerto de La Plata con la ciudad de Berisso y cómo los cambios de las actividades del puerto, durante toda su existencia, modificaron esta localidad.

Las dos ponencias posteriores analizaron la relación del Puerto de Mar del Plata con dos actividades centrales para la ciudad, la pesca y el turismo. En relación a la primera, se enfatizó las potencialidades que puede tener la digitalización de toda la cadena pesquera como ventaja comparativa del puerto. En la ponencia siguiente se profundizó sobre la oportunidad y posible desarrollo de este puerto como un nodo turístico-productivo.

La última ponencia abordó la idea de analizar y gestionar al Puerto de Mar del Plata estratégicamente, mediante un diagnóstico de su realidad con diferentes herramientas, y llegando a una serie de recomendaciones para mejorar su competitividad.

*Ignacio Peralta*



# Sistema Portuario Bonaerense y Sector Productivo. Estado de situación de los puertos públicos destinados a agroalimentos y contenedores

DRA. ARQ. AVERSA, MARÍA<sup>5</sup>

MG. ARQ. JÁUREGUI ESTEFANÍA<sup>6</sup>

## Resumen

El presente documento es un recorte de una sublínea de investigación en desarrollo en LINTA-CIC<sup>7</sup>. El mismo profundiza en el estado de situación del sistema portuario bonaerense, considerando ocho puertos públicos que, de alguna manera, son relevantes para el sector agropecuario, tanto por las exportaciones de cargas de bajo valor agregado

---

<sup>5</sup> Forma parte del Laboratorio de Investigaciones del Territorio y el Ambiente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (LINTA-CIC) [mma\\_arq@yahoo.com.ar](mailto:mma_arq@yahoo.com.ar)

<sup>6</sup> Forma parte del Laboratorio de Investigaciones del Territorio y el Ambiente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (LINTA-CIC) [jauregui.estefania@gmail.com](mailto:jauregui.estefania@gmail.com)

<sup>7</sup> Dentro de la línea principal de Ordenamiento Territorial. Planificación, políticas públicas y ordenamiento territorial urbano-ambiental, se inserta una sublínea denominada “Territorio y movilidad: ordenamiento territorial en áreas urbano-portuarias y sistema logístico y multimodal de transporte en la Provincia de Buenos Aires”. Laboratorio de Investigación del Territorio y el Ambiente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

(cereales y derivados) como por las cargas de alto valor agregado (sub-productos exportables en contenedores).

El universo de análisis contiene, por un lado, los puertos principales que movilizan cargas derivadas del sistema agropecuario (cereales, oleaginosas y subproductos): Bahía Blanca, Quequén, San Pedro, en menor medida San Nicolás, Mar del Plata por su destacada actividad pesquera, y con menor relevancia Coronel Rosales, incorporado por su movimiento reducido de pesca y carnes. Por otro lado, los puertos que movilizan cargas contenerizadas: Dock Sud, de mayor participación en el comercio exterior, y La Plata, por sus potencialidades futuras.

Metodológicamente, el recorte espacial se ordena en cuatro nodos: Norte, metropolitano, centro y Sur. Primero, se presenta una breve caracterización general del borde costero y una descripción de las principales características y contexto. Segundo, profundiza en el análisis de las capacidades instaladas con los principales equipamientos y terminales que operan, las condiciones territoriales físicas-funcionales y, además, se citan las principales estadísticas de movimientos de exportación hasta el período 2020 (en caso que los datos sean públicos).

El informe es de carácter cuali-cuantitativo, con información obtenida de fuentes secundarias, es descriptivo y analítico, incorpora la fotointerpretación satelital, espacialización en sistemas de información geográfica y síntesis expresada en cuadros y gráficos. A modo de síntesis se mencionan algunas condicionantes y desafíos actuales y futuros, algunas tendencias y estrategias en función de los aspectos considerados.

**Palabras claves:** Sistema portuario- Capacidades instaladas- Puertos públicos.

## Introducción

En el marco de la planificación estratégica y económica, los puertos como infraestructuras de transporte cobran relevancia en la integra-

ción con el sector productivo y las cadenas logísticas para el abastecimiento y distribución de materias primas y manufacturas.

La provincia de Buenos Aires contiene un extenso territorio productivo, muy heterogéneo, reconocido por la riqueza del potencial agropecuario. Asimismo, posee un extenso borde costero (fluvial-marítimo) desde el extremo Norte, con el Puerto de San Nicolás, sobre la vía navegable del río Paraná; hasta el Sur con el Puerto de Bahía Blanca sobre la ría y próxima al Océano Atlántico. Además de los principales puertos públicos hay múltiples muelles, terminales y puertos privados que complementan el sistema, con diversos usos y operatoria.

Según la geografía se diferencian en: fluviales, con salida al río Paraná y al río de La Plata (incluyendo el Puerto La Plata hacia el Norte); y marítimos, con salida al Océano Atlántico (excluyendo puerto La Plata hacia el Sur). Todos los puertos provinciales se rigen por un marco jurídico único provincial y con normativas sujetas a las dependencias que gobiernan los puertos de carácter público (descentralizados o no).

Dada la escala territorial de la provincia, se ha dividido al sistema portuario en cuatro nodos microrregionales, independientemente de su capacidad, actividad y destino.

- Nodo Norte: Consorcio de Gestión Puerto de San Nicolás (CGPSN) y Consorcio de Gestión Puerto de San Pedro (CGPSP) (Km 343 y 277 del río Paraná).
- Nodo Metropolitano: Consorcio de Gestión de Puerto Dock Sud (CGPDS) (margen sudeste del antepuerto de Buenos Aires); Consorcio de Gestión de Puerto La Plata (CGPLP) (Sobre la margen Sud del Estuario del río de la Plata).
- Nodo Centro: Consorcio Portuario Regional Mar del Plata (CPRM-dP); Consorcio de Gestión Puerto Quequén (CGPQ) (Océano Atlántico).

- Nodo Sur: Consorcio de Gestión Puerto Bahía Blanca (CGPBB) (estuario de la Bahía Blanca); Consorcio de Gestión Puerto Coronel Rosales (CGPCR) (Punta Alta).

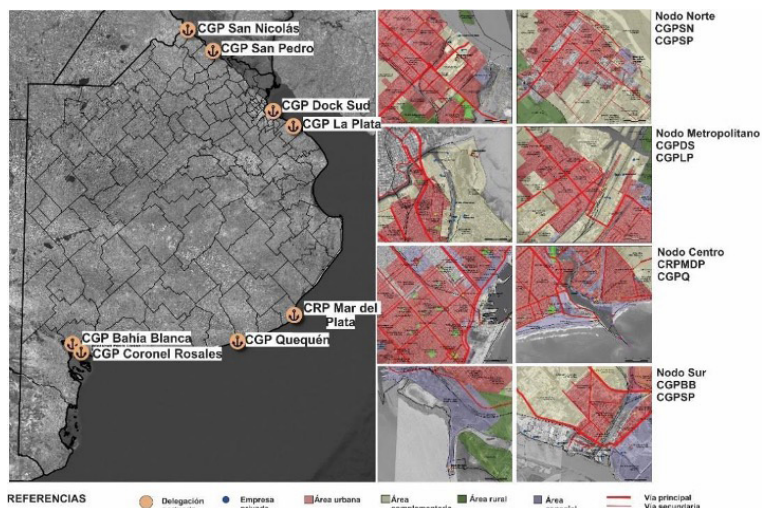


Figura 1: Espacialización de los puertos analizados. Elaboración propia.

La totalidad de estos puertos son administrados por Consorcios de Gestión, los cuales funcionan como entidades autárquicas de derecho público no estatal, con la Subsecretaría de Asuntos portuarios bajo la órbita del Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica como Autoridad de aplicación.

Este trabajo amplía la caracterización general del sistema provincial en cuanto a la capacidad instalada y operativa<sup>8</sup>, las exportaciones y aspectos de la movilidad portuaria observando el contexto de las regiones productivas.

<sup>8</sup> Este trabajo ha considerado resumir las capacidades por cuestiones de espacio en el documento, asimismo no considera el estado de las mismas o si operan en la actualidad, sino la disponibilidad de las mismas instaladas en los puertos.

## Breve marco conceptual

La primera aproximación a una definición de puerto proviene del latín *portus*: “lugar en la costa, o en la orilla de un río, defendido de los vientos y dispuesto para la seguridad de las naves y para las operaciones de tráfico de mercancías y de pasajeros” (Gran Enciclopedia Universal, 2005). El puerto es entendido como un conjunto de componentes, infraestructuras, equipamientos e instalaciones que pueden ser exteriores o interiores, que posibilitan los flujos de mercancías y personas y la estancia de los buques y pasajeros en las mismas.

Los puertos han sido históricamente estratégicos para el desarrollo económico, cultural y territorial, siendo quizá la infraestructura más primitiva en términos de sistemas de transporte; y como tal han ido modificándose a la par de los eventos sucedidos en el tiempo. La aceleración de los procesos (sociales, económicos, políticos y tecnológicos) ha modificado las formas de las transacciones comerciales y de los desplazamientos.

La conceptualización del puerto como infraestructura ha ido variando en el tiempo, consecuencia de diversos procesos, pero además por las formas de producir, almacenar y distribuir las mercancías, por las modificaciones en las relaciones internacionales y en el comercio exterior, por los tiempos y costos de la distribución, por la competitividad empresarial en la necesidad de añadir valor, por la informatización y las nuevas tecnologías (TIC), entre otros factores. Estas variaciones en el tiempo han impactado en los territorios portuarios de diferentes formas, en cada ciudad han tenido repercusiones disímiles, con reestructuraciones y adaptaciones en algunos casos, y con obsolescencia y abandono en otros (Aversa, 2019).

Desde un enfoque técnico-funcional, y en coincidencia con Schwartz y Escalante,

Los puertos comerciales constituyen en el ámbito planetario los nodos fijos de redes de transporte multimodales [...] estable-

cen por un lado vínculos entre nodos con sus tramos en aguas internacionales o regionales, y por el otro se irradian desde los puertos siguiendo trayectorias terrestres (2012, p.08).

Asimismo, los autores señalan que “las actividades de los puertos integrados en niveles internacionales dependen en buena medida de los comportamientos globales [...] por tanto deben adaptarse a los funcionamientos externos” (*Ibíd.*).

Las condicionantes que imponen los puertos en el sistema de transporte y logística son, además, condicionantes al sistema económico y productivo de una región o país. Si se traducen en limitaciones y restricciones operativas, estas conducen a obsolescencias y, por lo tanto, a pérdidas monetarias. En este sentido, la planificación del sistema portuario incluye el transporte, la logística, el territorio y el desarrollo de sus dinámicas.

## **Descripción físico-económica de la provincia de Buenos Aires**

La provincia de Buenos Aires contiene, en su extenso territorio, diversas actividades económica-productivas, agrícola-ganaderas, pecuarias, industriales y culturales. Es la provincia más poblada, con 15.625.084 de habitantes distribuidos en una superficie de 304.907 Km<sup>2</sup>, con una densidad de 51,2 Hab/Km<sup>2</sup> (INDEC, 2010); “el Producto Bruto Geográfico bonaerense representa más del 30% del PBI” (Dirección Nacional de Asuntos Provinciales, 2018), contiene en su interior la región metropolitana más importante, conformada por 40 partidos. Asimismo, posee un extenso borde costero (fluvial-marítimo) del que se beneficia desde las dimensiones física-funcional, económica-productiva y socio-cultural.

En su extensión se halla un sistema portuario de relevancia significativa, desde el Norte con el Puerto de San Nicolás, sobre la vía navegable del río Paraná, hasta el Sur con el Puerto de Bahía Blanca sobre el

Océano Atlántico. La provincia se fortalece del potencial intrínseco que las infraestructuras portuarias ofrecen a un territorio productivo por el cual ingresan y egresan materias primas, manufacturas y *comodities*; “en 2012 Buenos Aires exportó por un valor de U\$S 27.354 millones, representando casi el 34% del total exportado por el país” (*Ibid.*).

La provincia se beneficia de otras infraestructuras para la movilidad, posee una red aeroportuaria de cabotaje internacional, una extensión de infraestructuras terrestres –carreteras y ferroviarias- que asisten a la superficie provincial en su totalidad (con diversos niveles de estado y mantenimiento), zonas logísticas y zonas francas que cooperan en la complementariedad de un sistema multimodal de transporte aun incompleto, no integrado y deficiente, pero con potencialidades a acentuar. Los territorios interiores, específicamente las áreas y corredores agropecuarios, mineros, industriales y turísticos, se distribuyen entrelazados (con óptimas o imperfectas condiciones) por corredores que articulan nodos productivos con el interior de la provincia y el resto del país.

Respecto al vínculo con los puertos, la conectividad se resuelve principalmente por modo terrestre (sobre todo carretero) y escasamente por ferrocarril y agua, conformando un sistema configurado con los puertos como nodos y los flujos como redes.

De modo general, se observa que la conectividad de la provincia de Buenos Aires es centrípeta a la Capital Federal, siendo la zona del nodo Norte y el anillo metropolitano los que disponen de mayor infraestructura carretera. En estos nodos la RP N°9 y la RP N°6 son dos de las principales conexiones, así como las autopistas que interconectan provincia con Capital Federal.

En cuanto a la distribución de la infraestructura para el modo terrestre (carretera y ferroviaria), en la provincia se puede observar que hay buena disponibilidad de red de conectividad (independientemente de su estado de mantenimiento) que abarca la totalidad de la provincia y permite la accesibilidad hacia y desde el interior de la misma a los enclaves urbanos y productivos principales.

Se observa que las rutas nacionales son pocas en comparación con las provinciales. De modo sintético, las rutas nacionales convergentes hacia el nodo Norte son 288 y 8; hacia el nodo metropolitano 9, 8, 7, 5, 205, 3 y 1 (Autopista Buenos Aires – La Plata); hacia el nodo centro 226 y 228; hacia el nodo Sur la 33, 35, 22 y 3.

En cuanto al ferrocarril, sólo se menciona la disponibilidad de ramales (esto no implica que haya transporte de cargas por medio ferroviario en la actualidad). El nodo Norte dispone del ramal General Bartolomé Mitre (ramal GM1, Rosario), el nodo metropolitano se abastece de diversos ramales para pasajeros, mientras que las cargas están distribuidas entre el ferrocarril Nacional General Roca y General Belgrano. Al nodo centro y Sur llega el Ferrocarril Nacional General Roca con diversos ramales.



Figura 2. Infraestructuras de transporte terrestre.  
Elaboración propia según IDERA y URBASIG.



La situación socio-productiva de la provincia mantiene la potencia-  
 lidad que radica en su configuración y la organización territorial y es,  
 al mismo tiempo, su debilidad. Es decir, la vastedad de su extensión, la  
 heterogeneidad y la capacidad de recursos físicos, económicos, huma-  
 nos y técnicos hace de ella un territorio muy complejo al momento de  
 abordar el escenario actual y proyectar y gestionar escenarios de me-  
 diano y largo plazo.

Se sabe que el 80% del comercio mundial se moviliza a través de los  
 puertos. Argentina es un país reconocido por la producción primaria  
 y las exportaciones en ese rubro; el 35% de las exportaciones son de  
 producción primaria y el 37% de manufacturas derivadas del sector  
 agropecuario (Aversa, 2019).

En el año 2017 la Argentina embarcó un total de 86.5 millones de  
 toneladas de granos, aceites y subproductos. De este total los granos  
 representan 47.3 millones de toneladas, los subproductos de origen  
 vegetal 32.7 millones de toneladas y los aceites vegetales 5.1 millones  
 toneladas (Globalports, 2018).

La provincia cuenta con un sistema portuario relevante en cuanto a  
 capacidades instaladas entre puertos públicos y privados, muelles y ter-  
 minales que operan producción primaria agropecuaria. El movimiento  
 de exportaciones principales salió por los puertos de Bahía Blanca y  
 Quequén, a través de sus terminales; y, a través de los puertos privados  
 de Ramallo y Zárate.

Zona/año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Bahía Blanca</b>	4.958.851	5.488.029	9.211.812	7.878.427	7.559.064	11.448.416	9.168.328
<b>Ramallo</b>	400.800	345.917	461.779	313.988	437.009	425.160	641.157
<b>Quequén</b>	3.917.245	3.714.258	5.675.337	5.387.793	4.954.038	6.598.326	5.440.311
<b>Zárate</b>	1.253.780	1.899.433	1.525.349	945.926	798.481	1.530.307	1.012.043

Cuadro 1: Granos exportados 2014/2020.  
 Elaboración propia en base a Globalports, 2020.

## Capacidades instaladas y exportaciones

### I- Nodo Norte: Puerto San Nicolás y Puerto San Pedro

En el nodo Norte hay dos puertos principales públicos cuyas operadoras toman el sector agropecuario y derivados: San Nicolás y San Pedro. Asimismo, hay varias firmas privadas de relevancia que operan a través del río Paraná.

#### I-a. Consorcio de Gestión del Puerto de San Nicolás

El puerto opera exportaciones de cereales, zinc, alambón, azúcar, carbón residual de petróleo, chapas de bobinas, alcohol de melaza (202.934 toneladas); y opera importaciones de cargas de butil acrilato, uan, nitrato de amonio, magnesio, cromo, bauxita, magnesita, chapa en bobinas, palanquillas, fertilizantes, carbón minero y mineral de hierro (577.053 toneladas) (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2019).

La participación en el mercado de granos en el conjunto de puertos bonaerenses es baja (6° lugar en tonelaje). No obstante, concentra el movimiento de mineral de hierro desde Brasil y es relevante en movimiento de fertilizantes (46% del total).

Cuenta con 72 hectáreas con diversas instalaciones concesionadas; su frente de atraque sobre el río es de 900 metros con superficies operativas superiores a 22.000 m<sup>2</sup>. Cuenta con un muelle de hormigón armado de 549 x 40 metros y una plataforma operativa de 40 metros de ancho con una resistencia de 3 toneladas por m<sup>2</sup>.

En el Elevador Terminal de Granos (dos elevadores situados a 900 metros uno del otro y unidos por una cinta transportadora cerrada) tiene un frente de atraque de 225 metros de longitud, el cual permite operar con buques tipo Panamax. Su capacidad de almacenaje es de 12.500 toneladas y la de carga es de 1.500 toneladas/hora, conectado por una cinta transportadora que cuenta con una capacidad de 55.000 toneladas.

En el puerto de San Nicolás operan diversas empresas en carácter de permisionarios, con instalaciones y equipamientos propios. Las cargas principales son cereales, oleaginosas, fertilizantes, productos siderúrgi-

cos y minerales. Su almacenaje está cubierto para cargas sólidas a granel de 400.000 toneladas y para gráneles líquidos de 50.000 m3.

<b>Elevadores de granos:</b>	
<b>Empresas</b>	
TERMINAL PUERTO SAN NICOLÁS: Capacidad de almacenaje de 21.000 TM. Ritmo de carga de 1.000 TM/HORA.	Servicios portuarios S.A.
OFICIAL: 2 elevadores cuya capacidad de almacenaje es de 80.000 TM distribuida en silos subterráneos. Ritmo de carga de 1.400 TM/HORA	Licitación de elevadores de granos

## Estadísticas

<b>Exportaciones de granos entre 2013 - 2018 (toneladas)</b>						
<b>Año</b>	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Granos</b>	345.665	145.087	111.911	101.485	28.380	62.200

Cuadro 2: Exportaciones de granos entre 2013-2018. Elaboración propia en base a datos obtenidos en (Globalports, 2020) y (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires G., 2019)

### I-b. Consorcio de Gestión del Puerto San Pedro

El Puerto consta de dos espigones y dos dársenas, de ultramar y cabotaje. Las operaciones de carga-descarga con buques de ultramar se realizan en el Espigón N°1. El Muelle de Ultramar tiene 220 metros de longitud y un calado máximo a pie de muelle de 30 pies al cero local. Está construido en hormigón armado y desde allí se realizan las operaciones en buques *bulk carrier* tipo Pánamax, de hasta 220 metros de eslora.

Los cereales a granel se cargan por medio de la galería de embarque perteneciente a Terminal Puerto San Pedro S.A. El muelle de cabecera, construido en hormigón, posee una longitud de 76 metros y 28 pies de

calado. Se encuentra ubicado paralelo a la corriente del río y allí operan sin inconvenientes buques de 170 metros de eslora. Este muelle se utiliza para cargas generales y en la actualidad amarran buques *reefers* que cargan fruta fresca paletizada en bodega.

La capacidad de embarque actual es 1.200 Toneladas/hora. Sobre la cabecera de muelle abierta, en los 72 metros de longitud, se pueden efectuar las cargas a granel y embolsado mediante el uso de cintas transportadoras directo a camiones.

<b>Elevadores de granos:</b>	
<b>Empresas</b>	
TERMINAL PUERTO SAN PEDRO S.A.: Capacidad de almacenaje total de 120.700 TM. entre silos del elevador (30.000 TM) y adyacentes. Ritmo de carga de 1.200 TM/HORA.	Servicios Portuarios S.A.

### Estadísticas

Exportaciones de granos entre 2013 - 2018 (toneladas)							
Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Granos</b>	215.914	231.985	147.492	304.844	272.932	271.710	417.882
<b>Frutas</b>	156.264	107.031	61.310	137.428	116.943	117.058	

Cuadro 3: exportaciones de granos entre 2013-2019. Elaboración propia en base a datos obtenidos en (Globalports, 2020) y (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires G., 2019)

## II- Nodo Metropolitano. Puerto Dock Sud y Puerto La Plata

El nodo metropolitano abarca el recorte territorial correspondiente a la denominada Región Metropolitana de Buenos Aires; desde el Km 135,5 del Río Paraná de las Palmas, en el partido de Zárate –a la altura de la

Central Térmica Atucha- hasta el Puerto La Plata en el estuario del río de La Plata. Conforman un complejo industrial, portuario y logístico en un conglomerado de 40 municipios, con 14.839.746 habitantes en una extensión de 13.947 km2, con una densidad de 6.105 hab/km2 (IN-DEC, 2010).

## II-a- Consorcio de Gestión del Puerto Dock Sud

El puerto se desarrolla a lo largo del Dock Sur (que se divide en las secciones 1 y 2) y se completa con los muelles de Shell, la dársena de inflamables y la dársena de propaneros ubicadas fuera del Dock.

La jurisdicción comprende tres zonas bien definidas:

1. Áreas donde se ubican las terminales: dársena de inflamables y dársena de propaneros
2. Ribera Sud del Riachuelo: A lo largo de la cual se extienden los muelles que permiten el aislamiento de embarcaciones menores, además la operación de descarga de barcasas con arena y cantos rodados.
3. La zona del Canal Dock Sud: Canal/río Dock Sud: en la denominada ribera oeste, se encuentra dividido en tres secciones; operaciones de cargas generales, a granel y contenedores. Muelle de la primera sección: opera buques de carga general de contenedores para la terminal Exolgan. Cuenta con muelles a ambos lados separados por una distancia de 90 metros. El muelle Oeste tiene una longitud de 905 metros, el Este tiene un tramo recto de 600 metros de longitud, separándose luego del anterior muelle para formar una dársena de maniobras de 190 x 320 metros.

Terminal de contenedores	
<b>Empresas</b>	
Terminal de contenedores, Forma parte de International Trade Logistics (ITL)	Exolgan S.A.

## Estadísticas

Movimiento de TEUs					
	2015	2016	2017	2018	2019
Contenedores	467.000	489.000	590.000	570.000	495.000

Cuadro 4: movimiento de contenedores entre 2015-2019. Elaboración propia en base a datos obtenidos en (Globalports, 2020) y (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires G., 2019)

### II-b. Consorcio de Gestión del Puerto La Plata

Este posee un perfil industrial debido a la disponibilidad de grandes superficies y a la adyacencia de la Zona Franca. Posee una rada exterior con profundidades naturales donde esperan los buques de ultramar, ubicada frente al canal de acceso al puerto. Cuenta con una longitud aproximada de 4.800 metros de muelles. De este total 2.500 son utilizados por empresas privadas (YPF S.A. y COPETRO); 1.300 metros son los que conforman los sitios 9, 19 y 20 que se encuentran operables para el uso público.

El puerto se divide en varios sitios: la Cabecera Río Santiago Oeste; el Muelle de usos público; los gráneles sólidos, los gráneles líquidos y los contenedores.

La terminal de contenedores Tec Plata S.A. fue construida en la cabecera del antiguo frigorífico Armour (en Berisso), dependiente de la empresa International Container Terminal Services Inc. (ICTSI). Esta tiene una superficie de 42 hectáreas, con capacidad inicial de 100 mil TEUs/año, y capacidad total para 400 mil TEUs/año. Con previsión de crecimiento, cuenta con 600 metros de muelle que permiten el amarre de 2 Buques Post Panamax simultáneos, 25 hectáreas de patio de estiba de contenedores y 1.000 enchufes para contenedores TEUs/año (Aversa, 2017).

<b>Terminal de contenedores:</b>	
<b>Empresas</b>	
Terminal de contenedores de empresa INTERNATIONAL CONTAINER TERMINAL SERVICES INC. (ICTSI), Tec Plata S.A.	

## Estadísticas

<b>Movimiento de TEUs</b>		
<b>Año</b>	2019	2020
<b>Contenedores</b>	2.633	4.490

Cuadro 5: movimiento de contenedores 2019-2020. Elaboración propia en base a datos obtenidos en (Globalports, 2020) y (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires G., 2019)

### III- Nodo centro. Puerto Mar del Plata y Puerto Quequén

La zona central de la provincia es un territorio con riqueza de producción primaria, su ubicación es estratégica respecto a centros urbanos principales, a conectividad y a recursos. Es un área turística relevante con predominio de zonas costeras sobre el mar. Los puertos que se insertan en este sector son marítimos con salida al Océano Atlántico.

#### III-a. Consorcio Regional Portuario Mar del Plata

El puerto se divide en dos sectores: la zona Sur, de carácter comercial, cuenta con tres espigones (1 de pescadores, 2 y 3 de ultramar); y la zona Norte, con un muelle de pasajero, está comunicada con la Base Naval. Contiene la Escollera Sur, con su morro terminal de 2.750 metros, y la Escollera Norte con su morro terminal de 1.050 metros, un muelle de cabotaje de 20 pies de profundidad y 762 metros, un muelle

de ultramar de 30 pies de profundidad y 218 metros y una plataforma de atraque para pescadores de 220 metros.

El muelle para Pescadores tiene entre 10 y 16 pies de profundidad y 190 metros, la dársena de pescadores tiene un ancho de 70 a 100 metros, la dársena de cabotaje tiene un ancho de 130 a 160 metros y la dársena de Ultramar tiene un ancho de 140 metros.

El Sector Sur está compuesto por las terminales 1, 2, 3, 4 y 5. La Terminal 1 consiste en una plataforma de 220 metros con 16 y 10 pies de profundidad. La Terminal 2 tiene una plataforma de 218 metros y 30 pies de profundidad. La terminal 3 posee una plataforma de 762 metros y 20 pies de profundidad. La Terminal 4 se encarga del mantenimiento, reparación y alistamiento de busques. La Terminal 5 se responsabiliza descarga de combustibles; la Escollera Norte permite la recepción de cruceros y barcos pesqueros.

<b>Elevadores de granos:</b>	
<b>Empresas</b>	
TERMINAL MAR DEL PLATA: Dispone de una capacidad de almacenaje de 25.000 TM de granos (generalmente trigo), consta de un muelle de 270 metros de longitud y una galería de embarque con una entrega total de 800 TM / HORA.	Ex Elevadores Junta Nacional de Granos
TERMINAL 2 DE CONTENEDORES Capacidad: 20.000 TEUs; 27/30 cont por hora.	TC2

### Estadísticas

Exportaciones de granos entre 2013 - 2018 (en miles de toneladas)						
Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Granos</b>	516	508	644	680	741	740

Cuadro 6: Exportaciones de granos entre 2013-2018. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en (Globalports, 2020) y (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires G., 2019)



### III-b. Consorcio de Gestión de Puerto Quequén

Los Sitios 1 y 2, que alcanzan los 300 metros de extensión, están constituidos por 3 dolfines de 10 metros de ancho cada uno y plataformas de cargas. Su utilización es exclusiva para el embarque de oleaginosos y subproductos mediante el empleo de cintas transportadoras portátiles de transferencia de camión a buque.

<b>Elevadores de granos:</b>	
<b>Empresas</b>	
ACA - FACA, Muelle 3: granos: capacidad de almacenaje de 270.000 TM. ritmo de carga 1.800 TM/HORA. El embarque de aceite vegetal: capacidad de almacenaje de 15.000 TM. ritmo de 800 TM / HORA y tiene una	ACACOOP. Asociación Cooperativas Argentinas
Muelle 2: con una profundidad de 39 pies. La carga de aceite se produce a través de 3 pipas conectadas a tanques con una capacidad total de almacenaje de 53.000 TM.	
TERMINAL QUEQUÉN S.A. (Muelles N° 4 y 5): Posee un elevador con una capacidad de almacenaje de 125.000 TM de granos, con una totalidad de carga máxima de 3.000 TM/HORA. El muelle es de 260 metros con una profundidad de 42 pies.	Terminal Quequén S.A.
SITIO 0 QUEQUÉN S.A.: capacidad de acopio 25.000 tn, embarque 1.200tn/h.	Sitio 0 Quequén S.A.
TERMINAL FERTILIZANTES S.A. planta de fertilizantes líquidos y sólidos, con una capacidad final de 100 mil y 20 mil toneladas	TERFE

#### Estadísticas

Exportaciones de granos entre 2013 - 2018 (en miles de toneladas)							
Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Granos</b>	4.714.644	4.571.803	7.545.845	6.373.198	5.576.084	6.598.326	5.440.311

Cuadro 7: Exportaciones de granos entre 2014-2020. Elaboración propia en base a datos obtenidos en (Globalports, 2020) y (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires G., 2019)

## **IV- Nodo Sur. Puerto de Bahía Blanca y Puerto Coronel Rosales**

La zona Sur de la provincia de Buenos Aires cuenta con un polo productivo asociado al sector primario –agropecuario- y a la industria petroquímica. Las terminales portuarias de Bahía Blanca y Quequén son los principales complejos hacia donde se canaliza la producción pampeana y del Sur bonaerense, gran parte de la producción de cereal, oleaginosas y petróleo crudo se exporta en este nodo.

### **IV-a. Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca**

Dentro del Puerto existen dos áreas netamente diferenciadas en función del tipo de mercaderías: una de ellas está destinada a la carga de cereales y subproductos, constituida por las terminales especializadas que operan las firmas Toepfer International S.A., Terminal Bahía Blanca S.A. y Cargill S.A.I.C.; y hacia el oeste se encuentra el área destinada a la denominada “mercadería general”, con amplias instalaciones de almacenaje y depósito.

El área destinada a mercaderías generales se desarrolló a partir del flujo de cargas enfriadas y congeladas, en especial frutas y pescado; se halla dotada de una excelente capacidad frigorífica, con 20.000 m<sup>3</sup> disponibles, alcanzando temperaturas de -30° C.- Dichas instalaciones se ubican sobre los frentes de atraque de los sitios 17/20.

Elevadores de granos:	
Empresas	
INGENIERO WHITE	
<p>TERMINAL BAHÍA BLANCA S.A. (BUNGE) (Sitios 5/6 y 7/8): Estos muelles están abastecidos por tres elevadores, con un almacenaje total de 200.000 TM.</p> <p>Los sitios 5/6 y 7/8 tienen un calado máximo de 43 pies de profundidad y un ritmo de carga de 1.900 TM/HORA por lado.</p> <p>El sitio 9, de 294 metros y 50 pies de calado, está interconectado con el elevador III, efectuándose así la carga por cintas transportadoras móviles (habiéndose operado con buques CAPE - SIZE).</p> <p>El embarque de aceites vegetales se puede efectuar en los sitios 5/6 y 7/8 a través de pipas en la parte final del muelle a un ritmo de 350 toneladas por hora.</p>	BUNGE
<p>TERMINAL GLENCORE - TOEPFER -UTE.: Consta de un muelle de 460 metros de longitud que permite acomodar buques de hasta 250 metros de eslora (tipo CAPE - SIZE), con un calado de 42 pies. La carga se efectúa a un ritmo de 1.800 TM/HORA. Posee silos con una capacidad de 55.000 toneladas para granos.</p>	GLENCORE - TOEPFER -UTE.:
<p>TERMINAL CARGILL S.A.: Cuenta con una capacidad de almacenaje de aproximadamente 265.000 TM. para granos, apto para buques de gran porte (CAPE SIZE) con 45 pies de calado y un ritmo de carga estimado en 2.400 TM/HORA. Esta terminal puede efectuar embarques de aceites vegetales a un ritmo de 1.800 TM/hora y con una capacidad de almacenaje de 30.000 TM.</p>	CARGILL S.A.
<b>PUERTO GALVÁN</b>	
<p>TERMINAL OLEAGINOSA MORENO: El muelle de 270 metros ocupa los sitios 2 y 3 con un calado entre 38 y 40 pies respecto del cero local. Tiene un rendimiento de carga de 1.600 TM/HORA y una capacidad de almacenaje cercana a las 140.000 toneladas para granos/subproductos. Tiene una capacidad de aceites vegetales de 40.000 TM., con un rendimiento de embarque de 750 TM/HORA.</p>	OLEAGINOSA MORENO-OMHSA

## Estadísticas

Exportaciones de granos entre 2013 - 19 (en miles de toneladas)							
Año	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2019
<b>Granos</b>	7.563.925	6.000.671	6.532.027	10.157.404	9.166.908	7.583.295	11.694.264

Cuadro 8: exportaciones de granos entre 2013-2019. Elaboración propia en base a datos obtenidos en (Globalports, 2020) y (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires G., 2019).

### IV-b. Consorcio de Gestión Puerto Coronel Rosales

Este posee un muelle de 302 metros de longitud con una estructura que permite un dragado al pie de muelle de 9.50 metros. A todo lo largo del muelle hay un espacio operativo que promedia los 140 metros de ancho, con un sector adyacente adicional aprovechable que totalizará aproximadamente 70.000 m2.

Entre las boyas 19 y 21 del canal de acceso se encuentran instaladas dos boyas para el amarre de buques petroleros, las cuales se encuentran vinculadas a tierra por una cañería submarina de 2.000 m. de longitud que las conecta con un parque de tanques y un oleoducto que lleva el producto hasta la ciudad de La Plata.

<b>Gráneles líquidos:</b>	
<b>Empresas</b>	
Terminal Oiltanking EBYTEM S.A.	

## Estadísticas

Toneladas de pescado	
Año	2020
<b>Ingreso</b>	152

Cuadro 9: Carga de pesca 2020. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en Globalports, 2020.

## A modo de síntesis

Se han abordado ocho puertos públicos. Cuatro de ellos (San Nicolás San Pedro, Quequén y Bahía Blanca) movilizan de forma predominante cargas agropecuarias y subproductos. Siendo parte fundamental del sistema portuario cerealero nacional, se destacan Bahía Blanca y Quequén sobre el resto. En el caso del puerto de Mar del Plata, este moviliza la producción pesquera más importante del país. El puerto de Coronel Rosales es una excepción en el informe, debido que predomina la actividad petrolera, pero la posibilidad de la pesca y su cercanía con Bahía Blanca permitirían conformar un clúster industrial-portuario y logístico. El Puerto Dock Sud moviliza cargas contenerizadas, entre otras, y el puerto La Plata es relevante a mediano plazo en la potencialidad de TecPlata.

<b>Puertos</b>	<b>Terminal</b>	<b>Capacidad acopio granos (toneladas)</b>	<b>Capacidad de carga (tn/hora)</b>
<b>San Nicolás</b>			
	Terminal	21.000	1.000
	Oficial	80.000	1.400
<b>San Pedro</b>			
	Terminal Puerto San Pedro S.A.	120.000	1.200
<b>Mar del Plata</b>			
	Terminal Mar del Plata	25.000	800
<b>Quequén</b>			
	ACA - FACA	270.000	1.800
	Terminal Quequén	125.000	3.000

<b>Bahía Blanca</b>			
	Terminal Bahía Blanca S.A. (Bunge)	200.000	1.900
	Terminal Glencore (actual ADM)	55.000	1.800
	Terminal Cargill S.A.	265.000	2.400
	Oleaginosas Moreno Hnos.	140.000	1.600
<b>TOTAL CAPACIDAD OPERATIVA ACTUAL</b>		<b>1.301.000</b>	

<b>Contenedores</b>				
<b>Puertos</b>	<b>Terminales</b>	<b>Calado max. (metros)</b>	<b>Calado (pies)</b>	<b>Capacidad actual (TEUs en miles)</b>
<b>Dock Sud</b>	Terminal Exolgan S.A.	9,50	31	<b>850.000</b>
<b>La Plata</b>	Terminal TecPlata S.A.	9,15	30	<b>100.000/400.000</b>
<b>Mar del Plata</b>	Terminal TC2	9,14	30	<b>20.000</b>
<b>Bahía Blanca</b>	Servicios portuarios Patagonia Norte S.A.	13,71	45	<b>200.000</b>
<b>TOTAL CAPACIDAD OPERATIVA ACTUAL</b>				<b>1.170.000</b>

Cuadro 10. Capacidades instaladas para agroproductos y contenedores. Elaboración propia.

<b>Exportaciones de granos</b>			
<b>Puertos</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>San Nicolás</b>	28.380	62.200	
<b>San Pedro</b>	272.932	271.710	427.186
<b>Quequén</b>	6.373.198	5.576.084	6.055.422
<b>Bahía Blanca</b>	9.166.908	7.583.295	11.694.264
<b>Totales</b>	<b>15.841.418</b>	<b>13.493.289</b>	<b>18.176.872</b>

<b>Empresas</b>	<b>Granos</b>	<b>Harinas</b>	<b>Aceites</b>	<b>Total</b>
CARGILL	6.020.102	2.976.929	606.812	9.603.842
ADM AGRO	7.352.918	0	0	7.352.918
BUNGE	4.273.513	2.643.119	259.745	7.176.376
COFCO	5.187.135	1.284.068	315.073	6.786.275
AGD	1.851.266	4.323.549	537.600	6.712.415
Vicentin	570.333	4.911.684	1.052.631	6.534.648
Dreyfus	3.747.826	2.126.499	178.575	6.052.900
Oleaginosas Moreno Hnos.	1.268.131	3.078.687	630.095	4.976.913

Cuadro 11. Exportaciones de granos en puertos y terminales. Elaboración propia.

En lo respectivo a la actividad primaria, agropecuaria, se puede observar el territorio categorizado según zonas productivas (Bolsa de comercio de Buenos Aires); la zona VII, coincidente con el Nodo Norte (San Nicolás y San Pedro), que tiene predominancia de producción sojera (62%); la zona XIV, lindante con el nodo metropolitano, que tiene una distribución mayoritaria de trigo (32%) y el resto se divide en girasol, soja y maíz. La zona XII, coincidente con el Nodo centro, tiene predominancia de trigo (42%), seguido por girasol, soja y maíz; la zona

XI, coincidente con el Nodo Sur tiene un 48% de producción de trigo, seguido por la producción de girasol (29%). Las zonas IX y X son significativas en la provincia y aportan en el total productivo.

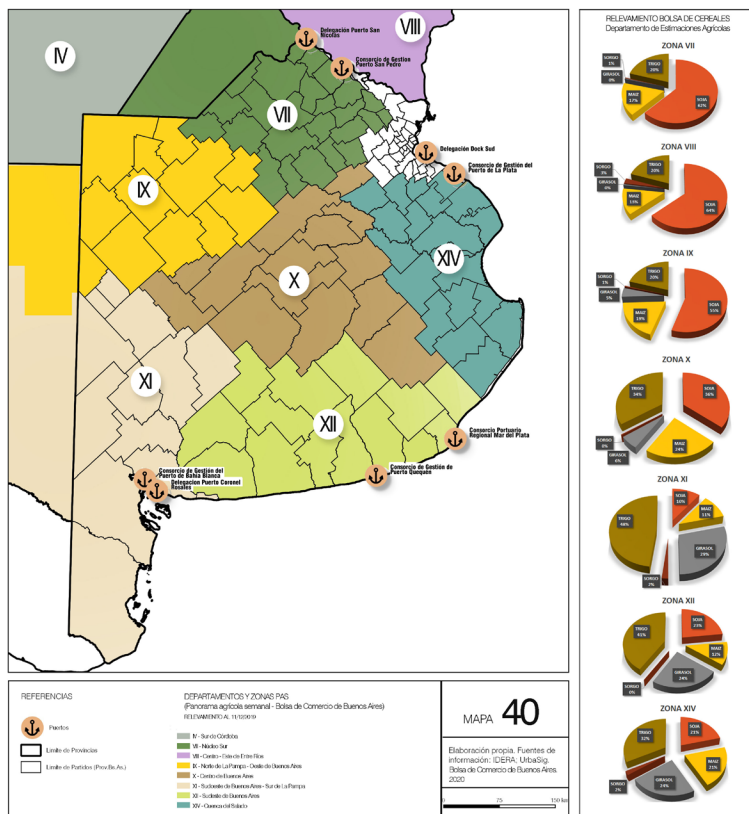


Figura 3: Regiones productivas de la provincia de Buenos Aires. Elaboración propia en base al *Anuario estadístico de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires* (2019).

Estas zonas productivas no son directamente proporcionales a las exportaciones ya que no hay tal correspondencia de la zona productiva y la salida por los puertos coincidentes de cada zona y cada nodo por-



tuario. Estos datos son relevantes para la planificación a futuro, en tanto el reconocimiento de las zonas, el tipo y cantidad de la producción que se destina a exportación, la disponibilidad de puertos con sus capacidades instaladas y el estado de las infraestructuras; permiten focalizar el diagnóstico para delinear una agenda de estrategias y definición de políticas públicas.

## Conclusiones

El avance de la caracterización del sistema portuario provincial evidencia la existencia de infraestructuras portuarias diversas con disponibilidades, dependientes de su especialización. De modo general, se aprecia que los nodos Norte y metropolitano captan gran parte de la producción primaria, industrial y derivados de la zona centro-Norte con gráneles sólidos y carga general (contenedores), y los nodos centro y Sur concentran gran parte de la producción primaria que proviene de la zona central del país, compartiendo actividad con gráneles líquidos (crudo y derivados del petróleo) y pesca en Mar del Plata.

Los principales desafíos en relación al sistema portuario residen en la capacidad logística de la provincia articulada a los clústeres industriales y nodos portuarios, conformando corredores productivos y redes de desarrollo socio-territorial.

Si se observan las tendencias a nivel macro regional y mundial, los puertos que han superado ciertas barreras tecnológicas, burocráticas y de gestión (entre otros aspectos) son los que han avanzado en cuanto a su posibilidad operativa. Esto significa pensar estratégicamente la incorporación de nuevas tecnologías asociadas a la operatoria portuaria que agilicen los tiempos y reduzcan los costos (*ITS, Big Data, Blockchain*).

Asimismo, otra tendencia que se observa es la protección del ambiente. Es sabido de las problemáticas que algunas actividades ocasionan al equilibrio ecológico. En este aspecto, es central contar con políticas de control, regulación y estímulo para el resguardo y la mitigación de los impactos negativos sobre el ambiente.

La integración del sistema portuario como parte de un plan de infraestructuras es central a mediano y largo plazo. Al mismo tiempo, se requieren nuevos marcos de gobernanzas que incluyan procesos participativos con instrumentos de gestión más innovadores, administraciones co-gobernadas y dinámicas autogestivas que permitan planificar administrativamente a mediano y largo plazo.

En relación a las estrategias se podrían mencionar variadas intenciones para abrir agendas de políticas públicas. Si bien no es el propósito de este informe, se pueden mencionar tres aspectos fundamentales:

- Promover el heterogéneo territorio económico-productivo agro-industrial y cultural;
- Potenciar el extenso borde costero (fluvial-marítimo), Puertos públicos y privados;
- Integrar áreas y corredores productivos, regiones interiores y nodos estratégicos.

De este modo, se entiende que la espacialización debe adecuarse a las condiciones naturales (profundidades y accesibilidad náutica) disponibles y/o previstas; y la especialización debe hacerlo ante cuestiones de localización de la producción y de la conformación de centros de consumos, almacenamiento y distribución según las economías regionales.

## Referencias bibliográficas

Aversa, M.M. (2019). *Transformaciones Territoriales y Reestructuración Portuaria en Áreas Metropolitanas: el puerto de Buenos Aires entre 1990 y 2018. Análisis, construcción y valoración de escenarios para las reconversiones puerto-puerto*. Tesis doctoral, título otorgado por la Universidad Nacional de La Plata. Disponible en SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/82515>

- Aversa, M.M. (2017) Políticas Regionales. Transformaciones Portuarias en el Gran La Plata; *Revista 47 al Fondo*, Vol.18, no.21. Pp.24-29. Disponible en <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/6668>
- Bolsa de Comercio de Buenos Aires (2019) Anuario estadístico, consultado en <https://www.bcba.sba.com.ar/>
- Bolsa de Comercio de Rosario (2019) Anuario estadístico, consultado en <https://bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/anuario-estadistico>
- CEPAL (2015) Complejos productivos y territorio en la Argentina. Aportes para el estudio de la geografía económica del país. Consultado en [https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/Complejos-productivos-territorio-argentina-\(2015\).pdf](https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/Complejos-productivos-territorio-argentina-(2015).pdf)
- Consorcio de Gestión del Puerto de San Pedro, C. (2019). *Puerto de San Pedro*. Recuperado el 12 de febrero de 2020, de <http://www.puerto-sanpedro.gov.ar/index.php>
- Consorcio de Gestión Puerto La Plata. (2019). *Puerto La Plata*. Recuperado el 2 de abril de 2020, de <https://puertolaplata.com/>
- Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata. (2019). *Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata*. Recuperado el 10 de abril de 2020, de <https://puertomardelplata.net/>
- Dirección Nacional de Asuntos Provinciales, S. d. (2018). *Ministerio de Economía de la Nación*. (S. d. Dirección Nacional de Asuntos Provinciales, Ed.) Recuperado el 10 de marzo de 2019, de [http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/buenos\\_aires.pdf](http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/buenos_aires.pdf)
- Dirección Nacional de Estadísticas del Sector Externo, I. (2020). *Intercambio comercial argentino. Cifras estimadas de enero de 2020*. CABA: INDEC. Disponible en: [https://www.indec.gov.ar/uploads/informes-deprensa/ica\\_02\\_20D2117FD2C3.pdf](https://www.indec.gov.ar/uploads/informes-deprensa/ica_02_20D2117FD2C3.pdf)
- Dirección Provincial de Estadística de la Provincia de Buenos Aires. (2016). *Estudio de Población de la Provincia de Buenos Aires*. Subsecretaría de Coordinación Económica del Ministerio de Economía, Dirección Provincial de Estadística. La Plata: Ministerio de Economía de la provincia de Buenos Aires.

- Globalport (2020). *Anuario Portuario y Marítimo, Puertos Argentinos y del Mercosur*. Ciudad de Buenos Aires: Ariel Armero.
- Globalport (2019). *Anuario portuario y marítimo. Puertos argentinos y del Mercosur*. Buenos Aires: Ariel Armero Editor.
- Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, G. (10 de diciembre de 2019). *Ministerio de Producción, ciencias e innovación productiva*. Recuperado el 10 de febrero de 2020, de <http://intranet.mp.gba.gov.ar/mapa/>
- Gran Enciclopedia Universal (2005). *Diccionario Lengua Castellana*. Buenos Aires: Grupo Editorial Planeta.
- IDERA (2020) Infraestructuras de Datos Espaciales de la República Argentina
- INDEC (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas*. Recuperado el 12 de noviembre de 2017, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <http://www.indec.gov.ar>
- Info Campo. (18 de diciembre de 2019). *Cuáles son los principales puertos de granos del país*. Recuperado el 28 de abril de 2020, de <https://www.infocampo.com.ar/cuales-son-los-principales-puertos-de-granos-del-pais/>
- Puerto de Bahía Blanca. (2020). *Puerto de Bahía Blanca*. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://puertobahiablanca.com/identidad/periodo2.php>
- Terminal Puerto San Pedro S.A. (2020). *Terminal Puerto San Pedro S.A.* Recuperado el 15 de marzo de 2020, de <http://serviciosportuarios.com.ar/terminal-sp/>
- Schwarz, R., & Escalante, R. (2012). *Los puertos de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Estudio Estratégico Preliminar*. Buenos Aires: Academia Nacional de Ingeniería. Instituto del Transporte.
- URBASIG: Servidor de mapas de la Provincia de Buenos Aires.

# El Puerto La Plata y los barrios obreros: transformaciones territoriales entre el puerto y la ciudad

MIRALLAS, MARIANA BELÉN<sup>9</sup>

## Resumen

Los puertos son localizaciones favorables para numerosas industrias. Los cambios en estas industrias y en la logística de cargas portuarias se reflejan en los modos de construir y habitar las ciudades. Este trabajo apunta a reflexionar sobre las transformaciones en la interacción del Puerto de La Plata y la ciudad en su *hinterland*. Para este estudio se operacionaliza el tiempo en sucesivos momentos definidos a partir de los diversos modos en los que el puerto y ciudad se relacionan entre sí, desde la construcción del puerto hasta la actualidad. La metodología de análisis se basa en la observación de la trayectoria de barrios de vivienda obrera asociados al desarrollo del puerto. La selección de los barrios se realizó teniendo en cuenta el origen de aquellos barrios asociados a las industrias de la construcción del Puerto de La Plata, de los

---

<sup>9</sup> Arquitecta de la Universidad Nacional de Córdoba, becaria del CONICET, forma parte del Centro de Investigaciones Geográficas y del Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales, UNLP. belen.mirallas@gmail.com

frigoríficos y de la planta destiladora de YPF. El resultado del análisis se planteó en dos escalas: la primera describe la relación de cada barrio con el entorno portuario y los cambios en la gestión de los puertos, el crecimiento urbano de Berisso y Ensenada y la rama industrial a la que se asocian; y la segunda escala describe la lógica de relaciones internas y organizacionales dentro de los barrios. Como resultados parciales, encontramos que la lógica de crecimiento del puerto responde a la de la economía global y el crecimiento barrial depende de la economía local, generando que puerto y ciudad tengan dinámicas que tienden a la autonomía. Esta investigación se inscribe dentro de la elaboración de una tesis doctoral.

**Palabras claves:** Puerto- La Plata- Berisso- Ensenada.

## **Introducción**

Diversos modelos teóricos se han elaborado para explicar la interfase entre los puertos y las ciudades. El modelo de Hoyle (1989) describe una secuencia temporal en la que los nexos entre la ciudad y el puerto van redefiniéndose e influyendo en el desarrollo de los frentes urbanos con el puerto. Plantea la paulatina separación entre el puerto y la ciudad que discurre en una completa autonomía entre ambos. La casuística en la que se basan gran parte de los modelos teóricos es europea, y estudios contemporáneos incluyen factores diversos como el impacto institucional, los replanteos espaciales, las reconversiones económicas e incluso la interacción entre diversos puertos, ampliando la escala de aproximación tradicional del objeto de estudio puerto-ciudad.

Los estudios latinoamericanos tienen un desarrollo de casos interesante en Brasil, Monié & Vasconcelos (2012) implican un desarrollo histórico particular para apreciar las asimetrías de poder entre los actores. Este enfoque implica una teoría social crítica de la geografía. En Chile, Zunino (en Hidalgo *et al.*, 2009) sigue una línea de investigación

que enfatiza las transformaciones espaciales ocurridas a la par de los procesos de expansión capitalista.

En este trabajo se apunta a caracterizar la relación entre puerto y ciudad en el caso del Puerto La Plata con los centros urbanos de Berisso y Ensenada. Mediante una perspectiva de revisión histórico-espacial, se caracterizaron cuatro momentos asociados a los cambios en el Puerto de La Plata. D'Amico *et al.* (2017), describen el proceso histórico del Puerto y las industrias asociadas, teniendo en cuenta como marco el modelo económico del país. A partir de la definición de una periodización flexible, es posible aproximarnos a una descripción de la incidencia de los cambios en la lógica portuaria en la construcción de la ciudad.

Un suceso clave para definir los momentos se da a partir de los avances tecnológicos de la logística por contenedores. La logística por contenerizados reemplaza tareas de carga y descarga que se desarrollaban involucrando numerosos obreros. Los contenerizados, a su vez, trasladan bienes cuyas cadenas de valor no están implicadas necesariamente con la producción local. Después de la aparición del transporte mediante contenedores, la vinculación entre el puerto y la ciudad se hizo más débil por la disminución de mano de obra empleada y por el tránsito de los bienes por el territorio con escaso agregado de valor a su cadena productiva en lo local.

Numerosas industrias se desarrollaron alrededor del Puerto de La Plata, que surgió luego de que se hubiera afianzado la industria de los saladeros de carne. Más tarde, y luego de la construcción de los canales del puerto, la refrigeración posibilitó el tránsito de cárnicos a mayor escala por los históricos frigoríficos. En un momento posterior, la industria de YPF demarcó un nuevo rumbo para las actividades de comercio del puerto. Estas fuentes de empleo devinieron en una vacancia para la mano de obra, por lo que la ciudad creció en plazas habitacionales para solventar la demanda de viviendas.

En Argentina, el modelo agroexportador y más tarde la industrialización por sustitución de importaciones, dieron lugar a la construcción de numerosos barrios asociados a los espacios industriales y portua-

rios. En las ciudades de Berisso y Ensenada, el Estado ha tenido diferente nivel de injerencia en la construcción de las viviendas asociadas a las industrias que surgieron. La ciudad alrededor del Puerto de La Plata (PLP) y sus industrias constituye un territorio de interés para estudiar la producción de vivienda del Estado en entornos portuarios.

La metodología de trabajo parte del estudio cualitativo, donde se utilizaron la observación en campo y las entrevistas para dar cuenta de las transformaciones en la relación entre la ciudad y el puerto a diferentes escalas. A su vez, la individualización de algunas de las industrias y del estudio cuantitativo de las características físicas de los barrios permite asociar las actividades laborales y sociales al espacio. Para describir los casos se hizo uso de escalas diferentes, para variar el nivel de aproximación al objeto de estudio. Se dividen en dos niveles: una escala “macro” en la que se describe la relación del barrio con el entorno portuario, entorno urbano y entorno natural; y una escala *mezo* o intermedia para describir las cuestiones dentro del barrio mismo.

Se introdujeron cuatro barrios como casos de estudio dentro de la ciudad, seleccionados en relación a la industria portuario desde la cual se hizo necesaria su creación. El origen de estos barrios y su ocupación está asociado a industrias particulares: la de la construcción del puerto, la de los frigoríficos y la petrolera. Dos de estos barrios, Campamento y Mansión Obrera, carecieron de inversiones estatales. El segundo par de casos de estudio, Barrio YPF y Barrio Obrero, son producto de la iniciativa patronal y la promoción de vivienda del Estado.

Podemos decir que la vinculación entre el espacio portuario y las viviendas, en relación a su cercanía, ha estado sujeta a las actividades industriales que se han ido desarrollando. A su vez, las industrias se localizaron en proximidad al puerto porque este es considerado un factor favorable para transportar sus productos. Los momentos ennumerados se caracterizan por las actividades económicas principales que generaron empleo, la presencia -o ausencia- de políticas estatales para la generación de vivienda y la configuración de los conjuntos de vivienda planteados.



## El Puerto de La Plata

El Puerto de La Plata se encuentra al Sur del estuario del Río de La Plata. En el proyecto de la nueva capital para la Provincia de Buenos Aires, se incluyó el puerto como extensión del eje central de la ciudad de La Plata. En el diseño se planteó un dock central de cargas de ultramar y diques de cabotaje, ligado a ideas racionalistas e higienistas. En la configuración actual, el puerto linda con las legislaciones de dos municipios, Berisso y Ensenada, que definen dos núcleos de áreas urbanas a cada lado del dock central. La prolongación del eje central del puerto se refuerza con la planta General Mosconi de YPF, que se extiende hasta lindar con el municipio de La Plata.

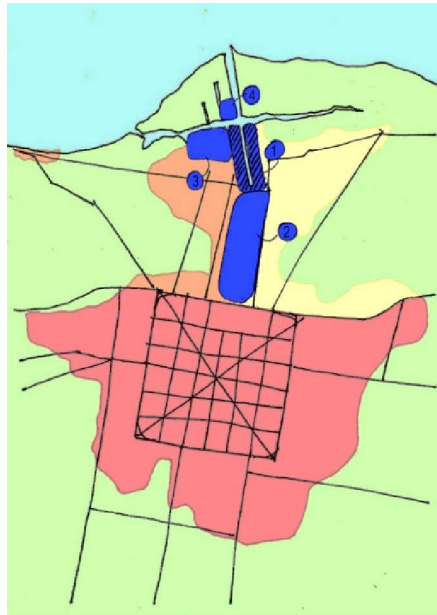


Fig. 1 Esquema de áreas. En rojo el área urbana del Municipio de La Plata, en amarillo la de Berisso y en naranja la de Ensenada. En azul la distribución general de áreas dentro de la jurisdicción del Puerto: 1 núcleo portuario, 2 destilería YPF, 3 astillero y zona franca, 4 núcleo militar. Elaboración propia.

En el territorio que constituye el *hinterland* del Puerto de La Plata, históricamente se han visto involucrados diversos niveles del Estado. El puerto surgió desde la provincia, casi inmediatamente pasando a manos de la nación y luego nuevamente a la provincia a inicios de la década de 1990. La administración de los bienes y actividades del puerto se realiza mediante el Consorcio de Gestión del Puerto de La Plata. Los actuales municipios de Berisso y Ensenada adquirieron independencia del de La Plata en 1957. En siglos anteriores a la fundación del puerto, la región se conocía como la “Ensenada de Barragán” por el asentamiento de esclavistas que llevaban este apellido.

La creación y evolución del puerto aparejó el nacimiento de actividades industriales que brindaban gran cantidad de puestos de trabajo a mano de obra inmigrante. Progresivamente, las actividades productivas dentro del puerto que generaban una fuerte ocupación de la mano de obra local fueron cesando. La desocupación obrera y la tendencia de las labores portuarias hacia la logística de contenerizados ha ido segregando sus actividades económicas de los municipios que lo rodean. A fin de acercarnos a la lógica que explica la situación actual del puerto y la ciudad que lo rodea, este trabajo apunta a reconocer los diferentes estadios por los que el par ciudad-puerto se encontró históricamente.

## **Los cuatro momentos de la ciudad-puerto**

Entendiendo que el territorio se constituyó a partir de las transformaciones en el espacio a través del tiempo, se determinaron cuatro momentos en la relación del puerto de La Plata y la ciudad asociada a su *hinterland* portuario. Los dos primeros momentos hacen referencia al nacimiento del puerto y los asentamientos de viviendas que crecen de manera conjunta por la disponibilidad de fuentes de trabajo. El tercer y cuarto momento aluden a aquellos momentos en los que las tendencias en el mercado global y la desactivación de las industrias que brindaban trabajo a la población local generaron independencia entre las actividades económicas y sociales de los habitantes y el puerto.

## Primer momento

La provincia de Buenos Aires construyó una nueva capital y en su fundación construyó el Puerto La Plata, cuyas obras (realizadas a partir de 1883) son una parte esencial del planeamiento de la ciudad de La Plata. En pleno auge del modelo agroexportador, la gestión portuaria se describe como de **organización con descentralización** (Costa, 2003). Está caracterizado por el modelo de desarrollo agroexportador y la infraestructura portuaria se encuentra concesionada en manos privadas, mientras que las provincias y municipios participan activamente mediante la infraestructura para este sector. La construcción de ramales del ferrocarril permitió satisfacer la demanda externa de materias primas. Los productores agropecuarios, terratenientes y exportadores lideraron el proceso en esta etapa.

El Puerto de La Plata fue un elemento estructurante de la configuración territorial de La Plata. Como puede apreciarse en la Fig. 1., al Este del dock central del puerto, se determinó un área que luego sería el municipio de Ensenada, y al Oeste del dock central tendría lugar el municipio de Berisso. La obra alcanzó un costo de 18 millones de pesos oro, empleando 4500 obreros. En el puerto se producían los movimientos de cargas y descargas de materias primas y productos elaborados relacionados con la expansión agropecuaria del país. La ciudad, reconfigurada por la construcción de los canales del puerto, era el espacio en el que se desarrollaba la vida doméstica de las personas que trabajan en el puerto y las industrias.

Las poblaciones que conformaron la fuerza de trabajo se asentaron alrededor del espacio de construcción de los canales, en viviendas agrupadas como campamentos de carácter efímero. Ballent y Liernur (2014) plantean que muchos de estos campamentos fueron consolidándose o desapareciendo con el paso del tiempo. Ante la explosión demográfica que generó una nueva fuente de trabajo, las condiciones de vida doméstica eran indignas, con falta de servicios básicos para la higiene de quienes las habitaban. Particularmente, barrio Campamento

(demarcado en la Fig. 2), se generó dentro de la jurisdicción portuaria porque quienes llevaban la dirección de las obras alquilaron parte de las tierras para viviendas de carácter temporal. Estas viviendas que se construyeron en chapa y madera terminaron formalizándose paulatinamente. En la actualidad, el barrio se encuentra rodeado por muros que definen el área portuaria, destinada a usos industriales.

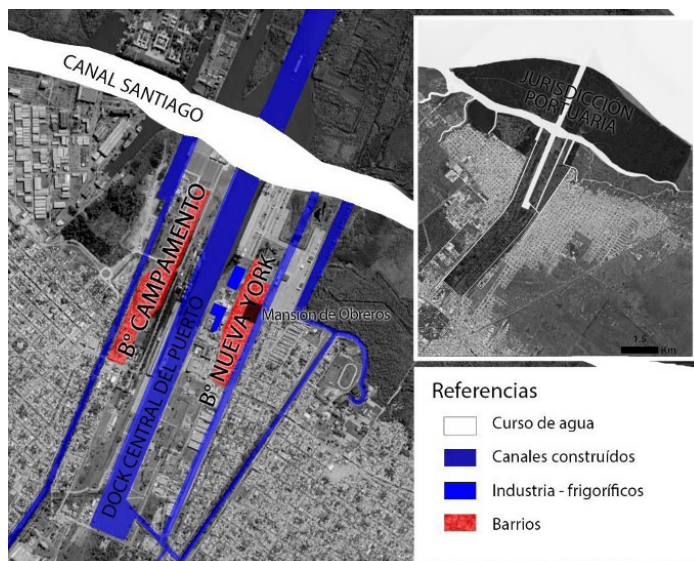


Fig. 2 Los barrios mencionados en el Momento 1 y 2, con las industrias a las que se encuentran asociados. El Barrio Campamento cercano a las canalizaciones excavadas y la Mansión Obrera (dentro del Barrio Nueva York) vecina a los frigoríficos Swift y Armour. Elaboración propia.

Las principales fuentes laborales, una vez finalizadas las obras de construcción del Puerto de La Plata en 1890, fueron los frigoríficos Swift y Armour, los cuales producían cárnicos para exportación. En 1904 el puerto se traspasó a manos de la nación. La industria de los frigoríficos creció entre 1905 y 1960 a partir de solicitudes provenientes del extranjero, alcanzando a emplear entre 15.000 y 20.000 obreros. La cantidad de viviendas disponibles eran insuficientes para la pobla-

ción trabajadora. Aunque la huelga de inquilinos de 1907 se reprodujo en la región de La Plata, el Estado no respondía a la problemática con partidas presupuestarias lo suficientemente importantes para mejorar las condiciones de vida. La problemática, en este territorio particular, es atendida por las asociaciones religiosas de beneficencia y caridad, que habían comenzado a preocuparse por las condiciones de higiene y moral en los conventillos e inquilinatos. Habiendo padecido previamente los embates de la fiebre amarilla, el cólera y las revueltas sociales, resolvieron atender a las condiciones de vida de los pobres para evitar la reproducción de estos males (Cravino, 2016).

El conjunto de viviendas de la Mansión Obrera (dentro del Barrio Nueva York, marcado en la Fig.2) se construyó, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida indigna de los trabajadores de los frigoríficos, en una manzana del trazado urbano existente por adquisición de los lotes que se encontraban fraccionados. En 1889, el Dr. Eduardo Wilde le compró a Juan Medici el terreno entre las calles Nueva York, Cádiz, Concordia y Av. Río de Janeiro. El 29 de junio de 1920 se colocó la piedra fundamental del conjunto de “casas obreras”, con presencia de autoridades, miembros del alto clero nacional y familias de la sociedad porteña y platense, además de los vecinos trabajadores de la industria de la carne. El dinero para realizar el proyecto surgió de una colecta nacional realizada por la Unión Popular Católica Argentina, en la que Doña Guillermina M. M. Oliveira Cezar de Wilde (viuda del Dr. Wilde para ese entonces) puso bajo su responsabilidad el proyecto y la obra de la Mansión de Obreros (Vitalone & Novoa Farkas, 2008).

Cabe mencionar que el Estado, en ese momento, no participaba activamente en el asunto de la falta de vivienda, por lo que sociedades de socorro mutuo y organizaciones religiosas eran quienes asistían dentro de esta problemática. Si bien se había sancionado en 1915 la Ley Nacional de Casas Baratas, no había suficiente presupuesto destinado a la resolución de los problemas que escalaban proporcionalmente a la cantidad de población que atraían las fuentes de trabajo.

## Segundo momento

En un segundo momento, el Puerto La Plata se encontraba al servicio de la industria de los cárnicos. En el año 1925 surge YPF, se creó la refinería y destilería General Mosconi en La Plata, emplazada como continuación del eje central del dock del puerto en terrenos fiscales que estaban planteados para su expansión. Es el mayor establecimiento industrial de la empresa, teniendo en cuenta como factor de ubicación las instalaciones portuarias (Ursino, 2019). La construcción del complejo industrial Mosconi posibilitó la independencia del país de la compra de naftas y se inscribió en un primer período de la planta. El general Mosconi, inspirado en el modelo de relaciones sociales promovidas por el Estado alemán, introdujo en la empresa medidas de cuidado de la salud, provisión de viviendas, manejo del tiempo libre y la educación alrededor de un modelo de organización laboral (Muñiz Terra et al., 2007). Con la finalidad de que el “jefe de familia” pudiera desempeñar su rol laboral con la mayor eficacia y concentración posibles, debía despreocuparse de las necesidades del hogar. Entonces la compañía desplegó una red que contenía a las familias de los trabajadores en todos los sitios donde se asentaba.

Siguiendo con el planteo de Costa (2003), a partir de la década de los 40' se considera una etapa de **centralización y burocratización** del sistema portuario argentino. El decreto 1860/43 decidió la estatización y centralización portuaria, coincidente con el modelo de industrialización por sustitución de importaciones. La concepción de la infraestructura portuaria descentralizada conspiraba contra los intereses nacionales.

Un segundo período para la planta General Mosconi se inició a partir de 1947, con la puesta en marcha de la Unidad de Destilación Primaria III, la Unidad de Topping IV y nuevas instalaciones que permitían ampliar la variedad de productos y elaborar más cantidad de los que ya venían procesando.

El crecimiento era sostenido y, en las modificaciones ampliatorias de la planta, se planteó el barrio YPF dentro de los límites del polígono industrial (ilustrado en la Fig. 3). En una superficie de 2.25 hectáreas,

se construyeron dos manzanas alargadas, separadas por un pasaje peatonal y vehicular, dejando aproximadamente la mitad de la superficie de la parcela como espacio libre de construcciones. Se construyeron 33 unidades de vivienda, de aproximadamente 200m<sup>2</sup> cada una. Las viviendas se agruparon de a cuatro, por doble simetría axial (se espeja una unidad dos veces), y cada grupo de cuatro viviendas se repitió cuatro veces en cada manzana. El barrio se planteó con una única conexión vehicular hacia la calle Baradero (en el extremo del dock central), hacia el centro de Berisso, limitando con la calle de acceso a la Fábrica Militar de Ácido Sulfúrico y el canal Este. El lateral del lado Oeste del barrio limita con área industrial en la que corren las vías de ferrocarriles y la Casa de Bombas.

En el extremo del dock central del Puerto, YPF generó una serie de servicios sociales complementarios a las viviendas que favorecían al sentimiento de pertenencia de los trabajadores de la empresa. A menos de 300 metros del ingreso vehicular al barrio, se encuentra la Puerta 1 de acceso a la planta de YPF y el club para los trabajadores.

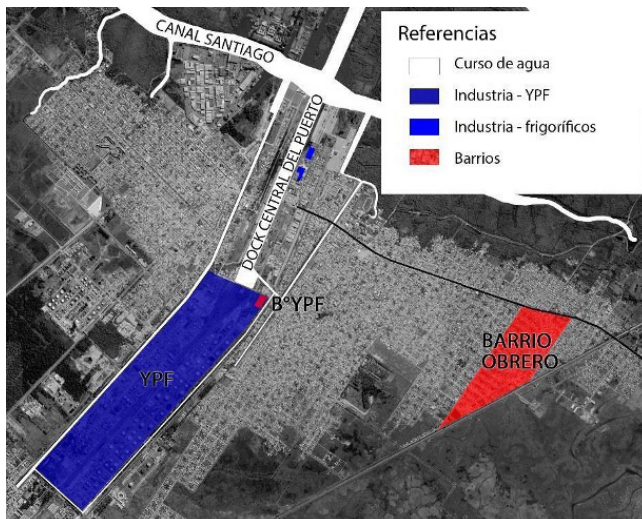


Fig. 3 Los barrios mencionados en el Momento 2. El Barrio Obrero, a 3km del puerto y los frigoríficos, y el Barrio YPF dentro del polígono industrial destinado a la empresa. Elaboración propia.

En medida de que los grupos gremiales ganaban fuerza, incluido el gremio de la carne liderado por Cipriano Reyes, la problemática de la falta de vivienda para los trabajadores de Swift y Armour se volvió ineludible. Enmarcado en el primer gobierno de Perón (1946-1952), la Dirección de Vivienda Económica encargó la construcción del Barrio Obrero de Berisso en 1946 (marcado en la Fig.3). Aún con el aparato administrativo sin consolidar, se anunció la construcción del barrio en la intersección de las calles Av. Río de La Plata y Montevideo en un polígono de 88 hectáreas. En los periódicos de la época se explicó que, de los once millones de pesos que el Partido de La Plata destinaría a la obra pública durante 1947, sólo diez se dedicarían a la construcción del barrio (Longoni *et al*, 2005).

A pesar de la relativa lejanía con los frigoríficos, los terrenos para la ejecución de las obras habían sido donados para este fin y la Av. Montevideo constituía el eje estructurante de la movilidad. Fue el primer barrio en contar con agua corriente, para lo cual se construyó la torre de agua (refuncionalizada actualmente como Museo). El barrio se dispuso según los principios inspirados por la ciudad jardín de Howard, planteando diversas propuestas que se correspondían con estos principios. El trazado definitivo tiene un núcleo con forma de almendra como espacio verde sobre el cual se dispondrían diversas instituciones. Las viviendas en manzanas alargadas se generaron sobre terrenos individuales. Las tipologías fueron diversas, siempre teniendo en cuenta la presencia de jardines y viviendas compactas (*Ibid.*).

### **Tercer momento**

Durante la década de 1980 comenzó un periodo “pre-privatizador” que anticipó el traspaso de los activos al sector privado por la consecuente disminución del papel del Estado, como resultado del agotamiento del modelo de industrialización por sustitución de importaciones (Costa, 2003). Definimos, para el Puerto de La Plata y su *hinterland*, un tercer momento en el que los despidos de trabajadores disociaron los barrios



obreros de los puertos. Luego del cierre del frigorífico Armour comenzaron a producirse suspensiones y despidos en Swift, producto del debilitamiento progresivo que capitales transnacionales generaron en esta rama. Asimismo, aumentaron las importaciones y ya no surgieron nuevas grandes industrias en la proximidad del Puerto de La Plata.

Las fuentes de empleo de los pobladores de las ciudades de Ensenada y Berisso comenzaron a desvincularse de las industrias portuarias históricas. Con el cierre de los frigoríficos, otras industrias que trabajaban sobre la misma cadena productiva se reconvirtieron o cerraron, y las actividades laborales de la población tendieron a diversificarse. Los históricos edificios a la vera del dock central del Puerto La Plata son vaciados, el de Armour fue demolido en 1985 y el de Swift se conservó y fue utilizado para el desarrollo del Polo Tecnológico de Berisso.

Desde 1991 en adelante, el proceso de descentralización portuaria le delegó un rol pasivo al Estado. La política implementada consistió en un paquete de medidas de desregulación que llevaron a la disminución de costos y la flexibilización de la organización de los servicios para simplificar la operación portuaria. El Estado nacional transfirió a las provincias los principales puertos y se privatizaron las operaciones y los procesos de inversión en curso (*Ibid.*).

El proceso de privatización de YPF marcó una nueva etapa en el barrio creado para los trabajadores. Fueron cesando paulatinamente los diversos servicios sociales que prestaba la empresa en la zona. En el año 1992 se realizó la mensura del terreno y la superficie cubierta a bien de gestionar la compra de los ocupantes de las viviendas.

La producción de viviendas nuevas en el área urbana de Berisso y Ensenada se diversificó, dejando de estar íntimamente relacionada con estos grandes centralizadores de la actividad laboral. Con el surgimiento del FONAVI en 1983, los planes de vivienda social dejaron de estar apuntados a un público determinado por su actividad laboral, sino que se plantearon para la población en general.

## Cuarto momento

En un cuarto momento, el puerto planteó horizontes globales, los municipios vecinos al puerto reorientaron sus economías y se tendió a expulsar lo residencial del entorno portuario. La apertura comercial, nuevos estándares de seguridad portuaria y el ingreso de nuevas lógicas en el transporte hicieron que el Puerto La Plata no tuviera un flujo de personas constante al interior de los límites del puerto. Para tener mayor participación en las redes portuarias, cada vez más dinámicas, el puerto pasó a tener una administración a partir del consorcio. Se creó el Consorcio de Gestión del Puerto La Plata en 1999, junto al primer plan director para el puerto, el cual define la zonificación portuaria.

En la lógica de verse incluido en las redes globales, el puerto generó una terminal de contenedores que, a diferencia de las industrias cesadas, no generó una vinculación laboral significativa con los pobladores. TecPlata es una terminal de contenedores que, dentro de la jurisdicción portuaria, se ubicó en donde antes se encontraba el frigorífico Armour. Las redes ferroviarias, recientemente, se extendieron para que alcancen esta terminal y se ejecutó una obra de calle de acceso al Puerto de La Plata en un tramo sesgado del canal Este. La terminal es de capitales filipinos, ICTSI adquiere, desarrolla y opera terminales de contenedores alrededor del mundo. El espacio portuario se delimitó con mayor claridad ante la incompatibilidad de las actividades urbanas y el movimiento de cargas contenerizadas que se realizó con menor cantidad de personal, aunque más tecnificado.

## Conclusiones

Diversos niveles del Estado han administrado el Puerto en función del modelo económico imperante, el cual influye también en el tipo de industria en el *hinterland* portuario. La relación entre lo portuario y lo doméstico era más estrechas en tanto las fuentes de trabajo del sector

industrial, se encontrarán en el puerto por los beneficios asociados al transporte de productos y materias primas.

Mientras se producían grandes inversiones por parte del Estado nacional para promover determinadas ramas de la industria asociada al Puerto, no se ven reflejadas inmediatamente en acciones sobre la ciudad y la generación de vivienda. El primer momento, caracterizado por la construcción del puerto en el marco del modelo agroexportador, produjo barrios como el Campamento a partir de la iniciativa de construcción popular, carente de intervención estatal. La mano de obra asociada a los frigoríficos, aún en su auge, solo vio respuesta a su necesidad de vivienda en los conventillos, casas de alquiler y la eventual iniciativa de caridad de la Mansión Obrera de Berisso.

En el segundo momento de la relación entre el Puerto de La Plata y la ciudad, la industria de YPF definió el perfil del Puerto hacia lo petrolero. La empresa estatal tomó la iniciativa sobre la producción de viviendas para sus propios empleados, planteando en el caso del Barrio YPF viviendas a comodato dentro del área destinada a la propia industria, con una conectividad escasa a los centros urbanos consolidados.

El Barrio Obrero de Berisso constituye un caso paradigmático en el que para lograr acuerdos con el gremio de la carne era necesario construir las viviendas que se habían postpuesto largamente. Las viviendas destinadas a los trabajadores respondieron a un conflicto que había crecido durante cuatro décadas, atendido finalmente por la partida presupuestaria de obras públicas municipales.

En el tercer momento, y a partir de la descentralización de los puertos y su traspaso a las provincias, el Puerto La Plata inicia una transformación estructural en su gestión y en las actividades para las que dispone sus muelles. Las nuevas actividades (que incluyen la zona franca y la terminal de contenedores) son más independientes de la mano de obra local y la nueva infraestructura en la que se invierte es conveniente al mejor movimiento de las cargas por el territorio.

## Referencias bibliográficas

- Ballent, A., Liernur, J.F. (2014) *Precariedad y modernización. La habitación popular en el umbral de la metrópolis. La casa y la multitud. Vivienda, política y cultura en la Argentina moderna (57-109)*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Fondo de cultura económica.
- Costa, A. M., Brieva, S. S., & Iriarte, L. (2003). Gestión y regulación de los servicios e infraestructura portuaria en Argentina. *Problemas Del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía*, Vol. 34, no.135. pp. 29–47.
- Cravino, A. (2016). Historia de la vivienda solcial. Primera Parte: el conventillo a las casas baratas. *Vivienda y Ciudad*, Vol.3, pp. 7–24.
- D'Amico, G., Ghetti, G., Botana, M. I., & Carut, C. (2017). *Puerto la plata: el devenir de un territorio en constante resignificación*. VII Jornadas de Estudios Portuarios RedEP, páginas 1–18.
- Hoyle, B. S. (1989). The port-City interface: Trends, problems and examples. *Geoforum*, Vol. 20. Pp. 429–435. [https://doi.org/10.1016/0016-7185\(89\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0016-7185(89)90026-2)
- Longoni, R., & Fonseca, J. I. (2005). *El Barrio Obrero de Berisso (1938-1956)*. III Jornadas sobre Arte y Arquitectura en Argentina. Pp. 1–17. Disponible en SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/40905>
- Muñiz Terra, L. (2007). La privatización de la identidad petrolera: de la ilusión al desarraigo. *AIBR. Revista de Antropología Iberoamericana*, Vol. 2, no. 1. Pp. 91–114. Disponible en: [https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.7472/pr.7472.pdf](https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7472/pr.7472.pdf)
- Monié, F., & Vasconcelos, F. N. (2012). Evolução das relações entre cidades e portos: entre lógicas homogeneizantes e dinâmicas de diferenciação. *Confins*, Vol.15. Pp. 1-18. <https://doi.org/10.4000/confins.7685>
- Ursino, S. V. (2019). *Lugar, trabajo e identidad: La apropiación simbólica del espacio en la construcción de identidad de los trabajadores y ex - trabajadores de la refinería YPF - La Plata (1993-2012)*. Jornadas de Investigación del Centro de Investigaciones Geográficas y del De-

partamenteo de Geografía. Pp. 0–21. Disponible en SEDICI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/110568>

Vitalone, C. & Novoa Farkas, M. (2008). *Casas para obreros en Berisso. Influencias de la higiene pública y el urbanismo sanitario (1920 y 1947)*. VII Jornada “Técnicas de Restauración y Conservación Del Patrimonio, pp. 1–13.

Zunino, H. M., Hidalgo, R. (2009). Vivienda en el Chile neoliberal: efectos sociespaciales y relaciones de poder en el caso del Área Metropolitana de Valparaíso y su periferia. En Hidalgo, R.; Mattos, C.A.; Arenas, F; *Chile: del país urbano al país metropolitano* (223-240). Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

# El turismo como actividad productiva en los puertos, los puertos como atractivos turísticos. Nuevas miradas sobre el puerto de la ciudad de Mar del Plata

MG. MERTENS, VIOLETA<sup>10</sup>

LIC. VELTRI, ROMINA<sup>11</sup>

HEIMSCH, ANNA MADELEIN<sup>12</sup>

RIQUERT, ASTRID<sup>13</sup>

## Resumen

El presente trabajo busca compartir la experiencia llevada a cabo por estudiantes y docentes de la carrera Licenciatura en Turismo de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FCEyS) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) en la zona puerto de la ciudad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina durante el año 2020. El proyecto que se presenta surge a partir de una iniciativa de la Secretaría de Vinculación con el Medio de esta Unidad Académica y contó con el acompañamiento de la delegación de Coordinación Turística de la

---

<sup>10</sup> Forma parte de la Facultad de Cs. Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata, vmertens@mdp.edu.ar

<sup>11</sup> Forma parte de la Facultad de Cs. Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata, rooveltri@gmail.com

<sup>12</sup> Forma parte de la Licenciatura en Turismo de la Facultad de Cs. Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata, heimschmadelein@gmail.com

<sup>13</sup> Forma parte de la Licenciatura en Turismo de la Facultad de Cs. Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata, astridriquert96@gmail.com

Subsecretaría de Turismo de la Provincia de Buenos Aires y el asesoramiento del Consorcio Portuario Regional de la ciudad.

Mar del Plata se constituye como primer destino doméstico de Argentina, su promedio de visitas anuales (previo a la irrupción del COVID-19) superaba los 8 millones de personas (Ente Municipal de Turismo, Municipalidad de General Pueyrredon, 2019). Dentro de los circuitos turísticos de la ciudad, la zona puerto es de las más convocantes para turistas y residentes. En este espacio se desarrollan diversas actividades pesqueras, industriales, comerciales, de servicios y turístico-recreativas que se complementan, transformando el entorno en un atractivo turístico.

El proyecto que se describe tuvo como foco la obtención de nuevas miradas sobre la zona con la propuesta de circuitos turísticos innovadores que consideran a la actividad turística desde el punto de vista productivo y complementario en los puertos y, a la vez, a estos puertos como atractivos turísticos en sí mismos. Los ejes transversales de esta nueva propuesta también buscaban incorporar aspectos claves de la innovación, la incorporación de tecnología a la experiencia, la sustentabilidad, y la accesibilidad en términos de igualdad.

**Palabras Clave:** Turismo – Puertos – Producción.

## Introducción

En el marco de las Prácticas Profesionales Académicas (PPA)<sup>14</sup>, que se desarrollan como parte del trayecto formativo de los estu-

---

<sup>14</sup> Las PPA son un programa existente dentro del plan de estudios de las carreras de grado de la facultad, que tiene como fin vincular a estudiantes avanzados de las carreras de la unidad académica con organizaciones empresariales públicas, privadas y/o mixtas, así como con organismos oficiales; a fin que desarrollen prácticas pre-profesionales que les permita insertarse al mundo laboral con herramientas de trabajo que provienen de su formación académica y de su intercambio con el medio. Plantean en su dinámica un rol independiente por parte de los estudiantes, acompañada por docentes y referentes de las organizaciones intervinientes en la experiencia.

diantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FCEyS) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP); durante 2020 se generó un acuerdo de trabajo entre la Subsecretaría de Turismo de la Provincia de Buenos Aires, perteneciente al Ministerio de Producción y la Secretaría de Vinculación con el Medio<sup>15</sup> de la mencionada unidad académica. El objetivo de ambas instituciones fue trabajar en conjunto sobre la propuesta de nuevos circuitos turísticos recreativos en la zona portuaria de la ciudad de Mar del Plata.

Así, el trabajo se planteó en un espacio territorial concreto, la zona puerto de Mar del Plata. Esta ciudad se presenta históricamente como predilecta para las diferentes prácticas de turismo interno<sup>16</sup> del país, con un promedio de visitas anuales que supera los 8 millones de personas (Ente Municipal de Turismo, Municipalidad de General Pueyrredon, 2019)<sup>17</sup>. Se destaca por su capacidad instalada, así como por su vasto patrimonio natural y cultural. Según datos del Ente Municipal de Turismo (2019) la ciudad cuenta con 486 establecimientos hoteleros, 806 locales gastronómicos y 79 balnearios que se complementan con espacios públicos y distintos servicios recreativos.

Específicamente, la zona del puerto marplatense es un emblema tanto para la ciudad como para la región por sus variables históricas, demográficas, culturales y económicas (entre otras). Junto a la dinámica del sector pesquero, se desarrollan distintas actividades industriales, comerciales, de servicios y turístico-recreativas que se adicionan a la cadena de valor y que se transforman en atractivos para turistas y residentes. Así, en este espacio conviven distintas actividades de diferente índole, lo cual supone el desafío del orden territorial para la potenciación de las mismas y para el cuidado de las personas.

---

<sup>15</sup> La Secretaría de Vinculación con el Medio de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales tiene como objetivo promover y fortalecer la relación entre la unidad académica, el sector científico-tecnológico, los organismos públicos, las instituciones empresariales, los sindicatos y las empresas, entre otros. Una de sus líneas de trabajo está relacionada con el desarrollo del turismo y la recreación.

<sup>16</sup> Turismo interno: el que realizan los residentes de un país, dentro de ese país, según INDEC en su documento “¿Qué es el turismo?” (consultado en 2021).

<sup>17</sup> Datos previos a la irrupción del COVID19



Teniendo en cuenta todas estas dimensiones, el proyecto buscó resignificar atractivos clásicos del lugar para complementarlos con nuevas miradas en la zona, lo cual condujo a la propuesta de circuitos turísticos innovadores que consideran a la actividad turística desde el punto de vista productivo y complementario en los puertos y, a la vez, a estos puertos como atractivos turísticos en sí mismos. Los ejes transversales de esta nueva propuesta también buscaban incorporar aspectos claves de la innovación y la incorporación de tecnología a la experiencia, la sustentabilidad y la accesibilidad en términos de igualdad.

## **Metodología**

En función de los objetivos establecidos (que buscan resignificar un atractivo clásico desde la indagación sobre el turismo como actividad productiva y la producción como atractivo turístico) se llevaron adelante distintos pasos que conformaron una metodología de trabajo para la propuesta. Entre ellos, se realizó un mapeo de atractivos del lugar, el cual fue complementado con un análisis de posicionamiento turístico de puertos globales e indagación de fuentes de información primarias y secundarias.

Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron fuentes primarias y secundarias tales como entrevistas semi-estructuradas a referentes en temáticas de turismo o actores de la zona puerto de la ciudad; la observación directa in situ del puerto y de sus atractivos turísticos; y la indagación de experiencias nacionales e internacionales de puertos turísticos. También se realizó un análisis de documentos oficiales, artículos periodísticos de la prensa local y vecinal y publicaciones disponibles en plataformas digitales referentes a la temática en cuestión. Estas tareas se desarrollaron de forma escalonada dentro de un cronograma planificado desde mayo de 2020 hasta marzo de 2021.

## Los puertos como sitios de atracción turística

Sobre las distintas definiciones de puertos, un concepto moderno y ligado a la economía propone a estas zonas como aquellas que posibilitan el comercio internacional y promueven la actividad económica, se trata de una visión del puerto y el transporte marítimo conceptualizada principalmente como desarrolladores del comercio (Song y Photis, 2015, citado en Ospina, Díaz-Solano y Yi, 2019).

A través de la historia, el puerto ha sido, generalmente, un poderoso catalizador de las transformaciones urbanas de las ciudades cercanas al mar o a los ríos (Ospina, Díaz-Solano y Yi, 2019). Estos autores, expresan que, actualmente, el puerto continúa jugando un papel protagónico como impulsor de transformaciones urbanísticas en las ciudades que están en contacto con los cuerpos de agua. Asimismo, introducen el concepto de **ciudad-puerto**, que comprende la creación de un ambiente especial en el cual la presencia del puerto genera cambios y expectativas más allá del ámbito social, cultural y económico de la misma ciudad. Sobre esas conceptualizaciones, el reconocido arquitecto español, José Seguí<sup>18</sup> (2019), afirma que la remodelación de las áreas portuarias en contacto con sus ciudades se ha convertido, en los últimos años, en una importante apuesta para reforzar las relaciones urbanísticas puerto-ciudad, dando origen a una serie de actuaciones singulares que han asumido la escala referencial del importante espacio portuario en su relación con el paisaje urbano de la ciudad. En algunas urbes, el puerto se ha constituido, por su desarrollo, como el elemento central de atracción turística (Quintanilla e Iracheta, 2008, citado en Ospina, Díaz-Solano y Yi, 2019).

Tal es dicha atracción que, en el caso de la zona del puerto de la ciudad de Mar del Plata, este espacio se configura como la tercera zona más visitada por los turistas, según datos del EMTUR (2019); y las co-

---

<sup>18</sup> Nacido en Valencia, España, en el año 1946. Realizó sus estudios de grado en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. Se ha desempeñado como docente titular de la Cátedra “Turismo y paisaje” y tiene su propio estudio de Arquitectura y Planeamiento con sedes en Málaga y Madrid. Ganador de distintos premios y reconocimientos por sus proyectos urbanísticos.

midas típicas que allí se ofrecen, como lo son los pescados y mariscos, figuran como el producto gastronómico más consumido por los visitantes. De esta forma, los puertos se caracterizan no sólo como un espacio de actividad económica, sino también como la expresión de un complejo híbrido territorial donde se conjugan aspectos sociales, culturales, naturales e históricos, entre otros.

### **La ciudad de Mar del Plata “el sueño de los argentinos”**

Mar del Plata es el principal centro turístico-balneario de la Argentina, con una población estable de 650.000 habitantes<sup>19</sup>. Se encuentra ubicada a orillas del océano Atlántico, a sólo 404 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Es una ciudad cuyo devenir histórico le ha consignado un perfil turístico de importancia. Desde su origen hasta la actualidad, el turismo le ha determinado gran parte de su fisonomía en los aspectos socioeconómico, socioterritorial y sociocultural. Si bien la identidad de la ciudad ha estado siempre vinculada con el turismo, a lo largo del tiempo, las prácticas turístico-recreativas realizadas han ido modificándose de acuerdo a distintos contextos sociales, políticos y económicos (Barbini *et al.*, 2011). De esta manera, el crecimiento de la urbe fue complementando sus actividades productivas, industriales y de servicios. Según el informe *La estructura productiva del Partido de General Pueyrredon*, el sector terciario, orientado a la prestación de servicios turísticos, representa más de la mitad del total. (Castellucci *et al.*, 2016 op. cit. Atucha *et al.*, 2012).

Como fue expresado, la ciudad transcurrió por cambios políticos y sociales, locales, nacionales y/o globales, pero siempre persiste en su carácter,

Desde la villa balnearia construida a fin del siglo XIX para servir el solar veraniego de las clases altas hasta la capital

---

<sup>19</sup> Datos del INDEC provenientes del Censo Poblacional 2010.

del turismo de masas en la que se convierte en las décadas de 1950 y 1960 con la proliferación de rascacielos y hoteles sindicales, la evolución del balneario describe una trayectoria que acompaña, en cada momento, las transformaciones sociales de Argentina (Pastoriza y Torre, 2019).

Estos procesos históricos proveyeron a la ciudad de una gran infraestructura y capacidades para sostener intensos meses de temporada alta, donde la afluencia de turistas es notoria ya que duplica la población de la urbe<sup>20</sup> Para atender esta demanda, Mar del Plata cuenta con 486 establecimientos hoteleros y 52.583 plazas (EMTUR, 2019). A esta oferta de alojamiento formal se suma un alto número de alojamientos extrahoteleros y de segundas residencias, junto con viviendas de alquiler turístico.

Los accesos a la ciudad (de índole turístico) se dan vía terrestre, auto, ómnibus, tren o vía aérea. Siendo el de mayor aceptación el viaje en auto que, según el Ente Municipal de Turismo (2019), representa el 80.3% de los traslados. Es probable que esta elección se encuentre ligada a la procedencia del visitante, siendo el 67.7% oriundos de la Provincia de Buenos Aires, 24.4% de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 8.6% del resto de país<sup>21</sup>.

Esta caracterización de la ciudad balnearia resultó fundamental a la hora de estudiar la zona puerto y de proponer nuevos desafíos en términos de circuitos turísticos que integraran la mirada productiva.

## **Breve repaso de la historia del puerto marplatense**

Fundada en 1874, Mar del Plata orientó su progreso al compás del desarrollo pesquero y turístico (Fernández Olivera y Sánchez, 2020). Ambas actividades convivieron en sus inicios dentro de la zona céntrica

---

<sup>20</sup> Durante el mes de enero de 2019, el EMTUR registró el arribo de 1.290.276 turistas siendo el mes con más visitas y junio del mismo año el de menor cantidad de turistas, que, aún así, significó la presencia de 363.983 personas en la ciudad.

<sup>21</sup> Datos del Emtur para la temporada estival 2020.

de la ciudad. El puerto se instaló específicamente en una playa y un muelle situado al pie de la loma de Santa Cecilia, a la vera del arroyo las Chacras. Si bien ese sitio tenía una serie de ventajas comparables al encontrarse en una bahía sobre la costa que permitía una salida directa de los productos hacia el mar (Portela, 2016). Años más tarde, cuando la actividad turística balnearia empezó a tener crecimiento y comenzó a vislumbrarse como un horizonte particularmente redituable, se empezó a considerar a la actividad pesquera como una posible amenaza (Pastoriza y Torre, 2019).

En dicha disyuntiva entre puerto comercial o villa balnearia,

la primera de las opciones se vio frustrada por poderosos intereses económicos. Y para el éxito de la segunda, no fue menor la favorable acogida que recibió de las clases altas porteñas, que usaron sus influencias e invirtieron sus capitales para convertirla en la cita indeclinable de los meses de verano (Pastoriza y Torre, 2019, p.33)

Esto provocó que el pequeño puerto allí establecido fuera trasladado hacia su ubicación actual, lo que sería, en aquel entonces, el **Pueblo de Pescadores**: el primer y único pueblo pesquero del país (Mateo, 2004, citado en Cacciutto y Barbini, 2012). Esta condición de pueblo aislado de la ciudad fue conservada hasta finales de la década de 1940, cuando se lo incorporó a la ciudad como barrio (Barbini y Cacciutto, 2012).

En este sector diferenciado del resto de la ciudad, comenzó la construcción del Puerto de Ultramar, en el año 1909, a partir de la licitación que ganaría la firma parisina conocida con el nombre de Societé Nationale de Travaux Publics, tratándose de la misma que desarrolló la construcción del puerto de Montevideo en el país vecino de Uruguay (Fundación Histarmar). El grupo de pescadores que paulatinamente comenzó a habitar este sector (a partir de su expulsión de la zona céntrica de la ciudad), estaba formado principalmente por inmigrantes italianos que tenían experiencia en la actividad pesquera. Asimismo,

proliferó singularmente la religiosidad católica popular, con una importante densidad de instituciones religiosas (Castro, 1996, citado en Fernández Olivera y Sánchez, 2020).

Finalmente, el puerto de Mar del Plata se habilitó oficialmente en el año 1924, luego de un período de construcción de aproximadamente 10 años. Su operación y administración estuvo a cargo de la nación a través de la Administración General de Puertos hasta 1991, luego fue transferido a la Provincia de Buenos Aires y convertido en Consorcio de Gestión a fines del año 2000. El Poder Ejecutivo Provincial creó el ente público no estatal **Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata** y delegó en él, a partir del primero de noviembre de ese año, la administración y explotación del puerto (Gualdoni y Errazti, 2006).

Actualmente, el puerto de la ciudad se encuentra ocupando aproximadamente 200 hectáreas incluyendo la Base Naval; y dispone de tres áreas diferenciadas: una comercial, una industrial y otra de tipo operativa, con una zonificación Norte-Sur. Cuenta con accesos viables que le permiten interconectarse con los principales centros de población y producción de la región y la provincia (*Ibíd.*).

Como conclusión tomamos los postulados de Fernández Olivera, M. y Sánchez L. (2020), que expresan que:

las formas de vida y de relación social, el ambiente y la cultura del Puerto, sus tradiciones y saberes locales en relación a la pesca, la gastronomía, las festividades y procesiones religiosas, sumado a las actividades productivas que se han llevado a cabo a lo largo de los años, le han consignado a la zona características distintivas, constituyéndose en sí misma, en un atractivo turístico tangible e intangible que despierta gran interés, no solo en los turistas que visitan la ciudad sino que también en los propios residentes.

## **Las actividades productivas en el puerto y su interés como atractivos turístico-recreativos**

El puerto de Mar del Plata es, desde mediados de los años treinta hasta la actualidad, el centro pesquero más importante del país, movilizándolo el 60% de la pesca en la República Argentina y abasteciendo al mercado interno y externo (Secretaría de Producción, Municipalidad de General Pueyrredon, 2016).

En los comienzos de la pesca comercial en la ciudad, el recurso que mayormente se explotaba era la anchoíta, cuya extracción se realizaba de forma estacional al llegar la primavera. El trabajo que en aquel entonces era llevado a cabo, era más de tipo artesanal que industrial y su particularidad es que se constituyó desde sus orígenes como una importante fuente de trabajo asalariado, atrayendo durante mucho tiempo fuertes corrientes migratorias de población (principalmente italiana) en edad activa. Al mismo tiempo, se constituyó como un escenario en donde se reprodujeron determinadas relaciones sociales, de producción y de propiedad (Schulze, 2017).

Continuando con el trabajo de Schulze (2017), se especifica que, a partir de la crisis de los años '30, con el inicio del periodo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI), la industria de la conserva se vio intensificada, abrió numerosas plantas para la producción de conservas en la ciudad. Ya en la década de los años '40, con la profundización del modelo, se estableció una nueva industria de la conserva con un gran salto tecnológico que terminó por desplazar al salado de la anchoíta.

Entrada la década del '60, la conserva se vio desplazada por la producción de pescado fresco, lo cual introdujo cambios importantes en la organización del trabajo. Las empresas dedicadas a la pesca comenzaron a instalar (masivamente) plantas de fileteado y congelado en tierra y conformaron empresas con la capacidad de extraer, procesar la materia prima y comercializar sus productos.

De manera simplificada, se puede mencionar que, actualmente, la actividad pesquera y comercial del puerto comprende principalmente tres actividades: la captura, el procesamiento y la comercialización de los recursos pesqueros. La producción industrial pesquera se clasifica por rubros de proceso a partir de los cuales se obtiene una gran variedad de productos. En el puerto se realizan los siguientes procesos industriales para pescados y mariscos: enfriado y congelado (merluza, calamar, salmón, lenguado, entre otros), salado, conservas (de sardina, caballa, atún, anchoa) y elaboración de harinas y aceites de pescado. Finalmente, el sector terciario del puerto se relaciona con la comercialización de los productos provenientes de la pesca, que tienen como destino final tanto al mercado interno como externo (Pagani y Gualdoni, 2018).

Para concluir con la amplia variedad de actividades productivas y comerciales que tienen lugar en esta zona de la ciudad, además de las ya mencionadas, el sector también posee instalaciones de astilleros, talleres, carpinterías, herrerías navales, terminales de reparaciones y depósitos de combustibles, entre otros servicios portuarios. En este sentido, según el *Informe de Monitoreo Ciudadano* (2018), el puerto de Mar del Plata es uno de los centros de reparación naval más importantes de la Argentina. Allí se brindan servicios de remolques, agencias marítimas, despachantes de aduana, amarre y estiba, entre otros.

Todas las actividades productivas que se han desempeñado a lo largo de los años en el puerto de la ciudad, sumado a las características naturales singulares de la zona y a las particularidades de la comunidad que se ha asentado allí, han tenido una gran incidencia en el desarrollo turístico del puerto. Estas cuestiones han generado un paisaje cultural muy rico, que tal como lo define Luis Álvarez Muñárriz (2011), es un paisaje que no solamente se ve y se contempla, sino que se siente, se asimila con todos los sentidos y penetra en nuestro cuerpo y nuestra mente produciendo ricos y variados sentimientos.



Como conclusión, el trabajo *Paseo Lanchas Amarillas: Espacio múltiple económico y social, con fines culturales, turísticos y comerciales. Complejo Portuario de Mar del Plata* (2004)<sup>22</sup>, expone:

El puerto y su trabajo reflejan vivencias y comportamientos de relevancia cultural. Todo ello hace que lo cotidiano confiere autenticidad al Paseo, que es percibido como un “paisaje cultural”<sup>23</sup>, con una identidad que lo constituye en una parte importante del patrimonio natural y cultural de Mar del Plata, adquiriendo la condición de bien común y de testimonio de la comunidad que lo habita. El mercado de productos pesqueros en ese entorno, además de una fuente importante de ingresos, se constituirá en una alternativa recreativa al proponer un lugar apropiado para las actividades de consumo de productos pesqueros, incentivando un mayor consumo de actividades recreativas y productos comerciales afines.

### **Conclusiones provisionales: nuevos circuitos turístico-recreativos propuestos a partir del trabajo realizado**

En los siguientes apartados se describen las dimensiones agrupadoras para la propuesta de circuitos<sup>24</sup>:

---

<sup>22</sup> Se trata de un grupo interdisciplinario entre distintos investigadores y docentes de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

<sup>23</sup> En el año 1992 la UNESCO incorporó la categoría de paisajes culturales a la Convención de Patrimonio de la Humanidad. Una de las tantas definiciones que existen sobre Paisaje Cultural expresa que: «El término paisaje cultural abarca una diversidad de manifestaciones de las interacciones entre la humanidad y su ambiente natural» (Centro de Patrimonio Mundial, 1992).

<sup>24</sup> Esta propuesta de circuitos contó para su elaboración con la participación de estudiantes avanzados de la Licenciatura en Turismo de la FCEyS UNMdP: Sofía Demetrio, Anna Madelein Heimsch, Mariano González, Astrid Riquert, Romina Veltri e Ivana Villanueva. Colaboraron en la dinámica o con entrevistas los docentes y profesionales Lic. Mariana Cuesta, Tec. Ayelen Salles y Pezzatti, Dr. Fernando Graña, Mg. Violeta Mertens, Mg. Mariangel Cacciutto y Susana B. Echarren.

- Identitaria, Cultural y Arquitectónica
- Productiva
- Natural
- Gastronómica
- Deportiva

## **Dimensión identitaria, cultural y arquitectónica**

Distintas investigaciones coinciden en señalar que la identidad del puerto de la ciudad de Mar del Plata se ve fuertemente influenciada por sus raíces ligadas a la italianidad, la religiosidad y el trabajo del hombre de mar.

Esta identidad fue conformándose durante las primeras décadas del 1900, con la llegada de los primeros inmigrantes provenientes, principalmente, del Sur de Italia. Conocido en sus inicios como el “Pueblo de Pescadores”, las costumbres de los inmigrantes continúan aún vigentes. Es por eso que, recorriendo la zona, podemos escuchar el acento italiano, así como también degustar los más sabrosos platos típicos que se fueron transmitiendo de generación en generación hasta nuestros días. Estas costumbres vigentes se entremezclan con las actuales haciendo aún más atractiva la zona.

En este sentido, los atractivos relevados para el presente circuito temático son la Fiesta Nacional de los Pescadores; la Fiesta de San Jorge; la Fiesta de Nuestra Señora de Lourdes; la Fiesta de Santa Maria della Scala; las lanchas amarillas; la Gruta Nuestra Señora de Lourdes; la Escollera Sur; el Museo del Hombre del Puerto “Cleto Ciocchini”; el Museo del Comando de la Fuerza de Submarinos; el Monumento María de la Scala; la escuela “Inmaculada Concepción”; la Parroquia la Sagrada Familia; la escultura del “Hombre de Mar”; el Monumento al Pescador; la Casa Francesa; la Casa D’Italia; la Sede Auditorium; las placas conmemorativas (espacio para el homenaje a todos los fallecidos durante su labor en las aguas); las casas de chapa (patrimonio Modes-

to); el conjunto de Viviendas Obra San Vicente de Pau; el Paseo Aci Trezza; el Mural del Pescador; la Plaza Italia y el Auditorio Jose Ibáñez.

## **Dimensión productiva**

El Puerto de la ciudad de Mar del Plata fue conformándose en sus orígenes por inmigrantes europeos que soñaron con una vida próspera en las Américas y que con su esfuerzo brindaron a la ciudad la posibilidad de contar hoy con uno de sus principales sectores productivos de la Argentina.

Se encuentra rodeado por dos escolleras, la Norte y la Sur, y es en torno a ésta última donde se centra la actividad comercial portuaria que sustancialmente es pesquera o está vinculada a la pesca, aunque también, a lo largo de la historia, surgieron en un segundo plano actividades con diferentes grados de complementariedad.

El Puerto de Mar del Plata tiene relevante importancia en la economía local, provincial y nacional. Continúa siendo el puerto con mayor actividad pesquera por sus volúmenes de capturas desembarcadas, la cantidad de empresas establecidas en tierra que procesan productos del mar y porque en él radica el mayor porcentaje de la flota de buques fresqueros y costeros. También son actividades de este puerto la exportación de productos regionales, la recepción de combustibles, el transporte de carga, la producción de la industria textil y las actividades ligadas al turismo, que en conjunto producen un efecto positivo en el empleo y el desarrollo.

Teniendo esto en cuenta, los atractivos que se proponen en el circuito productivo son la Banquina de los Pescadores, los astilleros, las fábricas de procesamiento de pescado, las Artes de Pesca, los silos de granos del puerto, la terminal de contenedores, la planta Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), la Usina del Puerto, las fábricas textiles y la Avenida del Pullover (Av. Juan B. Justo).

## **Dimensión natural**

El puerto de la ciudad de Mar del Plata cuenta con un patrimonio natural vasto compuesto por variados paisajes que incluyen una Reserva Natural Provincial y una Reserva Faunística. Se trata de espacios verdes que se entremezclan y conviven con actividades productivas y sociales en territorio, actuando también como descanso a lo urbano.

Específicamente, los atractivos que integran la actual dimensión son la Reserva Faunística de lobos marinos, la Reserva Natural del Puerto de Mar del Plata, el Monumento Natural Hippocampus Patagonicus y las lagunas Punta Mogotes y playas del Puerto.

## **Dimensión gastronómica**

Los sabores que ofrece el Puerto están profundamente ligados a los productos de mar, dada la actividad pesquera que allí se desarrolla.

La gastronomía portuaria marplatense, como consecuencia de su historia, se conforma desde una identidad ligada a la cultura europea, principalmente italiana y española. Asimismo, en su devenir, el puerto marplatense fue incorporando otros planos como pastas, picadas, carnes a la parrilla, entre otras diversas propuestas, adaptadas a las nuevas tendencias culinarias.

Los platos incluidos en la dimensión gastronómica son las rabas, la paella, los langostinos, la picada marinera, la parrillada de mariscos, los cornalitos, el lenguado o abadejo, el filet de merluza, los mejillones a la provenzal, el salmón, las pastas, las parrilladas, el sfogliatelle y canolli y los alfajores y helados.

## **Dimensión Deportiva**

La zona del Puerto de la ciudad de Mar del Plata se encuentra ligada al deporte desde sus orígenes. Instituciones emblemáticas han contribuido al deporte marplatense y en la actualidad tienen reconocimiento

internacional, entre otras cosas, por la calidad de deportistas. Un caso a destacar es el del tenista Guillermo Vilas, con una carrera profesional condecorada en el mundo.

Las instituciones deportivas representan un sentimiento especial en la vida de los residentes de la ciudad de Mar del Plata, tanto por la práctica de deportes como por el apoyo a los equipos y profesionales relevantes.

Algunos de los clubes más destacados dentro de la zona portuaria marplatense son el Club Náutico Mar del Plata, el Club Atlético Aldosivi, el Club Talleres, el Mar del Plata Golf Club, y Crucero Anamora. Entre los deportes y actividades principales de la zona predominan la pesca deportiva, el surf y el Crucero Anamora.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez Muñárriz, L. (2011). La categoría de paisaje cultural. *Universidad de Murcia Revista de Antropología Iberoamericana*, Vol.6, no. 1. Pp. 57-80. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/623/62321332004.pdf>
- Atucha, A. J.; Errazti, E.; Lacaze, M. V.; Labrunee, E.; Lopez, T. y Volpato, G. (2012). La estructura productiva del Partido de General Pueyrredon. *Revista FACES*, Vol. 18, no. 38.-39. Pp. 57-81. Disponible en: [http://www.biblioeco.unsa.edu.ar/pmb/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=23601](http://www.biblioeco.unsa.edu.ar/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=23601) Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Barbini, B. y Cacciutto, M. (2012). Cultura y capital social en comunidades locales: El caso de la comunidad italiana del barrio Puerto de Mar del Plata. *Estudios y perspectivas en Turismo*, Vol. 21, no. 3. Pp. 681-705. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1807/180724044008.pdf> Centro de Investigaciones Turísticas, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Barbini, B.; Biasone, A.; Cacciutto, M.; Castellucci, D.; Corbo, Y., y Roldán, N. (octubre 2011). *Capital social, gobernanza y turismo: análisis del caso Mar del Plata*. Simposio Internacional Gobernanza y Cam-

- bios Territoriales, Pucón. Centro de Investigaciones Turísticas, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Bertolotti, M. I.; Bertoni, M.; Errazti, E.; Foutel, M.; Gnecco, M. L.; Lasta, C. A., A.; de Buenos, G. D. L. P. (2004). Paseo “Lanchas Amarillas” : espacio múltiple económico y social, con fines culturales, turísticos y comerciales: Complejo portuario de Mar del Plata. *Revista FACES, Vol. 10, no. (20)*. Pp., 37-106.
- Castellucci, D. Cruz, G. y Barbini, B. (2016). *Percepción de los residentes sobre los impactos del turismo. El caso de Mar del Plata (Argentina)*. VII Congreso Latinoamericano de Investigación Turística, Quito, Ecuador. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Ente Municipal de Turismo de General Pueyrredón (EMTUR). (2019). Datos abiertos.
- Fernandez Olivera, M. y Sanchez, L. M. (2020). Valorar el contexto industrial portuario. Reflexiones para repensar el futuro del patrimonio conservero marplatense. *Revista i+a, Investigación + más Acción n°23*.
- Gualdoni, P. y Errazti, E. (2006). El puerto de Mar del Plata. *Revista FACES, Vol. 12, no. 16*. Pp. 67-83. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- INDEC. (consultado en 2021). ¿Qué es el turismo? Argentina.
- Ospina-Arias, J.C.; Díaz-Solano, B. H.; Yi-Rodriguez, J de J. (2019). Desarrollo turístico desde el concepto de ciudad-puerto, caso Barranquilla, Colombia. *Clío América, 13 (25)*, 264-275. <https://doi.org/10.21676/23897848.3401>
- Pagani, A. y Gualdoni, P. (2018). *Sector Pesquero*. 2do. Informe de Monitoreo Ciudadano. Para saber qué ciudad queremos, necesitamos saber qué ciudad tenemos. Buenos Aires: Red Mar del Plata Entre Todos.
- Pastoriza, E. y Torre, J.C (2019). *Mar del Plata, el sueño de los argentinos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Ed. Edhasa.
- Portela, G. (2016). *El puerto marplatense: desarrollo y conflictos. Mutaciones urbanísticas y demográficas en el Puerto de Mar del Plata (1920-1950) Sociabilidad y religión en la transformación urbana del barrio del Puerto*. Instituciones y prácticas (Tesis de Maestría). Facultad de Humanidades (UNMdP), Mar del Plata.

- Schulze, María Soledad (2017). *La industria pesquera de Mar del Plata: su estructura económica y social-laboral*. XVI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata. Secretaria de Producción, Municipalidad de General Pueyrredoón.
- (2016). *Informe Anual de Exportaciones e Importaciones pesqueras*. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Seguí, José. (2019). *Urbanismo y paisaje*. Comunicaciones y reflexiones de José Seguí en su actividad profesional blog [josesegui.com](http://josesegui.com)

# Hacia la industria 4.0 en el sector pesquero: el proceso de transformación digital

ZANFRILLO, ALICIA INÉS<sup>25</sup>

## Resumen

Las empresas del sector pesquero, en la actualidad, se enfrentan a un entorno complejo e incierto que demanda soluciones innovadoras y sostenibles a fin de satisfacer los requerimientos crecientes de los usuarios y las exigencias de un mercado global con estándares y certificaciones internacionales. La adopción de avances tecnológicos situados en el marco de la industria 4.0 definida por la producción masiva, flexible y autónoma y por la integración del mundo físico y el virtual; constituye una estrategia para la modernización de la organización. Se impone la necesidad de afrontar una transformación digital a fin de combinar las tecnologías existentes con aquellas denominadas habilitadoras en el marco de un cambio cultural que propicie su incorporación.

---

<sup>25</sup> Forma parte del Grupo de Investigación Innovación y Tecnologías Inteligentes en Organizaciones Sostenibles (ITIOS), Facultad Regional Mar del Plata de la Universidad Tecnológica Nacional [aliciazanfrillo@gmail.com](mailto:aliciazanfrillo@gmail.com)



El propósito del trabajo consiste en analizar los procesos de transformación digital en empresas exportadoras del sector pesquero marplatense, en la actualidad, a través de una investigación cualitativa, a partir del estudio de casos combinando entrevistas y análisis de contenido sobre publicaciones digitales seleccionadas según el grado de uso de las TIC (tecnologías de la información y de la comunicación) en sus procesos de comunicación estratégica. Las empresas analizadas ofrecen un uso de las tecnologías de gestión que responde mayoritariamente a una incipiente digitalización de los procedimientos, además de la adopción de tecnologías de comunicación entre los actores de la cadena de suministro sin mediar mayores desarrollos que propicien la integración e interacción en tiempo real, en detrimento de una transición hacia las tecnologías de la industria 4.0. El trabajo se enmarca en el Grupo de Investigación ITIOS (Innovación y tecnologías inteligentes en organizaciones sostenibles) que tiene como propósito facilitar la transición de las organizaciones hacia la transformación digital y productiva a fin de desarrollar ventajas competitivas a partir de prácticas de producción y consumo sostenibles, en articulación con todos los actores de la cadena de suministro.

**Palabras clave:** Transformación digital- Industria pesquera- Tecnologías habilitadoras- Innovación.

## Introducción

Al Sureste de la Provincia de Buenos Aires y sobre el Mar Argentino se encuentra la ciudad de Mar del Plata, cabecera del Partido de General Pueyrredon, con más de 1.460 km<sup>2</sup> de superficie y una población en constante ascenso de 618.989 habitantes según el último Censo Nacional del año 2010 (INDEC). Esta se constituye como uno de los principales centros turísticos del país, recibiendo anualmente más de un millón de turistas y proyectando su identidad en un desarrollo basado en el turismo, hotelería, la industria de la construcción, metalmecánica,

textil y alimenticia, ésta última basada en el importante cinturón frutihortícola con el que logra autoabastecerse y provee de sus productos a la ciudad de Buenos Aires y otras localidades de la región (Aguirre, 2015). En la ciudad de Mar del Plata, como principal puerto pesquero del país, se desembarca el 53 % del total del país (Subsecretaría de Programación Microeconómica, 2019), que es procesado en pequeñas y grandes empresas locales. Su creación data del año 1924 y su construcción transformó a la ciudad en el epicentro de la actividad pesquera.

El puerto artificial de aguas profundas permite anclar cruceros y otros barcos de paseo y cargas, resultando fundamental para la actividad pesquera, donde los cambios tecnológicos y económicos de los últimos años, como la globalización de la cadena de suministro, las exigencias de certificaciones para las exportaciones y la apertura de mercados internacionales (entre otros) han llevado a los grupos empresarios a adecuarse para integrar a los armadores, a los procesadores y a las empresas de la cadena de suministro en el diseño de estrategias para la acreditación de sus productos y la incorporación de nuevas tecnologías a fin de desarrollarse competitivamente en diferentes mercados.

En los últimos años, a los procesos antes mencionados se le adicionó uno intensivo y extensivo en el uso de tecnologías denominadas **habilitadoras o de la industria 4.0** que comprende la transformación digital. Las tecnologías habilitadoras se pueden agrupar en 9 grupos principales: soluciones de fabricación avanzadas, fabricación aditiva, realidad aumentada, simulación, integración horizontal/vertical, internet industrial, computación en la nube, ciberseguridad y, Big Data y analítica de datos (De Carolis, Macchi, Negri y Terzi, 2017). Este proceso de transición ha sido iniciado por muchas empresas, sin embargo, aquellas de menor tamaño e infraestructura se encuentran en una etapa inicial o bien rezagadas en adoptar los nuevos modelos de negocios que implican la interconexión en tiempo real de sistemas y dispositivos ya sea por falta de recursos o de conocimiento sobre la temática y sus beneficios en la modernización de la industria.

El propósito del trabajo consiste en analizar los procesos de transformación digital en empresas exportadoras del sector pesquero marplatense a fin de disponer, desde la perspectiva de las capacidades de absorción potencial, una serie de pautas para la adopción de las tecnologías que faciliten la transformación digital. El trabajo se estructura sobre los aspectos conceptuales de la industria 4.0 y las tecnologías habilitadoras, la presentación del diseño metodológico, los resultados del análisis cualitativo respecto de las variables de madurez digital propuestas por Schumacher, Erol y Sihm (2016) para empresas manufactureras, una aproximación preliminar a una propuesta de una hoja de ruta para la transformación digital de la industria pesquera basada en el pilar de la formación del personal en disciplinas para la interpretación de información y la gestión de procesos digitales junto con un abordaje interno-externo-interno del despliegue de tecnologías en la empresa. Por último, se presenta la discusión de los hallazgos que se manifiestan en la necesidad de sensibilización del sector a fin de promover la capacitación y la transformación de la industria en un proceso que integre los saberes existentes, la interacción con otros actores de la cadena de suministro y el potencial de las tecnologías habilitadoras para la modernización de los procesos productivos bajo una interconexión del mundo físico con el digital.

## **Aspectos conceptuales**

El rico y extenso litoral marítimo argentino, con más de 4.000 km de extensión, sitúa a la pesca en una de las principales actividades económicas. Entre los puntos principales sobre el sector pesquero, la Subsecretaría de Programación Microeconómica (2019) señala:

- La importancia de la cadena de valor pesquera radica, a nivel regional, en la contribución al desarrollo de centros pesqueros localizados a lo largo del litoral marítimo, donde es un importante ge-

nerador de empleo y de actividad; y a nivel nacional por su aporte en generación de divisas a través de sus exportaciones.

- La pesca de captura marítima explica alrededor del 98% de la producción pesquera nacional. En 2017, la captura fue de 779 mil toneladas. El 55% correspondió a peces, principalmente merluza *hubbsi* (33%); le siguieron los crustáceos con una participación en el total del 32%, destacándose el langostino como la principal especie (22%), y finalmente los moluscos representaron el 13% de las capturas nacionales, con una participación relativa del calamar *Illex* equivalente al (16%).
- Los desembarques de capturas marítimas se concentran en los puertos de Mar del Plata (53%), donde opera una importante flota fresca, seguida por los patagónicos de Puerto Madryn (16%), Puerto Deseado (10%) y Ushuaia (6%), donde opera casi exclusivamente la flota congeladora.
- En la etapa de procesamiento en tierra, Argentina cuenta con 140 plantas procesadoras y almacenes frigoríficos de productos pesqueros autorizados a exportar a la Unión Europea, operadas por 127 empresas.
- La actividad cuenta con alrededor de 22.200 trabajadores registrados, de los cuales el 62% es personal embarcado.
- La cadena pesquera tiene una marcada orientación hacia el mercado externo. El consumo local de productos pesqueros es bajo, en torno a de 5-6 kg/hab por año, muy por debajo del promedio mundial (19,2 kg/hab).

Con la mayor parte de la pesca nacional destinada a la exportación, los países compradores de las exportaciones pesqueras argentinas son España, China, Brasil, Estados Unidos y Japón (*Ibid.*). La naturaleza perecedera del pescado y la incertidumbre asociada a la captura de especies que constituyen el primer punto de la cadena posicionan a la planificación y la logística con un rol fundamental. Así, aquellas plantas procesadoras que integran la captura tienen mayor coordinación entre

los diferentes puntos de la cadena y satisfacen mejor sus demandas. El desafío se plantea así en dar cumplimiento a las exigencias de calidad y disponer de mayor integración entre los actores de la cadena de suministro del sector.

La cadena de valor para el sector alimentario es impulsada por factores como la seguridad alimentaria (trazabilidad), calidad del producto, innovación y diferenciación de productos, efectividad de los sistemas de gestión de producción y logística y desarrollo de nuevos mercados. La cadena de valor se define así a través de la integración de actividades a un costo más reducido, con mayor diferenciación y más enfocada sobre el segmento del mercado al que se dirigen, relacionando así la productividad de cada eslabón con la cooperación y colaboración de los actores intervinientes bajo el nuevo paradigma de desarrollo sostenible.

## **Hacia la transformación digital de la industria pesquera**

Una nueva revolución tiene lugar a fines del siglo XX por la convergencia de tecnologías caracterizada por la supresión de los límites existentes entre las fronteras físicas, digitales y biológicas, cambiando las relaciones sociales y económicas a través de la interconexión de diferentes dispositivos a través de redes de datos, denominado Internet de las Cosas (*IoT – Internet of Things-*). Sensores, códigos QR, tarjetas RFID y dispositivos de geolocalización son tecnologías que se pueden combinar para garantizar la confiabilidad de las condiciones en que se reciben, producen, almacenan y transportan los productos ofreciendo mayor seguridad sobre las condiciones en que se manipulan y mejorando la productividad y la calidad de los procesos fabriles.

Aquellas tecnologías que se enmarcan bajo el “conjunto convergente de equipos y aplicaciones digitales de microelectrónica, informática, telecomunicaciones, optoelectrónica y los recientes avances de la nanotecnología y la biotecnología” (i Sellens e i Requena, 2008, p. 175) reciben el nombre, en la Unión Europea, de “tecnologías habilitadoras clave”. Con esta denominación, se puede mencionar a la inteligencia

artificial, la robótica, la computación en la nube, la impresión 3D y el *blockchain*, proveyendo en su utilización un conjunto de ventajas para la modernización de la industria.

Las tecnologías habilitadoras se pueden agrupar en 9 grupos principales: soluciones de fabricación avanzadas, fabricación aditiva, realidad aumentada, simulación, integración horizontal/vertical, internet industrial, computación en la nube, ciberseguridad y, *Big Data* y analítica de datos (De Carolis, Macchi, Negri y Terzi, 2017).

La cuarta revolución industrial se funda en el uso de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la ubicuidad de internet, en su sofisticación e integración a través de la cooperación entre sí de los sistemas de fabricación físicos y virtuales (Schwab, 2016). “Fábrica inteligente” o “Internet industrial” resultan denominaciones alternativas de la actual transformación digital de la industria, producida por el avance de la informática y el software (del Val Román, 2016). Asentados sobre tecnologías disruptivas como computación en la nube, *Big Data* e Internet de las Cosas (IoT), los sistemas y procesos de las industrias se interconectan y digitalizan (Joyanes Aguilar, 2017). Internet permite sincronizar el mundo físico, vinculando procesos, equipos y personas gracias a las tecnologías de operación y a las nuevas plataformas de las TIC (Castillo, Gligo y Rovira, 2017).

Este universo tecnológico se complementa con otros dispositivos y aplicaciones para el control de riesgos, desde drones hasta sistemas de autoidentificación, trazabilidad y *blockchain*, que digitalizan completamente la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes y generan una nueva revolución, esta vez en el marco de la industria, por la integración de elementos de diversa naturaleza (Basco, Beliz, Coatz y Gamero, 2018). La adopción de estas nuevas tecnologías está presente en las agendas de las empresas argentinas con un 30% de iniciativas concretas en las grandes empresas industriales del país (Nieponice, Rivera, Tfelti y Drewanz, 2018). En este nuevo ciclo se debe hacer frente a desafíos orientados a aprovechar las oportunidades derivadas de la industria 4.0 donde la novedad se centra en dos aspectos: uno, la inter-

conexión de los objetos, lo cual permite diferentes vinculaciones entre máquinas, productos, sistemas y sujetos; y otro, la extensión del ciclo de vida del producto basado ahora en el producto-plataforma, es decir que la tendencia es “desarrollar productos inteligentes que incorporen servicios. Se prioriza el ‘acceso’ al producto por encima de la propiedad”, se cambian los modos de comunicación, de producción y de trabajo en una conexión de todos los actores en tiempo real (Basco *et al.*, 2018, p. 17).

La convivencia de un vasto espectro de innovaciones configura un nuevo espacio de interconexión de actores, dispositivos y plataformas digitales que ponen el foco de interés en la incorporación de las tecnologías disruptivas. Dos tendencias se presentan en este sentido: por una parte, la concentración de los esfuerzos sobre digitalización e integración en las áreas de desarrollo de producto y de ingeniería; y por otra, la más lenta integración con proveedores, clientes y otros socios de la cadena de valor respecto de la que tiene lugar al interior de la empresa. Esta situación lleva a indagar sobre qué tecnologías, formatos y estrategias sustentan las propuestas formativas actuales y cómo son las prácticas de uso de aplicaciones, sistemas, equipamiento y dispositivos realizadas por los actores de la cadena de valor que pueden facilitar la transición hacia la industria 4.0. En este escenario de transformación digital, las industrias discuten sobre la incorporación de estas tecnologías condicionadas por factores económicos, sociales, ambientales y culturales, lo cual le brinda notoriedad a la brecha con las tecnologías actuales en los sectores productivos donde se aplican múltiples innovaciones y dotados de gran complejidad, como ocurre en el sector pesquero (Souto, 2014).

## **Metodología**

El trabajo se enmarca en una investigación cualitativa de tipo exploratoria-descriptiva que combina diferentes estrategias, entrevistas y análisis de contenido. Se realizó un abordaje metodológico transeccional

(no experimental) para el análisis del objeto de estudio de la investigación: la transformación digital del sector pesquero.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a referentes de organizaciones del sector pesquero marplatense durante los meses de agosto y septiembre de 2021 con el fin de indagar sobre las capacidades y prácticas desarrolladas en el ámbito local en el uso de tecnologías para el registro de información. Se definió una muestra teórica a partir de la selección de los referentes, elegidos en base a aquellas características determinadas como relevantes, tales como nivel de formación, edad, experiencia profesional, tipo de organización de pertenencia y grado de adopciones tecnológicas en tecnologías de la información y de la comunicación y en tecnologías de procesamiento.

Se diseñó una guía de pautas para llevar a cabo la entrevista que fue validada por dos profesionales a fin de obtener sus apreciaciones para ajustar el instrumento y así llevar a cabo los encuentros. Una vez efectuada la prueba piloto se procedió a realizar las entrevistas para su posterior transcripción, codificación y análisis cualitativo. En el momento del desarrollo de la entrevista se registraron las observaciones y notas del investigador. Se contrastó la información obtenida en las entrevistas con las notas para poder revisar el análisis con las impresiones registradas durante los encuentros. Las variables sobre las que se diseñaron las preguntas del guión para las entrevistas se definieron a partir de las dimensiones de madurez digital de la industria 4.0 (Schumacher, Erol y Sihn, 2016): estrategia, liderazgo, clientes, productos, operaciones, cultura, capital humano, gobernanza y tecnología.

Con el objetivo de complementar las entrevistas, se desarrolló un análisis de contenido sobre los sitios web corporativos para identificar las tecnologías empleadas en el proceso productivo y el tipo de producto de exportación que se exhibe para conocimiento de los públicos de interés, información referida a la vinculación con otros actores, la trayectoria institucional, nómina de clientes y proveedores y políticas respecto de responsabilidad social empresaria, cuidado medioambiental y políticas de empleo.



## Resultados

El estudio permitió advertir una desigual incorporación de tecnologías y sistematización de información al interior de las empresas, sin hallazgos significativos respecto de las tecnologías de interconectividad y con propuestas consolidadas en algunos casos de automatización. Se pueden distinguir dos tipos de tecnologías en la transición digital de la industria pesquera: unas, referidas al tratamiento de la información; y otras, las que se encuentran en los procesos productivos localizados en las plantas fabriles. Las asimetrías radican básicamente en el tipo de productos que se exportan, encontrando en las artesanales en el extremo con menor incorporación de tecnologías y en oposición a las que ofrecen las líneas de empanados con mayor despliegue en el ámbito de la transformación digital. A continuación, se expone una síntesis de las apreciaciones de los entrevistados sobre la preparación, recursos y despliegue de tecnologías de la Industria 4.0 respecto de las variables señaladas en el estudio.

- Estrategia: Pese a las ventajas que supone la incorporación de tecnologías, las estrategias de las empresas del sector pesquero se centran en “reducir costos y mantener la actividad en niveles compatibles con la mínima inversión posible” (Sesar, 2015), planteando un desafío para la optimización de los procesos productivos desde una perspectiva de sostenibilidad, así como afrontar los desafíos que supone el advenimiento de la industria 4.0. Las exigencias de certificación para las exportaciones han impulsado las innovaciones, así como la sistematización de información a los efectos, tanto del seguimiento de los productos (trazabilidad hacia adelante) como de la provisión de garantías de calidad (trazabilidad hacia atrás). Resultan escasas las expresiones digitales que den cuenta del triple impacto de las soluciones tecnológicas incorporadas o de los efectos de los cambios en el entorno.

- **Liderazgo:** Las características del paradigma de la industria 4.0 y el tránsito hacia la transformación digital aún se encuentran en una fase inicial, presentando los extremos del continuo entre aquellos que tienen conocimiento sobre la temática y familiaridad con algunos términos, pero sin aplicación; hasta aquellos que se encuentran en plena conectividad de la planta para la incorporación de tecnologías de monitoreo de la línea de producción.
- **Clientes.** Las tecnologías que se emplean se presentan, desde las básicas de comunicación y envío de documentación a través de canales electrónicos, hasta las más sofisticadas de *e-commerce*. Las exigencias de mayor certificación de los clientes impulsan la incorporación de tecnologías y sistemas que permitan dar respuesta a los requerimientos emergentes para la exportación de productos.
- **Productos:** La tecnología empleada en el registro de los productos se basa principalmente en la documentación sanitaria, por la cual se establece la comunicación con las entidades reguladoras y fiscalizadoras para habilitar la distribución. La oferta informativa sobre los productos en las empresas seleccionadas para el estudio se basa en la visibilidad de forma y envase, con escasas experiencias significativas en la disposición de información nutricional, elaboración, recetas y otro tipo de contenidos que resulten de interés para el consumidor.
- **Operaciones:** Una primera vinculación entre los proveedores de materia prima y las plantas procesadoras se efectúa a través de la estiba con el traslado de la captura a las plantas de procesamiento. El primer punto de contacto entre la pesca extractiva y la elaboración de productos pesqueros en la ciudad de Mar del Plata tiene lugar en el muelle, a través de la descarga de las embarcaciones y posterior carga en el transporte (vehículos isotérmicos habilitados por organismos oficiales) que llevan los cajones plásticos a los diferentes puntos de entrega. Las actividades de captura, traslado y recepción en el establecimiento fabril se llevan a cabo bajo el cumplimiento estricto de las normas de manipulación de alimen-

tos para consumo. La identificación de la materia prima que se recibe en planta, una vez evaluadas las características organolépticas respecto de temperatura y presencia de hielo en los cajones, se realiza a través de la asignación de un número, el número de lote. Este número permite realizar el seguimiento durante el proceso de elaboración, es decir la trazabilidad hacia adelante en la línea de producción. Tanto el parte de pesca como el resto de documentos que acompañan el traslado del pescado al proceso de elaboración ofrecen diferentes grados de informatización. En las entrevistas se advierte que se asocia la trazabilidad con un mecanismo para la resolución de problemas ante los reclamos que puedan surgir por deterioro o vencimiento del producto. Se manifiesta un nivel superficial de conocimiento sobre la temática de trazabilidad, sin reconocer los beneficios de la identificación de origen en desalentar la pesca ilegal o la mayor provisión de información al consumidor.

- **Cultura:** Se percibe la necesidad de aprovechar los recursos, tanto en el desarrollo de estrategias enfocadas en lograr un desperdicio mínimo de materia prima como el cuidado con que se lleva a cabo el proceso productivo respecto del uso de recursos no renovables. Las exigencias de las certificaciones internacionales en forma externa y las tecnologías incorporadas tanto al inicio como al final del proceso en forma interna; no han afectado al núcleo de operaciones del tratamiento de la pieza que conserva las tradiciones heredadas y aprendidas desde el siglo pasado.
- **Capital humano:** La formación del capital humano se enfoca en las normas de seguridad y de manipulación de alimentos. Si bien se mencionan diferentes tipos de capacitaciones estas aluden preferentemente al desarrollo de buenas prácticas en las actividades productivas sin abordar otro tipo de temáticas que permitan sensibilizar a mayor escala en otra escala de puestos.
- **Gobernanza:** Agrupadas las empresas exportadoras de productos pesqueros en cámaras y mesas regionales, en interacción con em-

presas del sector y diferentes organizaciones públicas y del tercer sector para abordar temas de interés sobre la sostenibilidad de la actividad productiva y establecer consensos y alianzas frente a otras entidades y acciones a realizar en beneficio mutuo. Durante la pandemia estas actividades se han llevado a través de la modalidad digital, empleando para ello diversas plataformas y tecnologías de comunicación.

- Tecnología: La recepción de materia prima pesquera se realiza a través de cajones o pallets sin identificación específica del proveedor (como códigos de barras o dispositivos RFID) ofreciendo un esquema de interacción a través del soporte papel y con mínima intervención de transacciones electrónicas para la interacción con proveedores sustentada a través de las tecnologías de la comunicación. Al ingresar, se le incorpora un código interno para el registro o uno de barras, propio de los sistemas de gestión de inventarios. A continuación, se realiza el proceso de pesado (en términos de peso bruto y neto en una balanza digital) incorporándose dichos valores en forma automática al sistema o manual si no hay disponibilidad de estos equipos. En el procesamiento de la materia prima en tierra se emplean diferentes tecnologías de gestión de la información, ya sean sistemas de información y dispositivos para el registro y control de temperatura y peso, o para el almacenamiento y comercialización de los diferentes productos y subproductos. Existen propuestas avanzadas de automatización en las siguientes etapas del proceso productivo, pero se ven limitadas en el inicio, faltas de estandarización y de tecnologías que permitan aprovechar a la trazabilidad como elemento pivote para una modernización del proceso productivo para ofrecer mejores garantías en términos de confiabilidad y seguridad. La falta de información sobre las tecnologías de la era analítica como la computación en la nube, la robótica, el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y la automatización, entre otras; junto con las prácticas de uso de estas tecnologías, limitan las possibili-

dades de generar propuestas superadoras de los desarrollos actuales (Basco *et al.*, 2018).

## **Propuesta de una hoja de ruta para la transformación digital**

La asimetría observada en el sector respecto de la incorporación de tecnologías plantea diferentes desafíos para una propuesta de transformación, en particular, en un entorno dinámico donde las innovaciones están incorporándose rápidamente a través de las exigencias de los clientes y la necesidad de una efectiva gestión de costos. Una ruta posible debe considerar el nivel en el cual se encuentra la empresa a fin de proponer un esquema de transformación que considere como pilar fundamental la capacitación del personal. Esta capacitación se debe incluir no solo en temáticas específicas de la industria 4.0, sino en aquellas disciplinas necesarias para la comprensión de indicadores e información agregada en diferentes formatos de presentación y en aspectos organizativos que permitan la integración de las funciones operativas desde la perspectiva de la estandarización y el triple impacto de las operaciones.

Para ello se propone una aproximación a una hoja de ruta para la transformación digital, con asiento en cinco funciones básicas para el rediseño del modelo operativo que resultan de llevar al territorio de la industria pesquera los principios definidos por McKinsey (Catlin, Lorenz, Sternfels y Willmott, 2017) para la implementación digital, en particular la definición de objetivos claros, el compromiso de la alta dirección y el fomento de una cultura digital (Figura 1):

- Sistematización de los procesos operativos. Este requisito básico se funda en los desarrollos realizados por las empresas dadas las exigencias de certificación y cumplimiento de normas de seguridad alimentaria.

- Integración con clientes y entidades reguladoras en la comercialización de productos a fin de proveer a la estandarización de la información provista por la trazabilidad y adecuar los sistemas y registros para la interacción con entidades gubernamentales, reguladoras y fiscalizadoras.
- Integración con proveedores, a fin de articular la incorporación de dispositivos para la identificación y control de las características organolépticas de la materia prima.
- Automatización. Sustitución de operaciones repetitivas con asistencia de equipos y sistemas en diferente grado de intervención para el desarrollo de procesos productivos asistidos digitalmente.
- Interconexión. Conexión de equipos, dispositivos y herramientas tecnológicas con los sistemas, a fin de disponer de información en tiempo real y asegurar la interoperabilidad entre éstos.

La propuesta se asienta sobre el eje formación por las demandas que requerirán de nuevas competencias en el personal para la interconexión con sistemas y equipos interconectados y la interpretación de la información que estos provean a través de diferentes interfaces. El punto de partida consiste en la sistematización de rutinas y procedimientos para su registro y posterior informatización. Como segundo nivel se encuentran las integraciones a nivel sistemas y tecnologías con clientes, entidades reguladoras y proveedores, basado en la necesidad de adoptar estándares para el intercambio de información y, a partir del conocimiento de los requerimientos externos, adecuar sistemas y procedimientos. En el siguiente nivel se encuentra la incorporación de tecnología de planta para, finalmente, adoptar un nivel de interconexión que permita la recopilación, monitoreo y visualización de datos en tiempo real de equipos (sensores, monitores, etc.) para control de desempeño y mantenimiento predictivo.

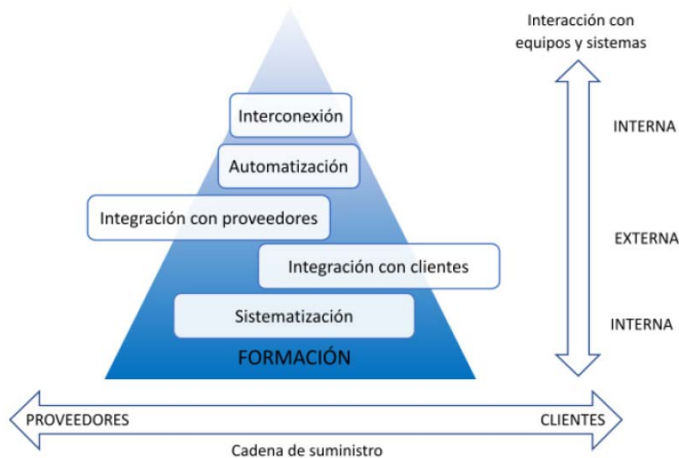


Figura 1. Aproximación a una hoja de ruta para la transformación digital en la industria pesquera. Fuente: Elaboración propia

La trazabilidad se erige en un vector para el seguimiento de la información relacionada con el origen de las especies y las características del proceso de transformación en producto semielaborado y/o final que permite estructurar el proceso de transformación digital. Se establece así un medio de comunicación tanto operativo como funcional entre los primeros eslabones de la cadena de suministro pesquera para la constatación de las características que resultan relevantes en la determinación del origen de la captura de las especies y el proceso de transformación, con el envasado y etiquetado final. Existen iniciativas que promueven el desarrollo de la trazabilidad, como la del modelo de herencia del sello azul, por la cual el comprador, al adquirir el producto al proveedor acreditado con dicho sello, hereda los efectos pretendiendo un mayor aprovechamiento de los esfuerzos y la integración de los actores de la cadena de suministro (Núñez, 2020).

## Discusión

Las exigencias de exportación a mercados globalizados bajo estrictos estándares de regulación sobre la trazabilidad de los productos pesqueros impulsaron un modelo de gestión basado en la sostenibilidad y calidad en cumplimiento de normativas de seguridad alimentaria y de protección de los recursos naturales. La incorporación de tecnologías como nuevos procedimientos y equipamientos tiene un registro con escaso soporte tecnológico entre la captura y la recepción en planta para la elaboración de productos pesqueros.

Si bien el sector pesquero es netamente exportador y la mayoría de los productos requieren (por las certificaciones de la identificación de origen y procesamiento) las prácticas de trazabilidad, en los primeros eslabones de la cadena de suministro se realizan con escasa informatización, respondiendo a las exigencias de las autoridades que regulan su quehacer pero sin disponer, en general, de información sistematizada en tiempo real ni tecnologías para el seguimiento de la materia prima entre la captura y el procesamiento que ofrezcan confiabilidad y provean, además, mayor información para los actores involucrados en el diseño de políticas públicas.

La transformación digital, con la trazabilidad como vector y mediada por tecnologías como IoT, posibilitará una mayor confianza en el origen y procesamiento del producto, así como en las condiciones de su trayectoria hasta el consumidor, colaborando en evitar errores e inconsistencias. Para ello, la capacitación del personal que interactuará con dispositivos y equipos interconectados deberá ser incentivada a fin de preparar a los usuarios para la transformación de sus prácticas y al uso de mayor información y dispositivos digitales en sus actividades diarias. La sensibilización sobre esta temática se propone como un desafío para las organizaciones del sistema nacional de innovación a fin de concientizar sobre el valor agregado con un rol protagónico en el proceso de transformación, participando activamente de los procesos decisorios que permitan una mayor replicación e intensidad en la



adopción de las nuevas tecnologías de la era analítica. El recorrido de las empresas del sector en el trayecto de la transformación digital permitirá un mayor acercamiento a las respuestas de la industria frente a las necesidades de los clientes a través de servicios inteligentes y productos-plataforma, unido a un mejor desempeño interno por la incorporación progresiva de las tecnologías habilitadoras.

## Referencias bibliográficas

- Aguirre, L. (2015). La provincia de Buenos Aires, Mar del Plata y el periurbano sudoeste de la ciudad. Un estudio socio ambiental para el año 2010. *I+A Investigación + Acción*, Vol. 18, no. 17. Pp. 3-10.
- Basco A., Beliz, G., Coatz, D., y Gamero, P. (2018). *Industria 4.0. Fabricando el futuro*. Buenos Aires, Argentina: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Castillo, M., Gligo, N., y Rovira, S. (2017). La política industrial 4.0 en América Latina. In Cimoli, M., Castillo, M., Porcile, G. y Stumpo, G. (Eds.), *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina* (pp. 549-572). Santiago, Chile: Naciones Unidas.
- Catlin, T., Lorenz, J. T., Sternfels, B. y Willmott, P. (2017, Marzo). *A roadmap for a digital transformation*. McKinsey & Company.
- De Carolis, A., Macchi, M., Negri, E., y Terzi, S. (2017, June). *Guiding manufacturing companies towards digitalization a methodology for supporting manufacturing companies in defining their digitalization roadmap*. International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) (pp. 487-495).
- del Val Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, España. Disponible en: <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>
- i Sellens, J. T., y Requena, J. V. (2008). TIC, conocimiento y productividad del trabajo. *Nuevas tecnologías, nuevos mercados de trabajo*, 173.

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Buenos Aires: INDEC.
- Joyanes Aguilar, L. (2017). Ciberseguridad: la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial (Industria 4.0 versus ciberseguridad 4.0). *Cuadernos de estrategia*, no. 185. Pp. 19-64. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6115620.pdf>
- Nieponice, G., Rivera, R., Tfelti, A., y Drewanz, J. (2018). *Acelerando el desarrollo de la industria 4.0 en Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Boston Consulting Group.
- Núñez, M. (2020). Estudio “Evaluar y mejorar los estándares del Sello Azul para propender a la trazabilidad de los productos pesqueros a nivel nacional y el incentivo del consumo responsable de los productos del mar en la población nacional”, Contrato FIPA 2018-02. Chile: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- Sesar, G. (2015). *Estudio de mercado de la cadena de suministro del pescado blanco proveniente de la República Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. United Kingdom: Penguin Random House.
- Schumacher, A., Erol, S. y Sihni, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and manufacturing enterprises. *Procedia CIRP*, Vol.52. Pp. 161-166.
- Souto, J. E. (2014). La innovación en el sector pesquero: del éxito a la quiebra. *Cuadernos de estudios Empresariales*, Vol. 24. Pp. 107- 129.
- Subsecretaría de Programación Microeconómica (2019). Informes de cadenas de valor. Pesca – Setiembre 2019. Secretaría de Política Económica. <https://www.senado.gob.ar/>

# El puerto de Mar del Plata. Análisis integral para una gestión estratégica

VENEZIANO, MARCELO FRANCISCO <sup>26</sup>  
GARCÍA, MÓNICA CRISTINA <sup>27</sup>

## Resumen

Los puertos constituyen nodos muy relevantes en las economías regionales, por su estrecha vinculación con los recursos y procesos productivos y, sobre todo, con las cadenas de valor y logísticas que generan. El puerto de Mar del Plata no sólo es el principal puerto pesquero de la provincia de Buenos Aires y del país, sino también un puerto multipropósito (comercio exterior, militar, deportivo, comercial urbano y otros) que año a año consolida su funcionalidad y área de influencia, gestionado por un consorcio público-privado. Con altibajos temporales, se ha ido fortaleciendo el movimiento de buques porta-contenedores

---

<sup>26</sup> Forma parte del Grupo de Estudios de Ordenación Territorial (GEOT), Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-Ambientales (CIGSA), Fac. Humanidades (FH), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). mfveneziano@mdp.edu.ar - mfveneziano@gmail.com

<sup>27</sup> Forma parte del Grupo de Estudios de Ordenación Territorial (GEOT), Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-Ambientales (CIGSA), Fac. Humanidades (FH), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP). mcgarciamdp@gmail.com , mcgarcia@mdp.edu.ar

con destinos nacionales e internacionales. Con este trabajo se pretende analizar estratégicamente tanto los usos y actividades dominantes en el puerto marplatense, sus potencialidades y perspectivas; como también las debilidades y otras cuestiones a tener en cuenta para afianzar su presencia, importancia y gravitación en distintas escalas. Se aplicarán técnicas de análisis integral del sistema portuario (adaptado de propuestas para el sistema litoral) sumado a los enfoques FODA y CAME. Los pasos metodológicos se complementarán con un relevamiento bibliográfico, documental y estadístico, como insumos para explicitar los resultados obtenidos y realizar propuestas y recomendaciones que resulten de interés para toda la comunidad y especialmente para los tomadores de decisiones públicos y privados. Los resultados esperados constituirán avances de investigación del proyecto *Espacios urbanizados del litoral bonaerense y chubutense II. Complejidades socio-ambientales y estrategias de gestión integrada*, que lleva a cabo el Grupo de Estudios de Ordenación Territorial. Asimismo, serán insumos de interés en la asignatura Geografía de las Áreas Litorales y los Espacios Urbano-Portuarios que se dicta en el Profesorado y Licenciatura en Geografía y de seminario análogo en la Maestría en Geografía de los Espacios Litorales, ambas en la FH –UNMDP, en las que interactúan los autores de esta ponencia.

**Palabras claves:** Funcionalidad- *Hinterland* portuario - Cadenas productivas y logísticas – Planificación- Gestión integrada.

## Introducción

Los cambios en las dinámicas y exigencias del comercio internacional y del transporte marítimo, como consecuencia de la mundialización de la economía, han motivado diversas transformaciones no sólo en la gestión de los puertos, sino también en el rol regional de los mismos. Las políticas de descentralización portuaria, los procesos de concesión de operaciones, la participación de representantes de los distintos secto-

res, tanto públicos como privados y la mecanización de las operaciones por el crecimiento de la utilización de contenedores, entre otros factores; llevaron a una imprescindible modernización de la administración y explotación de las estaciones portuarias (Veneziano y Horvath, 2003; Veneziano y García, 2018).

El puerto de Mar del Plata no ha escapado a esta cuestión y ello se ha acentuado desde la conformación del Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata. Este fue creado por el decreto provincial 3.572/1999, bajo la modalidad de una gestión mixta público-privada. Ésta transformó una estructura administrativa cerrada y centralizada, característica del siglo XX y contribuyó a dinamizar el puerto multipropósito en una estación portuaria más eficiente y flexible, con mayor proyección y disponibilidad para generar soluciones a las dificultades operativas que padecía desde hacía años: la falta de inversiones, la obsolescencia de sus equipos e infraestructuras, el embancamiento de su canal de ingreso y la consecuente necesidad de dragado, el déficit de espacios operativos por barcos en desuso, abandonados o interdictos y el escaso movimiento de mercancías, entre otras cuestiones.

En lo que respecta al área de estudio (Fig. 1), puede caracterizarse el puerto marplatense como marítimo de ultramar, con tres usos costeros dominantes (Barragán Muñoz, 2006). Uno es como **espacio de defensa**, representado por la Base Naval Mar del Plata, cabecera del Área Naval Atlántica; otro como **espacio de infraestructuras y equipamientos** que se refleja en el puerto propiamente dicho comprendido entre las Escolleras Norte y Sur y la Avenida Patricio Peralta Ramos y su continuación, la Avenida de los Trabajadores; y un tercer uso es como **espacio emisor/receptor de vertidos** (efluentes líquidos y gaseosos y residuos sólidos generados por las fábricas de harina de pescado, los desagües pluviales y el Arroyo del Barco, que llegan a él).

Aledaño al Puerto se observa un cuarto uso costero (que se originó y evolucionó desde su construcción), como **espacio costero-marino protegido**. La Reserva Natural Puerto Mar del Plata, reconocida como una reserva natural provincial de objetivos definidos mixtos (botánico,

faunístico y educativo) de la ciudad de Mar del Plata; a lo que puede sumarse Reserva Faunística de Lobos Marinos en la escollera Sur.



Fig. 1. Área de estudio y zonificación del Puerto MDP.

Fuente: modificado de Google Earth, 2021.

Estos usos se complementan con varias actividades costeras de distinta naturaleza: **extractivas** (como la pesca o de áridos); **de índole transformadora** (industria naval y otras vinculadas con la pesca); **de índole comercial ligada al transporte marítimo** (local, nacional e internacional). A ellos se suma la **explotación de recursos turísticos, de ocio y culturales** (centro comercial, museo, paseo de pescadores, lobe-ría, entre otros). Los usos y actividades del puerto marplatense ponen de manifiesto su complejidad.

## Objetivos

Con la concreción de este trabajo se pretende:

- Analizar estratégicamente tanto el espacio como los usos y actividades dominantes en el puerto marplatense, sus potencialidades, perspectivas, debilidades y otras cuestiones que lo afectan o amenazan.
- Examinar la situación actual y la gestión del Consorcio Regional del Puerto de Mar del Plata, a partir de la aplicación de diversas técnicas de análisis.
- Proponer pautas para afianzar la presencia, importancia y gravitación del puerto marplatense en distintas escalas geográficas.

## Método de trabajo

El primer paso metodológico estuvo focalizado en un relevamiento bibliográfico-documental, estadístico y de campo para la elaboración de un cuadro situacional sobre el tema objeto de esta investigación. Este se complementó con un estudio integral del sistema del Puerto de Mar del Plata, mediante el procesamiento de la información disponible bajo la perspectiva de análisis integrado del sistema litoral propuesto por Barragán Muñoz (2006), la cual toma en cuenta las múltiples interrelaciones entre tres subsistemas: físico-natural, socio-productivo y jurídico-administrativo. (Fig. 2).

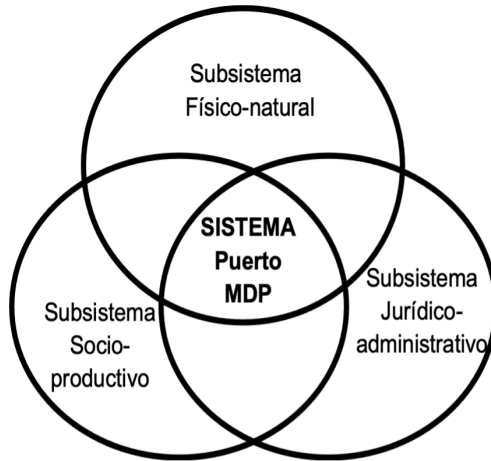


Fig. 2: Abordaje sistémico del Puerto de Mar del Plata  
Fuente: modificado de Barragán Muñoz (2006)

Posteriormente, se ahondó en el análisis con la aplicación de las técnicas o enfoques FODA y CAME. La aplicación de una matriz FODA para analizar la situación actual del puerto de Mar del Plata y su gestión, permitió avanzar en la definición de las fortalezas y oportunidades, como también de sus debilidades y amenazas, a fin de replantear su rol en el sudeste bonaerense y en el sistema portuario argentino. Esto se complementó con un análisis CAME, en la cual cada variable tiene su correspondiente respuesta a partir de corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades, constituyendo así un aporte sustancial para mejorar su actual dinámica y desenvolvimiento.

La indagación previa al procesamiento de la información se apoyó en datos provenientes de actores sociales que participaron en la gestión del Consorcio Portuario Regional. Ellos brindaron, a través de entrevistas personales, estadísticas y detalles de las particularidades tanto de los usos y actividades como también de los procesos de gestión en la estación portuaria marplatense, datos que se utilizaron en la confección de las matrices FODA y CAME. La búsqueda de información se



completó con el acceso a páginas web y páginas periodísticas, bancos de información estadística y repositorios institucionales, entre otros.

A partir de los resultados, se formularon algunas propuestas y/o recomendaciones que resultan de interés no sólo para toda la comunidad del Puerto y Mar del Plata, sino también en otras jurisdicciones. Asimismo, dichas propuestas y recomendaciones constituirán insumos para los tomadores de decisiones de instituciones públicas y empresas privadas.

## Resultados y discusión

El análisis del sistema que caracteriza al Puerto de Mar del Plata permite considerar, como se manifestó precedentemente, tres subsistemas: **físico-natural, socio-productivo y jurídico-administrativo**, de acuerdo con la propuesta de Barragán Muñoz (2006). Sus características e interrelaciones se detallan seguidamente, en una apretada síntesis:

En el **subsistema físico-natural** puede señalarse el Puerto fue construido a partir de 1911, al Sur de la ciudad, en un sector de costas bajas y con bloques rocosos que lo enmarcan por el Oeste, que proveyeron la roca necesaria para las bases de las dos escolleras de abrigo- Norte y Sur- con un calado inicial de 45 pies. La generación de la Escollera Sur y su posterior prolongación motivó la obstaculización de la corriente de deriva litoral, que moviliza el material sedimentario de Sur a Norte. Ello fue responsable, por un lado, de la conformación de un área de acumulación sedimentaria y lagunas costeras hacia el Sur de dicha escollera (que más tarde se conocería como las playas de Punta Mogotes y los sistemas de lagunas de la Reserva Natural Puerto y Punta Mogotes) y por otro, debido a un proceso de difracción del oleaje en el extremo de la Escollera Sur, de un banco de arenas en la entrada del Puerto. Ambos procesos acumulativos tuvieron y siguen teniendo relación con la estación portuaria: el primero como recurso, tanto para la extracción de arenas destinada a la construcción como a la actividad turística en playas; y el segundo por la disminución de calado de ingreso, la limi-

tación de ingresos de barcos de gran eslora y la consecuente necesidad de dragar recurrentemente el canal de acceso (García, 2001; Pontrelli Albisetti, García y Piccolo, 2012).

Las aguas del Mar Argentino proveen los recursos ictícolas que sustentan la actividad pesquera local, donde se capturan abadejos, anchoítas, besugos, caballas, lenguados y otros. Además del servicio ecosistémico de aprovisionamiento, las aguas marinas también cumplen un importante rol de regulación climática. La posición geográfica de Mar del Plata y su puerto los hacen susceptibles a los efectos de las sudestas y otros temporales de mar que han ocasionado numerosos eventos de naufragios de embarcaciones que enlutaron a la colonia pesquera a lo largo de su historia (García, 2013).

El Arroyo del Barco constituye el principal curso fluvial del área de estudio, drenando las aguas de 14 barrios al Sur del Puerto. Sus repetidas crecidas y desbordes en épocas lluviosas en décadas anteriores, con importantes daños materiales, motivaron las obras de entubamiento subterráneo. Las obras del tramo final, en el espacio portuario, se completaron durante el año 2019.

Los relictos de recursos faunísticos y florísticos del área se protegen con marco legal en la Reserva Natural Provincial del Puerto Mar del Plata, que reúne rasgos típicos de playas, médanos y lagunas pampeanas, incluyendo especies de gran interés ecosistémico y educativo. Por su parte, en el interior del puerto sobre la escollera Sur, se encuentra un área de reserva de los lobos marinos de un pelo, los cuales se mueven con facilidad entre las lanchas pesqueras costeras allí amarradas.

El **subsistema socio-productivo** se caracteriza por una sociedad fuertemente arraigada en el Puerto y su barrio aledaño, “primero vinculada a la realización de los trabajos de infraestructura” (De Laurentis, 2019) y con “vinculación con la actividad pesquera y por la presencia de italianos y descendientes de esa nacionalidad que le han dado una identidad muy particular, en la que se destacan fiestas, música, dialectos, arquitectura, comidas” (Cacciutto, 2016). Si bien existen otras na-

cionalidades entre sus residentes y trabajadores, la italiana es dominante (De Laurentis, 2019).

Por su parte,

la década de 1990 se caracterizó por políticas de apertura comercial y financiera, cambios en la regulación laboral orientadas a la flexibilización laboral de las condiciones de explotación de la fuerza de trabajo (...) El resultado del conjunto de políticas que caracterizó dicho ciclo, fue una crisis de empleo inédita para el mercado laboral. Mar del Plata fue una de las ciudades donde el impacto de la crisis fue mayor (Schulz, 2013).

Los niveles de desocupación, crisis económica, pobreza, sobreexplotación pesquera y otros, con vaivenes temporales, han subsistido hasta la fecha.

Varios sectores de trabajadores portuarios han sido los más afectados por dichos cambios y transformaciones económicas, entre ellos los estibadores, los pescadores y los que trabajan en el procesamiento del pescado (fileteros, congeladores, conserveros, etc.). Su trabajo se caracterizó por la precariedad y falta de garantías laborales y motivó mucha conflictividad, reflejadas en múltiples protestas y luchas por el mejoramiento de las condiciones de trabajo, con impacto en las condiciones sociales, ambientales y espaciales (Schulz, 2013).

La estación portuaria de Mar del Plata concentró, en el año 2020, el 47,1% del movimiento general de buques en puertos bonaerenses, aunque su participación en el total movilizado de cargas es sólo del 1,0 %, sin incluir la carga por contenedores. El 52.9% se repartió entre los 7 restantes (San Nicolás, San Pedro, Dock Sud, La Plata, Quequén, Cnel. Rosales y Bahía Blanca), según lo plantea el Monitor Portuario (2020).

Los desembarcos ictícolas y de moluscos y mariscos mantienen al puerto de Mar del Plata en primer lugar nacional desde hace varias décadas. En el año 2020, concentró el 51,2 % de los desembarques en

puertos nacionales y el 93,5% de los efectuados en puertos bonaerenses, con un total de 404.523,8 toneladas (un 10% superior al promedio 2017-2019) (MAGyP, 2020). Los valores porcentuales representan un retroceso respecto de la participación de 97,8% a nivel provincial y del 58,2% a nivel nacional registrado en el año 2015 (Secretaría de Producción, MGP, 2016), que quizá puede atribuirse entre otras razones, a las restricciones temporales de la actividad como respuesta a la necesidad de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (cuando se presentaban casos en las embarcaciones) en el marco de la pandemia de COVID-19.

Según el tipo de flota, el 36,5% de las descargas del año 2020 en el puerto marplatense (que se citan a modo de ejemplo) la hicieron barcos fresqueros, el 24,1% los buques arrastreros, el 22,8% los barcos poteros descargaron calamar y el 13,5% las embarcaciones costeras, en tanto que los tangoneros desembarcaron el 1,6% de los langostinos capturados y los de rada o ría el 1,2% del total. Entre las especies desembarcadas de interés comercial y/o industrial, destacaron la merluza hubsi (44,7%) y el calamar (27,1%), mientras que los langostinos representaron sólo el 2,5% del total. El 25,7% restante estuvo dado por las capturas de abadejo, anchoíta, besugo, caballa, corvina blanca, gatuzo, lenguado, pez palo, pescadilla y vieiras, entre otras (MAGyP, 2020).

El movimiento de contenedores y de embarcaciones que los portan ha sido fluctuante desde los inicios de esta actividad (hace casi dos décadas) en este puerto. Esto se ha dado por incidencia de factores económicos nacionales o internacionales y/o de rutas navieras, que motivó que en algunos momentos llegaran 4 empresas de barcos portacontenedores y en otros sólo 1. A ellos se sumaron problemas portuarios internos, como es la pérdida recurrente de calado por embancamiento sedimentario en su canal de acceso, las demoras para el dragado, los conflictos sectoriales por mejoras de trabajo y salariales, la carencia de algunos servicios logísticos provistos por el puerto o por terceros, como de balizas para las tareas nocturnas, entre otras.

A lo largo del año 2017,

las navieras tuvieron 49 escalas, casi una por semana y embarcaron 4.086 contenedores, un 9,1% más que los 3.748 que se habían cargado en el 2016. En cuanto a las importaciones, se evidencia un aumento significativo en relación al año anterior. Fueron 122 contenedores contra 55 del 2016, un incremento del 121,82%. De la carga importada, la mitad fue carga seca, mayormente equipos y herramientas para procesos productivos (*Trade News*, 2018).

Entre junio de 2019 y el mismo mes de 2020, el puerto marplatense en el que predomina la industria pesquera mantuvo un nivel de 5.700 TEUS (Ma Kharte, 2021). Las exportaciones de contenedores refrigerados no sólo corresponden a los productos pesqueros, sino también a la agroindustria alimenticia de productos congelados.

La carga exportable de Mar del Plata llega a diversos mercados del mundo y entre ellos figuran China, España, Italia, Estados Unidos, Corea, Tailandia, Rusia, Japón, Israel, Ucrania, Macedonia, Jordania, Brasil, Camerún, Vietnam y Nigeria con un número variable de contenedores enviados. Este desarrollo comercial del puerto puede seguir creciendo, pero requiere de más espacio para generar una plataforma o polo logístico para la carga contenerizada (para lo cual existe un proyecto de iniciativa privada de inversiones), además de un mantenimiento adecuado de su canal de acceso.

Otra actividad relevante en el puerto marplatense se desarrolla a través de la existencia de tres astilleros que tienen vasta experiencia en la industria naval en el área local y nacional para la construcción y reparación de embarcaciones, y cuentan con personal altamente calificado. Todos disponen de instalaciones y equipamientos apropiados, y uno de ellos, localizado en la esollera Sur del puerto, dispone de los más importantes recursos e infraestructura a nivel privado de Argentina, brindando servicios de reparación naval en su dique seco Mossdok

y la unidad sincrónica (Syncrolift), con capacidad para cinco embarcaciones a la vez. Asimismo, ha iniciado en 2020 la construcción de una draga para cumplir con las necesidades del interior de los puertos y las propias del astillero.

Los tres astilleros instalados en el Puerto se comprometieron, en marzo de 2021, mediante un convenio entre el CPRMDP y la Armada Argentina, al asesoramiento y asistencia técnica a la Base Naval MDP con el objetivo de adecuar su varadero para el desguace de más de una treintena de buques inactivos que obstruyen áreas operativas. Los armadores deberán hacerse cargo de los costos del despiece y el CPRMDP se hará cargo de esta articulación privada-pública que contribuirá, con sus acciones, a resolver una problemática ambiental y logística de importancia para la optimización de los espacios portuarios.

Finalmente, **el subsistema jurídico- administrativo** nuclea toda la normativa o el marco legal donde se desarrollan las actividades del puerto de Mar del Plata. Sin intención de un relevamiento exhaustivo de toda legislación existente, se detallan aquellas que resultan más destacadas en ese sentido. La operación y administración de este puerto estuvo a cargo de la Administración General de Puertos desde su puesta en marcha en 1922 hasta el año 1991 donde, a raíz de las políticas de descentralización portuaria nacional, se traspasó a la Provincia de Buenos Aires (Gualdoni y Errazti, 2006). Esta transferencia se realizó en cumplimiento del art. 11 de la Ley Nacional N° 24.093/92 y la Provincia de Buenos Aires conformó su política de descentralización portuaria a través del Decreto N° 1.579/92.

A fines del siglo XX, por el decreto provincial N° 3.572/99, se concretó la creación del ente de derecho público no estatal “Consortio Portuario Regional de Mar del Plata” (CPRMDDP), en su condición de persona jurídica de derecho público no estatal, con individualidad jurídica, financiera, contable y administrativa. Entre distintas cuestiones, aborda la conformación del Directorio del CPRMDP mediante un miembro en representación del Gobierno provincial y el municipio de Gral. Pueyrredon. También incluye un representante de las asociacio-

nes u organismos privados que nuclean a las empresas armadoras; las asociaciones y organismos privados que nuclean a los concesionarios o permisionarios de las terminales portuarias; las asociaciones u organismos privados que nuclean a las empresas de servicios portuarios y/o marítimos y/o de apoyo a la navegación, todas ellas operadoras en el puerto marplatense.

Se suman a ellos un representante de las municipalidades de la región y otro de las asociaciones u organismos privados que nuclean a quienes realizan actividades comerciales, industriales, turísticas, mineras, agropecuarias y de servicios del área de influencia del Puerto Regional de Mar del Plata. Asimismo, dos representantes de las asociaciones sindicales con personería gremial de los trabajadores del quehacer portuario y/o vinculados a la actividad y otros dos miembros en representación de las asociaciones u organismos privados que nuclean a quienes producen, extraen o comercializan las mercaderías que se operan en las instalaciones portuarias del ámbito de actuación del CPRMDP (art. 16, Decreto N° 3.572/99).

Las actividades pesqueras están enmarcadas en la Ley Federal de Pesca N°. 21.922/97 y las resoluciones del Consejo Federal Pesquero en el denominado Régimen Federal de Pesca del año 2009. En dicho Consejo tienen representación las cinco provincias con litoral marítimo y el Estado Nacional. Es el organismo encargado de regular la actividad, buscando el aprovechamiento racional de los recursos.

Otras normativas de interés lo constituyen, por un lado, la Resolución N° 163/99 de la Administración Portuaria Bonaerense que fija tipología de estibadores y los elementos de seguridad requeridos, acordes con Ley nacional 19.587/72 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y sus decretos reglamentarios N° 351/79 y N° 1.338/96 que determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial en todo el territorio de la República Argentina. Por otro, el Convenio Colectivo de Trabajo N° 506 del año 2007 hace hincapié en la pequeña y mediana industria pesquera para la rama fileteros y envasadoras, de acuerdo con los Anexos del Convenio Colectivo de Trabajo

n° 161/75 (Provincia de Buenos Aires, partido de General Pueyrredon) e incluye las modificaciones del Acuerdo N° 278/11.

El Plan de Seguridad de las Instalaciones Portuarias (Código PBIP. – Enmiendas al SOLAS 74) aprobado por la Prefectura Naval Argentina, permitió la puesta en vigencia del Reglamento para la Estadía de Embarcaciones en Puerto de Mar del Plata en el marco del CPRMDP, desde el año 2005<sup>28</sup>.

En lo atinente a las áreas protegidas en el área del Puerto de Mar del Plata, por Ord. Mun. N° 9.440/94, el HCD del Municipio de Gral. Pueyrredon declaró al lobo de un pelo como Monumento Natural Municipal. Además, declaró de interés municipal la preservación de la reserva faunística de lobos marinos situada en el interior de la escollera Sur del mismo.

Por su parte, la Reserva Natural Provincial Puerto de Mar del Plata, reconocida por la Ley Provincial N° 14.688/15,

funciona como área de amortiguación entre zonas industriales, turísticas y residenciales. En sus casi 30 hectáreas se encuentran representados distintos ambientes como el humedal, médano, playas, lagunas y pastizales con una elevada concentración de diferentes especies de flora y fauna. En este refugio de biodiversidad se hallan un total de 178 especies vegetales, un numeroso grupo de aves con más de 150 especies, otro tanto de mamíferos, reptiles, peces de agua dulce y anfibios

según se señalaba en la página web del entonces Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible de la Pcia. de Buenos Aires, hoy Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> Para obtener más información sobre el Reglamento para la estadía de embarcaciones en el Puerto Mar del Plata: <https://puertomardelplata.net/archivos/reglamentoII.pdf>

<sup>29</sup> Para acceder a dicha página [http://www.opds.gba.gov.ar/anp/reserva\\_natural\\_puerto\\_de\\_mar\\_del\\_plata](http://www.opds.gba.gov.ar/anp/reserva_natural_puerto_de_mar_del_plata)



La citada superficie original se ve cada vez más reducida por el avance de las instalaciones de un club deportivo de la ciudad, aledaño a la reserva, lo que ha generado múltiples conflictos y reclamos sociales.

Completado el estudio sistémico que se planteaba para el objetivo 1, se trabajó en la realización de una matriz FODA (Tabla 1) y otra CAME (Tabla 2), como técnicas seleccionadas para examinar la situación actual y la gestión del CPRMDP. En la primera –FODA- se sintetizan las debilidades y fortalezas del análisis interno del puerto marplatense, que complementa las amenazas y oportunidades del análisis externo. Es una herramienta que permite conocer la situación real en que se encuentra el objeto de estudio y planear una estrategia de futuro.

**Tabla 1.- Diagnóstico interno/externo mediante análisis DAFO**

ANÁLISIS INTERNO	<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>	ANÁLISIS EXTERNO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embancamiento del canal de acceso portuario.</li> <li>- Necesidad de dragado periódico.</li> <li>- Intermodalidad restringida (sin accesibilidad ferroviaria y con acceso automotor limitado).</li> <li>- Falta de un desarrollo logístico portuario integral.</li> <li>- Externalidades ambientales de la producción pesquera.</li> <li>- Conflictos y precariedad.</li> <li>- Escasez de espacio para ampliar actividades y servicios.</li> <li>- Espacios de amarre perdidos por buques abandonados, desuso o interdictos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contexto político económico nacional e internacional.</li> <li>- Política de cambio; macro y microeconomía.</li> <li>- Degradación del caladero por sobrepesca.</li> <li>- Cuotificación y vedas.</li> <li>- Pérdidas de mercado.</li> <li>- Competencias de otros puertos.</li> <li>- Pérdida o disminución de movimientos de buques portacontenedores por problemas de calado.</li> </ul>	

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consorcio de Gestión Público-Privada.</li> <li>- Adecuación de seguridad según requerimientos de normativa internacional.</li> <li>- Principal puerto pesquero argentino, con flotas de distinto tipo y alcances.</li> <li>- Asiento de la cabecera del Área Naval Atlántica (Base Naval Mar del Plata).</li> <li>- Polo Industrial y comercial.</li> <li>- Servicios portuarios reconocidos.</li> <li>- Hinterland con diversidad productiva.</li> <li>- Relación Puerto-ciudad consolidada.</li> <li>- Experiencia exportadora.</li> <li>- Recursos humanos calificados.</li> <li>- Identidad y patrimonio histórico, turístico y socio-cultural.</li> <li>- Espacios protegidos de interés turístico, ecológico y educativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserción en el principal centro turístico argentino.</li> <li>- Aceptable relación Nación - Provincia – Municipio.</li> <li>- Experiencias de asociación y cooperación intermunicipal.</li> <li>- Interés en recursos y productos de la región en el mundo.</li> <li>- Inversiones para desarrollo integral, en especial logística y prestación operativa.</li> <li>- Foreland de creciente gravitación económica.</li> <li>- Resolución de la complicada situación legal del predio de silos y elevadores de granos.</li> <li>- Proyecto de iniciativa privada para construcción de polo logístico para transporte de carga por contenedores.</li> <li>- Firma de nuevo contrato para dragado del acceso al puerto.</li> <li>- Planificación estratégica decadal.</li> </ul>	

Fuente: elaboración propia. Ídem en la tabla 2.

**Tabla 2.- Diagnóstico interno/externo mediante análisis CAME**

ANÁLISIS INTERNO	CORREGIR DEBILIDADES	AFRONTAR AMENAZAS	ANÁLISIS EXTERNO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dragar y mantener el canal de acceso portuario.</li> <li>- Propiciar la intermodalidad y agilizar el acceso del transporte</li> <li>- Propiciar una gestión portuaria rápida y eficiente, para un desarrollo logístico integral.</li> <li>- Buscar disminuir conflictos con consenso de actores intervinientes.</li> <li>- Optimizar los espacios disponibles.</li> <li>- Gestionar la liberación de espacios de amarre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar y proyectar el contexto político económico nacional e internacional a corto plazo.</li> <li>- Planificar flexiblemente para adecuarse a cambios y alteraciones.</li> <li>- Respetar tiempos ecológicos del caladero.</li> <li>- Controlar la cuotificación y zonas de vedas.</li> <li>- Reabrir mercados u optimización de los existentes.</li> <li>- Capitalizar las ventajas competencias frente a otros puertos.</li> </ul>	
	<b>MANTENER FORTALEZAS</b>	<b>EXPLOTAR OPORTUNIDADES</b>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afianzar y consolidar el Consorcio de Gestión Público-Privada.</li> <li>- Mejorar las normas de seguridad acorde a los nuevos requisitos.</li> <li>- Aumentar las descargas y ampliar la flota de distinto tipo y naturaleza.</li> <li>- Sostener la cabecera del Área Naval Atlántica (Base Naval MDP)</li> <li>- Incrementar las ofertas de polo Industrial y comercial.</li> <li>- Invertir en servicios portuarios reconocidos y otros nuevos.</li> <li>- Ampliar el Hinterland con diversidad productiva.</li> <li>Sostener la relación - Puerto-ciudad consolidada.</li> <li>- Favorecer más la disponibilidad de ingresos de cruceros turísticos.</li> <li>- Aprovechar la experiencia obtenida en la exportación.</li> <li>Invertir en forma continua en la formación de recursos humanos calificados.</li> <li>- Fortalecer e incentivar la identidad turística, socio-cultural</li> <li>Proteger los espacios ecológicos de interés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar la constante opción como atracción en el principal centro turístico argentino.</li> <li>- Acrecentar y fortalecer una interrelación adecuada entre Nación - Provincia –Municipio</li> <li>- Capitalizar entre los actores local las experiencias de asociación y cooperación intermunicipal dadas.</li> <li>- Consolidar, diversificar y exportar recursos y productos de la región en el mundo.</li> <li>- Fomentar las inversiones para el Puerto MDP y toda el área circundante.</li> <li>- Concretar la construcción del polo logístico para el transporte de carga por contenedores.</li> <li>- Planificar y gestionar periódicamente los estudios batimétricos y el adecuado mantenimiento del canal de acceso mediante dragado del mismo.</li> </ul>	
--	--	---	--

Por su parte, la matriz CAME es la herramienta que permite definir el plan estratégico a seguir, a partir de lo planteado en la matriz FODA. Contribuye a identificar todo aquello que se puede corregir, afrontar, mantener y explotar a fin de que una determinada gestión se desarro-

lle en la dirección pertinente. En base a ellas, se proponen algunas pautas para afianzar la presencia, importancia y gravitación del puerto marplatense en distintas escalas geográficas, tal como lo establece el objetivo 3 de esta ponencia:

- Concretar un plan estratégico específico para el puerto de Mar del Plata, que contemple distintos plazos y escalas geográficas, a fin de una adecuada gestión del mismo a cargo del CPRMDP.
- Explorar estrategias y concretar obras que aseguren el adecuado y necesario mantenimiento del calado en forma permanente, con el propósito de garantizar los requerimientos de ingreso de buques de gran eslora, especialmente los portacontenedores, que sustentan el comercio internacional y de cabotaje.
- Ampliar y diversificar el *hinterland* y el *foreland* de la estación portuaria, atrayendo usuarios e inversores, con el objetivo de consolidar nuevas cargas y destinos, además de la presencia y gravitación espacial de la misma, atento al incremento del comercio mundial por vía marítima.
- Optimizar espacios internos del puerto e infraestructura existente y ampliar servicios a buques, incorporando un polo o plataforma logística para contenedores, propiciando asimismo la intermodalidad, lo que redundará en una mayor operatividad portuaria.
- Articular y vincular los usos y actividades que tienen lugar en el Puerto Mar del Plata en una gestión portuaria integrada que no sólo contemple la operatividad y alcance comercial marítimo del puerto, sino también su relación con el área urbano-turística y las áreas protegidas de interés ecológico-educativo de su entorno.

Estas propuestas constituyen sólo un avance de lo que podría plantearse. Las mismas pueden constituirse en insumos de interés para investigaciones académico-científicas y también para los tomadores de decisiones tanto de la administración pública como los de la iniciativa privada.

## Conclusiones

El puerto marplatense ha desarrollado diversas actividades productivas, comerciales, militares, deportivas y otras a lo largo del último siglo, destacándose principalmente como principal puerto pesquero argentino. Recién en las últimas tres décadas, a instancias de la descentralización portuaria nacional en primer término y luego de la provincial, alcanzó su autonomía y modernización a través de la creación del Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata. Su complejidad requirió de una perspectiva sistémica de análisis, que permitió caracterizar los subsistemas físico-natural, socio-económico y jurídico administrativo.

A pesar de la debilidad de su pérdida de calado periódico por problemas de embancamiento de su canal de acceso debido a la obstaculización de la corriente de deriva por la escollera Sur, que contrarrestó con dragados cuando fue posible, fue ampliando su operatividad y movimiento comercial de cabotaje y de ultramar, adaptándose progresivamente a los nuevos requerimientos de organismos internacionales. Su carácter de puerto multipropósito se vio reforzado con la incorporación del movimiento de buques portacontenedores. Para incrementar esta modalidad requiere de nuevas estrategias e inversiones para modernizar u optimizar espacios de amarre, playa o polo logístico para contenedores, nuevos servicios e infraestructura para la carga y descarga, etc.; para fortalecer el perfil exportador del puerto. La aplicación de los análisis FODA y CAME permitió observar que resulta necesario redefinir, incentivar y/o propiciar otros proyectos que colaboren en el desarrollo integral de las actividades, organización espacial y gestión del puerto.

Las propuestas planteadas apuntan al fortalecimiento de la competitividad portuaria y las alianzas estratégicas, mediante la complementariedad de actividades diversas que privilegian la articulación e integración entre los sectores y actores públicos y privados. A partir de una planificación estratégica a corto, mediano y largo plazo y a diferentes escalas geográficas (local, regional, nacional e internacional), sumado a los proyectos y obras intersectoriales y una visión integral u holística

en la gestión portuaria, se alcanzarán metas que lleven a una mayor presencia, trascendencia y gravitación del puerto de Mar del Plata.

## Referencias bibliográficas

- Barragán Muñoz, J. M. (2006). *Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas*. España: Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones.
- Cacciutto; M. (2016). El barrio Puerto: restos de una pequeña Italia en Mar del Plata. *Revista La Capital*. Disponible en: <http://nulan.mdp.edu.ar/2625/> .
- Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS '74). Ley N°22.079, 27 de mayo de 2003. Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias (Código PBIP).
- De Laurentis, A. F. (2019). La vieja usina del puerto: Aproximación histórica a un hito patrimonial urbano de Mar del Plata. *Épocas. Revista de Historia*.no. 19. pp. 165-180.
- Decreto 3.572/99. Por la creación del ente público no estatal "Consortio Portuario Regional de Mar del Plata". 2 de diciembre de 1999. Art. 16.
- García, M. C. (2001). *De la minería de playas al refulado de arenas en las costas marplatenses*, en *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, n° 21-22, Buenos Aires.
- García, M. C. (2013). *Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea-Quequén*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.
- Gualdoni, P. y Errazti, E. (2006). El puerto de Mar del Plata. *Revista FACES*, no. 26. Pp. 67-83. Disponible en: [https://eco.mdp.edu.ar/cendo-cu/repositorio/FACES\\_n26\\_67-83.pdf](https://eco.mdp.edu.ar/cendo-cu/repositorio/FACES_n26_67-83.pdf)
- <https://www.nuestromar.org/antiguas/ingreso-al-puerto-de-mar-del-plata-el-primer-barco-portacontenedores-argentino/>

- Las imágenes han sido rescatadas de Fotos Viejas de Mar del Plata:  
<http://fotosviejasdemardelplata.blogspot.com/2018/10/silos-elevados-de-granos.html>
- Ma Karthe, F. (2021). Top 5: Puertos argentinos que operaron más contenedores en 2019-2020. *Data portuaria*. Disponible en: <https://data-portuaria.ar/top-5-puertos-argentinos-que-operaron-mas-contenedores-en-2019-2020/>
- Monitor Portuario. (2020). Monitor Portuario Cuarto Trimestre 2020. Consorcios de Gestión Portuaria Bonaerense. [http://www.mp.gba.gov.ar/sap/downloads/Informe%20monitor\\_Acumulado%204er%20T%202020.pdf](http://www.mp.gba.gov.ar/sap/downloads/Informe%20monitor_Acumulado%204er%20T%202020.pdf)
- Municipalidad de Gral. Pueyrredón. Secretaria de Producción. (2016). *Pesca marítima. Informe semestral*. Mar del Plata, Buenos Aires. Argentina.
- Pontrelli Albisetti, M., García, M. C. y Piccolo, M. C. (2012). “Sand bypassing” como estrategia para superar los efectos de la obstaculización sedimentaria del Puerto de Mar del Plata, Argentina. Vº Simposio Internacional de Gestión de Playas y Manejo Integrado Costero “Por la gestión integrada y el desarrollo sostenible de las playas y ecosistemas costeros” Varadero, Cuba.
- Reglamento para la estadía de embarcaciones en el Puerto Mar del Plata. (Código PBIP. – Enmiendas al SOLAS ‘74). Ley N°22.079, 27 de mayo de 2003. Disponible en: <https://puertomardelplata.net/archivos/reglamentoII.pdf>
- S/A. (08 de marzo de 2010). *Ingresó al puerto de Mar del Plata el primer barco portacontenedores argentino*. Fundación Nuestro Mar. Disponible en: <https://www.nuestromar.org/antiguas/ingreso-al-puerto-de-mar-del-plata-el-primer-barco-portacontenedores-argentino/>
- S/A. (2018). Los contenedores consolidan su operación en Puerto Mar del Plata. *Trade News*. Disponible en: <https://tradenews.com.ar/tc2-mar-del-plata/>
- Schulz, M.S. (2013). *Trayectorias de clase e identidades obreras. Los trabajadores/as en tierra del puerto de Mar del Plata (2007-2012)*. Tesina de



Licenciatura en Geografía. <http://humadoc.mdp.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/275>

- Veneziano, M. F - García M. C. (2018). *El puerto de Mar del Plata. Un análisis dafo - came de su gestión*. Capítulo de libro. En: Nieto A. 2018. Espacios portuarios: tensiones y reflexiones, de la colonia al tercer milenio / A. Nieto; G. Yurquievich; compilado por A. Nieto; G. Yurquievich. - 1a ed. - Mar Del Plata. Libro digital, HTML - (Estudios portuarios / Archivo Digital: descarga y online. ISBN 978-987-42-8653-6. <https://gesmar.estudiosmaritimossociales.org/editorial/coleccion-puertos/espacios-portuarios/el-puerto-de-mar-del-plata/>
- Veneziano, M. F y Horvath, C. A. (2003). La situación actual y tendencias en la gestión del puerto marplatense. Sus impactos locales y regionales. *En Contribuciones Científicas*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires. ISSN 0328-3194; 659 - 664.

**Parte II**  
**Logística, competitividad**  
**y comercio exterior**

## Introducción a la mesa de trabajo de Logística, Competitividad y Comercio Exterior

Los puertos han sido y seguirán siendo un eslabón fundamental en la conexión entre las cadenas de valor y el comercio internacional. A su vez, se encuentran inmersos en un sistema logístico que los contiene y que propicia su utilización según las necesidades de la carga. En este sentido, para que la utilización del puerto sea efectiva, el sistema logístico debe ser eficiente para que los productos puedan movilizarse.

En este capítulo de la publicación del I Congreso Provincial de Actividades Portuarias encontraremos varios trabajos que han observado la actualidad del sistema logístico en su conjunto, cómo los nodos portuarios se vinculan con el sistema productivo, las propuestas para el futuro y revisiones históricas que son fundamentales para el crecimiento de las sociedades.

Debe destacarse la gran calidad de las ponencias de esta mesa de trabajo. Es por ello que, en este capítulo, para comenzar nos encontraremos con un trabajo de la **Lic. Ximena Melo**, que nos brinda un panorama general sobre las dificultades en términos de logística para los puertos argentinos. Por su parte, el **Ing. Rocca** nos otorga un enfoque

actualizado de la vía navegable troncal y los desafíos para el futuro. A su vez, el **Arq. Bottani** presenta un proyecto donde se vinculan propuestas concretas a las necesidades de los sectores productivos con respecto al transporte fluvial – marítimo.

Ya con trabajos más específicos, el **Ing Rocca y el Ing Autelli** presentan las ventajas tecnológicas para el sistema de balizamiento de los canales de acceso al Puerto de La Plata. También el **Lic Murguiondo y el Téc. Cachile** muestran el desarrollo de un software para el proceso de “Giro de buque”. Por su parte, el **Ing. Rocca y el Arq. Bottani** nos presentan las obras que el Puerto La Plata se propone realizar para ampliar su canal de navegación, y así avanzar en la expansión del Puerto La Plata.

Luego de haber pasado por cuestiones generales y más específicas, **Martino** nos mostrará el estado de la infraestructura logística terrestre para conectar el Puerto de La Plata con el sistema productivo.

Finalmente, y no por ello menos importante, el **Lic. Petersen** presenta un análisis histórico sobre los proyectos ferroviarios vinculados al Puerto de Quequén y al sistema productivo regional durante el período 1892-1932.

Esperamos que la lectura de estos trabajos sea de su agrado y puedan contribuir al debate necesario sobre la logística, la competitividad y el comercio exterior.

# Análisis de la infraestructura y los servicios logísticos portuarios marítimos de la Argentina durante el periodo 2010 - 2020 como determinante para el incremento de la competitividad nacional

MELO XIMENA<sup>30</sup>

## Resumen

**Palabras Claves:** Competitividad – Crecimiento económico – Puertos marítimos.

Los objetivos de esta tesis para optar al título de Magister en Relaciones internacionales, es analizar el periodo 2010 - 2020 en materia de infraestructura y servicios logísticos de los puertos objeto de estudio (Puerto de Buenos Aires, Puerto de Zárate, Puerto de Rosario Muelle ENAPRO y Puerto de Bahía Blanca) a fin de formular un plan de acción en el que se plasmen las mejoras que se deben realizar con el fin de generar un impacto positivo en la competitividad nacional.

---

<sup>30</sup> Licenciada en Comercio exterior y Relaciones Económicas Internacionales de la Universidad Autónoma de Colombia y estudiante de la Maestría en Relaciones Internacionales de la Universidad de Buenos Aires – Facultad de Derecho. ximena.melo29@gmail.com

Para llevar a cabo la investigación, se determinó que los tipos de investigación a utilizar son: el método descriptivo, el método analítico y el método comparativo.

Dentro de la Argentina, los puertos marítimos juegan un papel fundamental en el desarrollo del país, ya que el 82% del flujo comercial es transportado vía marítima, en gran parte impulsado por las exportaciones e importaciones del sector agrícola.

Por tal razón, este trabajo busca conocer las transformaciones tecnológicas, económicas, geográficas y organizativas más significativas del transporte marítimo internacional; y analizar su impacto sobre el desarrollo de los puertos objeto de estudio con la finalidad de incrementar el índice de competitividad de la Argentina frente al contexto internacional.

## **La importancia del tráfico marítimo y su relación con la globalización**

El transporte marítimo internacional es un elemento clave en el proceso de globalización ya que por esta vía se mueve la mayor parte del comercio internacional en el mundo, es así como los puertos son una pieza fundamental dentro de los sucesos económicos, políticos y sociales de un país ya que pasan de ser simples terminales con movimiento de cargas a ser centros de distribución capaces de fomentar actividades empresariales, fortalecer políticas económicas orientadas al crecimiento a través del libre comercio entre países y generador de fuentes de trabajo por su alto movimiento operacional.

La globalización se asocia al desarrollo del capitalismo como sistema económico ya que ha desarrollado la libertad económica y ha buscado elevar el nivel de vida de todo el mundo.

Es un fenómeno que ha permitido el intercambio de mercancías, materias primas, servicios y capital entre las naciones al impulsar la conformación de acuerdos de integración, los cuales tienen como fin la reducción de las barreras arancelarias dentro de los países miembros.

Dentro de este intercambio comercial, el transporte marítimo se ha convertido en uno de los más importantes pilares de la globalización, ya que es el responsable de mover el 80% del comercio internacional a nivel mundial (UNCTAD, 2018).

Este movimiento transfronterizo por vía marítima evoluciona sobre un espacio global en el cual las embarcaciones tienen libre circulación desde cualquier parte del mundo. Las rutas marítimas van siendo diseñadas en la necesidad de las naciones (tanto comerciales, industriales y turísticas) y requieren de una permanencia y constante tránsito para que sea un medio significativo al servicio de la economía mundial.

Los efectos de la globalización han generado el desarrollo de los sistemas de transporte de carga internacional y los servicios logísticos que prestan las zonas portuarias. Dichos factores han permitido elevar la competitividad de las cadenas productivas de los países donde la infraestructura juega un papel importante y permite aplicar sistemas logísticos avanzados.

Por el constante crecimiento del comercio mundial transportado por vía marítima, se hace necesario que la flota marítima se tecnifique para transportar de la mejor forma y con los mejores costes las cargas a nivel mundial. Por ende, el diseño de los buques se ha ido adaptando a estos requerimientos siendo cada vez más eficientes según el tipo de carga que transporten y esto hace que el transporte marítimo sea flexible y descansa en el libre juego de la oferta y la demanda (Silva, S.F).

La demanda y el crecimiento del volumen del comercio marítimo que sirve como indicador indirecto de la globalización, del crecimiento económico. La expansión del comercio de mercaderías no sería posible sin el transporte marítimo y los servicios ligados al mismo que brinda la flota mundial de buques adaptados a mercaderías de todo tipo que se transportan a través de los océanos.

Pese a que siguen buscando movilizar el mayor número de mercadería por mar con los mejores costos de transporte, este crecimiento ilimitado de los buques está generando problemas al rubro ya que, aunque los buques siguen creciendo a pasos agigantados, las infraestruc-

turas que les dan servicio, mantienen sus dimensiones prácticamente inalterables, puesto que ampliar un puerto o una vía navegable no es tan fácil como construir un barco.

Los nuevos buques cada vez pueden atracar en menos puertos del mundo debido a restricciones de eslora, manga y calado. Tiene rutas establecidas que difícilmente se podrán modificar a causa de los puertos, ya que los mega buques no pueden embarcar en todos los puertos del mundo.

Estas mega construcciones suelen partir de Asia y atracar en algunos puertos de Europa y Estados Unidos, el resto de los puertos quedan excluidos ya que no disponen de infraestructura suficiente y necesaria para acoger a estos barcos. Esto implica que aquellos puertos que si estén preparados para recibirlos se deben convertir en principales *hubs* desde los cuales se harán transbordos a navieras secundarias y así llegarán a los puertos más pequeños.

## **¿Cómo medir la competitividad?**

El Foro Económico Mundial, desde 1979, ha medido la competitividad entre los países y la define como: “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país” (Cann, 2016). De acuerdo con el Reporte Anual de Competitividad del 2018, Argentina se ubica en el puesto No. 81, muy por debajo de otros países de América Latina como Chile, Uruguay, Colombia y Perú. Este reporte mide la competitividad de los países dividida en 12 pilares subdivididos en Entornos Propicios, Capital Humano, Mercado y Ecosistemas de Innovación.

Dentro del subgrupo de Entornos Propicios se encuentra el pilar No. 2, Infraestructura, en el cual Argentina está en el ranking No. 68. Este pilar tiene en cuenta la calidad y estructura de los medios de transporte (terrestre, ferroviario, marítimo y aéreo) ya que es importante evaluar las condiciones geográficas y el desarrollo de la infraestructura en los terrenos, con el objetivo de reducir costes de transporte, además



de facilitar el movimiento de bienes y personas dentro del país y con sus socios comerciales internacionales.

Así mismo, este punto se subdivide en puntos específicos tales como el punto 2.08, Eficiencia en los Servicios Portuarios, el cual tomaremos de referencia al analizar puntualmente los temas relacionados a la infraestructura y servicios logísticos portuarios.

Dentro del ranking de Eficiencia en los Servicios Portuarios, Argentina está en el puesto No. 81 sobre 140 países, lo cual indica que está por debajo de la media y esto da pie para investigación y revisar que falencias estamos teniendo y cómo podemos mejorarlas en pro de un país más competitivo a nivel mundial (Schwab, 2018).

## **Los puertos argentinos**

La República Argentina cuenta con 4.000 kms de extensión de litoral marítimo, tiene dos grandes ríos navegables, el Paraná y el Uruguay, que recorren zonas de gran producción agropecuaria e industrial.

Al pasar los años, las necesidades de conectar el transporte de mercancías fueron generando el desarrollo portuario que incluye puertos fluviales y marítimos, pero, pese a la importancia del sistema, no existía una legislación ordenada y sistémica en relación a la actividad portuaria.

Solo hasta 1956, cuando se crea la Administración General de Puertos, la cual pone bajo su responsabilidad la explotación y administración del sistema portuario y posteriormente, en el año de 1979, se dicta la Ley N° 22.108 que autoriza la creación y administración de un gran número de instalaciones portuarias por particulares. Por ende, se empieza a hacer urgente un régimen legal que brindara estabilidad jurídica.

En la década del '90, el surgimiento de nuevas instalaciones portuarias se acelera por la apertura comercial a nivel mundial y es así como en 1992, el Gobierno dicta la Ley N° 24.093, la Ley de Actividades Portuarias, la cual está relacionada con todos los aspectos vinculados a la habilitación, administración y operación de los puertos estatales y

particulares. Dicha ley, en su artículo 11, autoriza la transferencia de los puertos propiedad del Estado a las provincias donde se encuentran situados; y en el artículo 12, para los puertos de Buenos Aires, Rosario, Bahía Blanca, Santa Fe y Quequén, estableció que, previo a la transferencia, se deberían de constituir sociedades de derechos privado, más conocidas como concesionarios que tendrían a su cargo al administración y explotación de los puertos (Consortio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca, 2017).

Tres de nuestros puertos objetos de estudio pertenecen a este rubro de los puertos públicos concesionados por entes privados y son los más importantes del país, pero presentan muchas falencias que los convierten en ineficientes y poco aptos para lo que pide el mercado internacional.

Dentro de la Argentina, los puertos marítimos juegan un papel fundamental en el desarrollo del país, ya que un alto porcentaje del flujo comercial es transportado vía marítima, en gran parte impulsado por las exportaciones e importaciones del sector agrícola. Dada su posición geográfica y en vista de que se encuentra alejada de sus principales socios comerciales, el transporte marítimo permite canalizar los flujos de comercio exterior por su relación entre desplazamiento de cargas y distancia a cubrir.

Argentina cuenta con un extenso litoral marítimo y fluvial que compromete los ríos de La Plata, Paraná, Paraguay y Uruguay, pero pese a esto, su profundidad es escasa lo cual afecta directamente el arribo de las grandes embarcaciones que actualmente están transitando por los corredores viales.

Analizaremos los principales puertos según las Estadísticas de Carga de los últimos años publicadas por el Ministerio de Transporte. Para el caso de carga no containerizada analizaremos el puerto de Bahía Blanca y Rosario; para el caso de la carga containerizada analizaremos los puertos de Buenos Aires y Zárate.

Los puertos objeto de estudio, según la delimitación que presenta la Cámara de Actividades Portuarias y Marítimas (CAPyM), se en-

cuentran ubicados en el área central del país, zona de alta densidad e instalaciones portuarias y con grandes áreas de producción y almacenamiento. En esta zona se mueve el mayor flujo comercial de Argentina y por esto creo que es la que tiene mayor influencia en el índice de competitividad del país.

El principal de los puertos a analizar es el Puerto de Buenos Aires, el cual está ubicado dentro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y ha sido el epicentro de sucesos históricos importantes para la República Argentina, desde sus inicios ha sido el encargo de manejar el mayor flujo comercial del país. Pero, pese a su importancia histórica y su conexión directa con la capital del país, el puerto se ha quedado estancado en el tiempo.

Actualmente el puerto cuenta con diversas problemáticas que afectan directa e indirectamente a la economía del país, tales como:

- La poca profundidad de sus aguas, siendo esta de tan solo 10 mts de profundidad a pie de muelle; pensar que actualmente hay puertos como el de Rotterdam que cuentan con un calado de 20 mts y que transitan por las vías navegables del mundo, o buques que exigen profundidades de casi 15 mts (Ministerio de Transporte, S.F).
- La ausencia de espacios terrestres suficientes para ejercer la actividad portuaria. Actualmente el puerto cuenta con espacios que se han quedado cortos para el flujo de cargas que se manejan, es evidente el hacinamiento de contenedores vacíos por toda la zona de Retiro y espacios limítrofes al puerto. Al encontrarse dentro de la ciudad (la cual está tan poblada), el puerto no tiene para dónde crecer.
- La escasa conectividad terrestre y ferroviaria. Se debe destacar la ausencia casi total de una conexión directa del puerto con las redes ferroviarias del país.
- La ineficiencia de sus operaciones. El puerto no maneja una dinámica activa que facilite el ingreso y salida de la carga, esto en

parte es por la corrupción tan grande que se maneja en este rubro, además de la falta de organización y control de las terminales por parte de entes superiores.

- La corrupción. El excesivo costo que deben pagar los usuarios por cada carga que ingresa o sale del puerto.
- Los conflictos urbanos que se generan en relación a puerto-ciudad.

Adentrándonos por la cuenca del río Paraná, encontramos al Puerto de Zárate, primer puerto privado construido en la Ley de Puertos N° 24.093, que tiene como socios a Murchison y Cotia Trading. Cuenta con una terminal especializada en el movimiento de vehículos desde junio de 1996 y una terminal de contenedores y cargas generales que se encuentra en funcionamiento desde noviembre de 2001 (Terminal Zárate Puerto, S.F.). Tiene un calado limitado por las determinantes de la vía troncal navegable y una eslora de 230m impuesta por Prefectura Naval Argentina.

Siguiendo al río Paraná, encontramos al Puerto de Rosario, uno de los puertos más importantes para la exportación de granos y subproductos del país ya que se ha especializado en esto. Exporta más del 70% de la producción de estos productos convirtiéndose así, en el polo granelero de Argentina.

Adicional a la especialización de la carga a granel, es el puerto nacional que mantiene la diversificación y posibilidad de movimiento de cargas generales y de contenedores. Ya que el contenedor es la vía más práctica para mover carga y en vista de que el puerto también le empezó a apuntar fuerte al movimiento de contenedores, en el 2014 Rosario adquirió tecnología para transportar granos en contenedores, convirtiéndose así en el primer puerto Latinoamericano que dio este paso para mejorar la logística y almacenamiento de los graneles (Cafarell, Liendo, & Raposo, 2015).

La inversión del puerto ha sido presionada en gran medida por las nuevas estructuras portuarias y de rápido crecimiento que han tenido

las nuevas terminales de capital privado que se desarrollan en torno a la ciudad con modernas infraestructuras y tecnología para el cargue de buques de mayor tamaño que desplazan el movimiento de carga del puerto público.

Sin embargo, hace falta desarrollar en un mayor porcentaje las mejoras en las instalaciones, una posible ampliación territorial para operar con nuevos productos que demanda la exportación y limitaciones geográficas tales como el calado de la vía fluvial y la falta de presupuesto por parte del Estado para ejecutar dichas obras.

Como puerto oceánico a estudiar contamos con el Complejo Portuario de Bahía Blanca, integrado por las zonas portuarias de Ing. White, Puerto Galván, Cangrejales, Puerto Rosales y la Base Naval Puerto Belgrano (Puerto militar).

Es el puerto de mayor calado de la Argentina, con 45 pies garantizados con dragado de mantenimiento, lo cual lo hace un eslabón clave para el comercio exterior del país. Cuenta con un conjunto de instalaciones a lo largo de 25 km donde se mueven exportaciones agropecuarias y agro-industriales en un entorno industrial dinámico (Consortio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca, 2017).

La gestión del puerto ha realizado numerosas inversiones, por lo cual, en términos generales, el puerto se encuentra en buenas condiciones y con capacidad suficiente para atender la demanda actual; aunque existen proyectos para llevarlo a estándares más altos, tales como las “mejoras a los accesos ferroviarios y viales, el relleno de sectores bajo su jurisdicción para ampliar los espacios operativos, mejoras generales a instalaciones auxiliares y, principalmente, el ensanche y profundización a 50' del canal de acceso” (Abramian, 2015).

Como debilidades encontradas, cuenta con accesos deficientes terrestres (viales y ferroviarios), falta de tierras aptas para la ampliación de las instalaciones portuarias, centros logísticos y/o de distribución, una terminal de contenedores fragmentada y con baja posibilidad de expansión y problemas medio ambientales como las cercanías a una zona ambientalmente protegida y descargas cloacales sin tratamiento.

Y como ya lo hemos nombrado en los otros puertos mencionados, falta la presencia del Estado en la toma de decisiones de obras públicas e inversión.

En el 2018, el puerto que mayor movimiento de carga tuvo fue el puerto de Bahía Blanca, el cual movilizó 12.101 millones de toneladas, desplazando al Puerto de Buenos Aires en cuanto al movimiento, pero se podrían complementar ya que uno se especializa en el movimiento de gráneles sólidos y otro al movimiento de contenedores.

En cuanto a longitud de muelle, el puerto de Buenos Aires lleva la delantera (7.250 mts), pero el calado del puerto de Bahía Blanca (siendo este de 13,75mt) ayuda a que pueda recibir buques de última generación con mayor facilidad. Este es un punto que afecta mucho al puerto de Buenos Aires, puesto que muchas de las cargas que tienen que arribar a este puerto como destino final deben arribar en el Puerto de Santos por su calado y transbordar la mercadería en buques más chicos que puedan ingresar a Buenos Aires sin problema. Esto genera demoras y extra costos en la operación.

En cuanto al puerto de Rosario, tampoco es muy favorecido por el poco calado a pie de muelle que maneja (10,67 mts). Se especializa en la exportación de granos y subproductos, es considerado una puerta de salida para los productos primarios argentinos hacia el mundo. El puerto se mantiene gracias a la necesidad de no quedarse atrás con respecto a todos los puertos privados que lo rodean, pero, pese a esto, le hace falta mejorar su estructura y trabajar en el calado.

La terminal de Zárate es el puerto más chico a evaluar, es privado y parece que cuenta con mejores instalaciones que los puertos públicos. Su especialización es el movimiento de vehículos, quizá podría ser un complemento importante en cuanto a movimiento de contenedores para el puerto de Buenos Aires. Su calado es poco, tan solo cuenta con 10,67 metros a pie de muelle, lo que evidencia que es el punto más débil que presentan en general los puertos argentinos.

Si bien cada terminal se encuentra concesionada o dirigida por un ente privado, tanto la provincia como el gobierno nacional deberían

estar más involucrados en los temas de las sociedades portuarias ya que, al parecer, cada uno se maneja de forma independiente, pero si se trabajara en conjunto podrían funcionar mejor, especializándose quizás cada uno en un tipo de carga, buscando complementarse.

Los puertos son estructuras primordiales para la economía actual, ya que comercializamos con un mercado internacional cada vez más desarrollado que busca agilidad, reducción de costos y trabajo en conjunto.

A nivel general, en los puertos persisten las problemáticas de interconexión física con sus *hinterlands*, lo cual afecta a gran escala los costos de las operaciones, se requiere mayor inversión en la extensión de los muelles y la profundidad en los calados de los canales de acceso, nuevos equipamientos en las instalaciones portuarias, la mejora en las interconexiones con los otros medios de transporte y disponibilidad de almacenajes que permitan implementar los principios de logística (Cafarell, Liendo, & Raposo, 2015).

No solo podemos hablar de la parte estructural, también se requieren políticas vinculadas a la promoción del desarrollo de las distintas terminales y a la coordinación como conjunto pensando en términos de sistema, se deben trabajar en políticas de Estado en pos del crecimiento de la competitividad como país y no como zonas portuarias individuales.

Lamentablemente, es una situación que se vive en la mayoría de los puertos de Latinoamérica. La falta de jerarquización y diferenciación en las estructuras portuarias, sumado a la crisis del comercio internacional y la falta de inversión en infraestructura y tecnología; hace que estos estén por debajo de los estándares de puertos ajenos a la región.

Por tal razón, es indispensable conocer las transformaciones tecnológicas, económicas, geográficas y organizativas más significativas del transporte marítimo internacional y analizar su impacto sobre el desarrollo de los puertos de estudio con la finalidad de incrementar el índice de competitividad frente al contexto internacional.

## Referencias bibliográficas

- Abramian, J. (2015). *Plan de Infraestructura Portuaria 2016-2025*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Obtenido de Cámara Argentina de la Construcción: <http://biblioteca.camarco.org.ar/libro/plan-de-infraestructura-portuaria-periodo-2016-2026/>
- Cafarell, S; Liendo, M; Raposo, I. (noviembre de 2015). *Una mirada crítica al Puerto Rosario, puesta en contexto del sistema portuario nacional*. Vigésimas Jornadas “Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística” de la Universidad Nacional de Rosario. Disponible en: [https://www.fcecon.unr.edu.ar/web-nueva/sites/default/files/u16/Decimocuartas/raposo\\_cafarell\\_y\\_otros\\_una\\_mirada\\_critica\\_al\\_puerto\\_rosario.pdf](https://www.fcecon.unr.edu.ar/web-nueva/sites/default/files/u16/Decimocuartas/raposo_cafarell_y_otros_una_mirada_critica_al_puerto_rosario.pdf)
- Consorcio de Gestipon del Puerto de Bahía Blanca. (2017). *Visión portuaria 2040*. Obtenido de Puerto Bahía Blanca: [https://puertobahia blanca.com/vision\\_portuaria\\_2040/files/downloads/Vision\\_BB\\_2040.pdf](https://puertobahia blanca.com/vision_portuaria_2040/files/downloads/Vision_BB_2040.pdf)
- Ministerio de Transporte. (s.f.). *El puerto*. Obtenido de Argentina.gov.ar: <https://www.argentina.gov.ar/transporte/puerto-ba/el-puerto>
- Schwab, K. (2018). *The Global Competitiveness Report*. World Economic Forum. Obtenido de World Economic Forum: <https://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitiveness-Report2018.pdf>
- Silva, D. (s.f.). La globalización y el transporte marítimo. *Transporte Internacional de Mercancías, por Msc. Diamaris Silva (Blog especializado en transporte marítimo, puertos y logística)*. <http://navegacionmaritimo.blogspot.com/2018/01/la-globalizacion-y-el-transporte.html>
- Terminal Zárate Puerto. (s.f.). *Nosotros*. Obtenido de Terminal Zárate Puerto: <http://www.terminalzarate.com.ar/nosotros.php>
- United Nations Conference on Trade and Development - UNCTAD. (2018). *Review of maritime transport*. Obtenido de UNCTAD: [https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2018\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2018_en.pdf)



Cann, O. (2016). ¿Qué es la competitividad? Obtenido de World Economic Forum (Weforum): <https://es.weforum.org/agenda/2016/10/que-es-la-competitividad/>

# El Canal Troncal de Navegación Fluviomarítimo argentino

ING. ROCCA, RODOLFO JOSÉ <sup>31</sup>

## Introducción

Con motivo del próximo vencimiento del contrato de concesión de obra pública por peaje para las tareas de dragado y balizamiento en el Tramo Santa Fe al Océano (SFO), y la necesidad de dar continuidad a dichas tareas por un próximo período, ha tomado en estos tiempos un especial interés el tratamiento del tema en los diversos ámbitos de gestión (tanto técnicos, económicos y ambientales como así también en las esferas parlamentarias) habida cuenta de las consecuencias que una obra de infraestructura genera en las economías regionales y nacionales como particularmente en el comercio exterior argentino.

En esta presentación se intenta realizar un enfoque actualizado de las circunstancias en las que se pretende realizar una nueva contratación, señalando los múltiples efectos positivos que ha significado garantizar una vía navegable adecuada a las crecientes y modernas em-

---

<sup>31</sup> Forma parte del Consorcio de Gestión del Puerto La Plata. [rocca@puertolaplata.com](mailto:rocca@puertolaplata.com)

barcaciones que ingresan al sistema de aguas restringidas del Río de La Plata y Paraná en condiciones seguras y eficientes, sobre todo para los puertos y terminales portuarias localizadas en el extremo de la vía navegable; así como el riesgo que se corre para los puertos del AMBA, de seguir restringidos a una profundización mayor sin poder ofrecer a las nuevas generaciones de embarcaciones contenerizadas condiciones competitivas con el puerto de Montevideo (ROU 42 pies) y Río Grande (Br 45 pies) para las próximas décadas.

En este sentido se puntualizan los profundos cambios que significaron haber abandonado la idea de construir un único puerto de aguas profundas en el Atlántico, para tomar la decisión de dragar y mantener la profundidad en la vía navegable para buques del tipo Pánamax en una condición inicial de 32 pies y luego 34 pies de determinante, lo que en conjunto con la nueva Ley N° 24.093 de Actividades Portuarias, dio origen, en las últimas dos décadas, a la creación de decenas de terminales portuarias especializadas, básicamente destinadas al negocio de los agro graneles, con importantes inversiones privadas en el Paraná Inferior y que hoy representan los ingresos más importantes en divisas del comercio exterior argentino.

Asimismo se señalan los desafíos que representa el continuo crecimiento de las embarcaciones que prestan servicios internacionales para la carga contenerizada en los puertos del Río de La Plata, y que, concretamente, han sido consecuencia de la puesta en servicio, en el 2015, de la ampliación del canal de Panamá, para una serie de buques denominados ahora *New Panamax* (366 x 51x 15), y que obviamente levanta la vara de exigencia para las infraestructuras de los puertos del AMBA y sus accesibilidades náuticas.

Finalmente, con este contexto, se expone una propuesta para la nueva contratación que contempla lo que denominamos desde nuestra visión “reformas de segunda generación” en las que se considera una lógica de profundización escalonada para la vía navegable en función de la mayor penetración al sistema, otorgando una solución más adecuada en términos de una razonable sustentabilidad ambiental y un

nivel de competitividad técnico-económica para los buques en los distintos tramos.

### **Antecedentes:**

El Paraná desemboca en el estuario del Plata en forma de delta, en la que se destacan un brazo principal que es conocido como “Guazú” y que conforma la línea divisoria política entre las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos; y otro brazo de menor caudal denominado “de las Palmas” que se encuentra en la Provincia de Buenos Aires y que tuvo y tiene aún hoy como ventaja en su ribera Sureste la facilidad de la accesibilidad terrestre continental, lo que ha permitido la instalación de pueblos y ciudades con singular desarrollo económico, industrial y portuario.

La lógica consecuencia de la llegada de las aguas con una importante cantidad de sólidos en suspensión al estuario de Río de La Plata, en donde su velocidad de desplazamiento disminuye notablemente; hace que se produzca una importante acumulación de sedimentos en esas zonas de transición y, lógicamente, constituyen una barrera que es necesario remover en forma periódica si se pretende garantizar profundidades para que las embarcaciones la adopten como derrota regular.



Fig 1. Canal proyectado por el Ing. Emilio Mitre. Imagen tomada de Google.

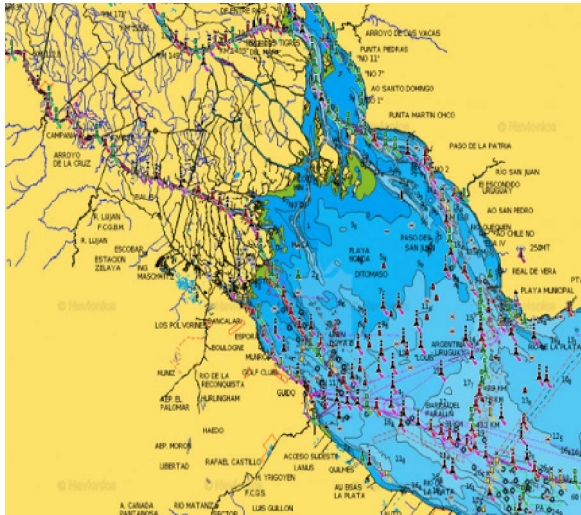


Fig 2. Carta Náutica SHN del Río de La Plata. Imagen tomada de Google.

Este problema ha sido objeto de análisis desde hace décadas, tal vez uno de los primeros en poner de relieve la situación fue el ingeniero Emilio Mitre y Vedia en el año 1893, quien propuso la construcción del entonces denominado “Canal lateral del Río de La Plata” (tal como se observa en la Fig. 1) como solución para atravesar esa barra de sedimentos, llegar con profundidad de época hasta Rosario y también disminuir la distancia de navegación a los puertos de Campana y Zárate en lugar de tener que optar por la travesía por Martín García y Paraná Guazú (Fig. 2) para luego navegar hasta San Pedro y bajar por el Paraná de Las Palmas a Zárate/Campana, con una diferencia de 80 km a 300 km.

El Ministerio de Obras Públicas de la nación, a través de la Dirección de Puertos y Vías Navegables, ha sido durante muchas décadas el responsable de múltiples campañas de dragado de apertura y mantenimiento de los canales del Río de La Plata y el Paraná por ambos derroteros, como así también ha sido el constructor de su correspondiente señalización. Sin embargo, cabe señalar que una de sus más importantes realizaciones ha sido la ejecución, en la década del setenta, del canal costanero denominado “Emilio Mitre”, que permitió obtener una ruta navegable de 50 km de extensión, rectificando el tramo final del Paraná de Las Palmas, y construyendo sendas obras de abrigo laterales en la zona de islas para obtener determinantes en la condición de 30 pies con 130 metros de ancho de solera, lo que significó un movimiento de suelos de arena, limo y arcilla de 60 millones de m<sup>3</sup> de material dragado. Una importante cantidad de ese material fue refulado a las costas de la ciudad de Buenos Aires, dando origen a la actual Reserva Ecológica Costanera Sur de aproximadamente 350 hectáreas (Fig. 4).



Fig.3 Avda. Costanera, foto histórica. Imagen tomada de Google.



Fig.4 Reserva Ecológica CS. Imagen tomada de Google.

Con posterioridad, y a pesar de haber adquirido el Estado Nacional un moderno equipamiento de dragado, lamentablemente no se pudo mantener la citada condición determinante en el tiempo, llegando a producirse, en determinados momentos, condiciones críticas para la

navegación, en donde tanto el dragado como el balizamiento fueron condicionantes importantes para el despacho de los buques cargados.

En los noventa, con el amparo de la reforma del Estado Nacional, se transfirió a las provincias el dominio, la administración y la explotación de los principales puertos públicos, se dispuso la desregulación de los servicios portuarios de estiba, pilotaje y practicaje, remolques y amarres; y se autorizó la construcción de puertos privados por parte de los particulares. Se decidió licitar y otorgar con la figura de régimen de concesión de obra pública, con ingresos al concedente provenientes de aportes presupuestarios del Estado Nacional (40 M U\$\$/anuales) y, por otro lado, una tarifa de peaje aplicada a los armadores (0,98 U\$\$/TRN), las tareas de dragado de apertura y mantenimiento a 32 pies y balizamiento de la vía navegable, por un período de 10 años, a partir de 1995, desde Santa Fe hasta las aguas profundas naturales del Río de La Plata, por el canal Emilio Mitre, en una longitud aproximada de 800 km (Fig. 5).



Fig.5: Traza del Canal Troncal de Navegación concesionado en 1995. Imagen tomada de Google.



En el año 2001, en virtud de la crisis económica nacional, se suspendió el aporte del Estado Nacional y se compensaron los ingresos a la concedente con aumento en las tarifas a las embarcaciones (1,65 U\$\$/TRN), por lo que a partir de esa fecha y hasta el presente, la obra es financiada exclusivamente por las navieras a través de sus agentes marítimos, quienes abonan directamente a la concesionaria.

En el año 2010 se aprobó una carta de entendimiento por la cual se extendió nuevamente el período de concesión, se aceptó la profundización en la condición de 34 pies, se extendió el canal 30 km hasta aguas profundas naturales en el Río de La Plata para la nueva condición determinante, se adecuó el coeficiente multiplicador tarifario a 2,25 U\$\$/TRN y se amplió el contrato desde Santa Fe (Km 584) hasta Confluencia (Corrientes Capital, km 1238), conocido trivialmente como tramo barcacero en la condición de 10 pies. Finalmente, en el año 2014 se realizó una nueva redeterminación tarifaria, elevándose el coeficiente a 3,06 U\$\$/TRN, basada en el mantenimiento de la ecuación económica que garantizaba una tasa interna de retorno del proyecto acordada. Con esta última actualización se incrementaron los ingresos unitarios de dragado en un 212% respecto a los iniciales del contrato en dólares. A esto debe agregarse, además, el incremento en los ingresos a la concedente por el mayor TRN de las embarcaciones que se ha producido en el período y la aparición de nuevos tráficos en el sistema (Fig. 6).

No obstante las críticas que se pueden realizar a estos incrementos tarifarios, cabe señalar también que la contratista Hidrovía S.A cumplió con los objetivos del contrato:

- 1) Garantizar crecientes condiciones de profundizaciones de las vías navegables a cargo de la empresa belga Jan de Nul, sobre todo en épocas como la actual con bajantes extraordinarias que hacen crítica la determinante en determinados pasos del Paraná.
- 2) Cumplir con los estándares internacionales IALA en cuanto a las tareas de construcción y mantenimiento de la señalización y su nivel de encendido en condiciones razonables.

Corroborar esta última afirmación el hecho de que son los mismos usuarios y aportantes a los ingresos de la concesionaria los que han expresado públicamente, tanto individualmente como través de sus cámaras gremiales empresarias (el Centro de Navegación, por ejemplo), su satisfacción por el servicio prestado en el período concesionado (1995/2021) y sus reparos en volver a una gestión operativa estatal. Debe tenerse presente que los responsables del transporte marítimo, sobre todo el de los agrograneles, harinas y aceites (que representan casi la mitad de los ingresos de divisas del comercio exterior nacional), estarían deseosos de que se profundice aún más la condición actual de 34 pies, ya que cada centímetro de mayor profundidad le otorga al buque un incremento entre 70 a 90 toneladas adicionales para transportar, y por ende cada pie adicional entre 2.100 tn. y 2.700 tn. de carga adicional con prácticamente el mismo costo.

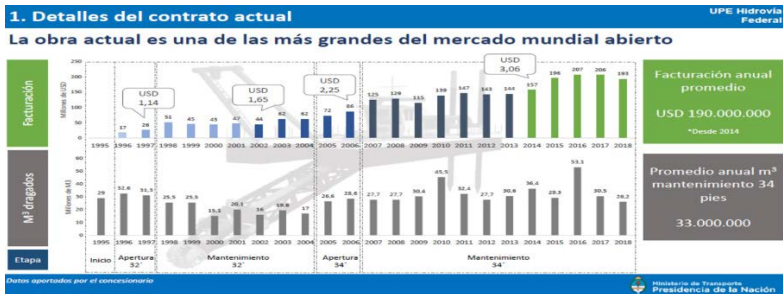


Fig. 6 Facturación y volúmenes de dragado anual. Fuente: Ministerio de Transporte, Presidencia de la Nación.

## Las consecuencias de garantizar la profundización de la vía navegable

Abandonada la idea de construir el “puerto de aguas profundas” en Punta Médanos, o en diversas localizaciones (el Banco Rouen, el Banco Inglés, Punta Piedras, Berisso, etc.), se decidió en cambio, con singular éxito, profundizar la vía navegable hasta el interior profundo de la pam-

pa húmeda: San Lorenzo, provincia de Santa Fe; y eso produjo importantes cambios en el sector portuario que analizamos a continuación.

## En el AMBA

Se discontinúan los servicios de acopio y despacho marítimo para los agro graneles, librándose de los conflictos generados por el tránsito pesado y sus requeridas playas de espera en zonas urbanas (Buenos Aires y Dock Sud) y se orienta el objetivo principal hacia la carga contenerizada. Asimismo, emprende, contemporáneamente, profundas transformaciones, divisiones y transferencias de las actividades entre las que se destacan:

1- Se desafecta de la actividad portuaria a Puerto Madero creando una Sociedad Anónima de propiedad estatal denominada Corporación Antiguo Puerto Madero, integrada por el Estado Nacional y el Gobierno de la ciudad de Buenos Aires, con el objetivo específico de urbanizar un área de 170 hectáreas, transformándola en un exclusivo centro residencial, gastronómico y de negocios que ha merecido la distinción y reconocimiento internacionales por la reconversión integral del área y el manejo de la relación puerto-ciudad (Fig. 7 y Fig. 8).



Fig. 7 Silos agrícolas en Puerto Madero



Fig. 8 Reconversión puerto/ciudad. Imágenes tomadas de Google.

2- Se transfiere el Puerto del Dock Sud a la Provincia de Buenos Aires, el que hoy es administrado por un ente de derecho público no estatal en la figura de Consorcio de Gestión con la participación en la dirección por parte del estado provincial y municipal, sectores privados y gremiales del sector.



Fig. 9 Cruceros en área de contenedores. Imagen tomada de Google.



Fig. 10 Terminal Zárate. Imagen tomada de Google.

3- Se transfiere a grupos privados la gestión de la operatoria portuaria, inicialmente en seis terminales, con participación obligada de empresas de estiba o de logística nacionales. En la actualidad operan tres terminales (Terminales Río de La Plata del Grupo Dubai Port; Terminal APM del Grupo danés Maersk, BACTSSA del Grupo Hutchinson) que tienen los plazos de concesión próximos a vencer.

4.- Se consolida el tráfico de cruceros y se construye la Terminal Benito Quinquela Martín para atención a pasajeros, aunque no se le otorga sitios de operación exclusivos (Fig. 9).

5.- Se construyen diversos puertos privados (o de los particulares) en el Paraná inferior (Zárate y Campana) que atienden no solo carga propia de sus operaciones industriales (algunos), sino también a carga de terceros, contenerizada y rodante; beneficiados por su mejor conectividad vial a las zonas de mayor producción nacional (Fig. 10).

6.- Las terminales del puerto de Buenos Aires cambiaron el modelo de gestión operativa, se realizaron inversiones en equipamiento para el movimiento de contenedores, en acondicionamiento de superficies dedicadas a plazoletas de estiba y en tecnología de información asociadas a las cargas. No obstante ello, se mantuvieron las mismas profundidades determinantes en los canales de acceso (10 metros o 33 pies), condicionadas a las profundidades a pie de muelles existentes en los muros históricos construidos hace casi 100 años, a pesar del importante crecimiento de los TRN de los buques operados.

7.- Con otro régimen de concesión, en el Puerto de Dock Sud la terminal Exolgan SA realiza importantes inversiones tanto en equipamiento como en infraestructura muelles y retro áreas de servicio, que, a pesar de diversos condicionamientos físicos de implantación para las maniobras de atraque de buques de diseño y limitantes medioambientales, se transformó en la principal terminal nacional de movimiento de contenedores. Se mejoraron las profundidades determinantes en la primera sección a la condición de 10 metros (Fig. 11).

8- Por su parte, en el Puerto La Plata se construyó a nuevo la terminal Tecplata, especializada en contenedores con una superficie concesionada total de 40 hectáreas, con moderno equipamiento, 10 hectáreas de playas de estiba, y muelles corridos para atender en simultáneo a dos buques de diseño preparados para dragarse a pie de muelle en la condición futura de 45 pies (13,70 metros). Lamentablemente, las condiciones de operatividad actuales son reducidas respecto a su capacidad instalada (Fig. 12).



Fig. 11 Terminal Exolgan en el PDS. Imagen tomada de Google.



Fig. 12 Terminal Tecplata en PLP. Imagen tomada de Google.

9- Los puertos del AMBA vuelcan sus objetivos a la carga contenerizada, la que está directamente influenciada por el crecimiento del PBI nacional y por las políticas de “apertura” (o no), al comercio exterior. Una década sin crecimiento en el PBI y señales erráticas con los mercados internacionales dan como consecuencia que el puerto de Buenos Aires haya pasado de la 2da posición en el movimiento de contenedores en Latinoamérica al puesto 11 (previo a la Pandemia).

10- No obstante lo anterior, las navieras internacionales de contenedores se organizan mundialmente para prestar servicios de línea en forma asociada, con buques de cada vez mayores dimensiones, donde tal vez la restricción impuesta por el nuevo canal de Panamá sea un límite a alcanzar (Eslora 366 metros, Manga 50 metros, Calado 15 metros) (Fig. 13) y esto trae como necesidad, para las instalaciones portuarias mayores profundidades, mayores espacios de plazoleta de estiba, regímenes pulsatorios para la operatividad y mayores dimensiones geométricas de los canales de navegación y las zonas de maniobra. Cuestión por solucionar en el corto plazo.



Fig. 13 Buque portacontenedores 366x 50. Imagen tomada de Google.



Fig. 14 Terminal de Metaneros en Escobar. Imagen tomada de Google

## En el Paraná y el AMGRO

Garantizar el mantenimiento de las profundidades y el balizamiento en toda la vía navegable para que buques de ultramar puedan acceder a las zonas de mayor producción, trajo como consecuencia un ahorro sustancial en los costos de transportes de carga de grandes volúmenes, los que unidos a las nuevas tecnologías aplicadas en el agro (la siembra directa, la nueva genética para las semillas, el control de malezas y pla-



gas, la aplicación de fertilizantes o nutrientes, etc.) dan como resultado una extensión notable de la frontera agrícola y mayores rendimientos en la producción, cuyo impacto en las instalaciones portuaria tratamos de sintetizar a continuación:

1- Lo expresado anteriormente se explica a continuación en grandes números: 16,8 millones de hectáreas sembradas que significaron 35,5 millones de toneladas de producción anuales de agrograneles como promedio para la década de los 90; crecieron y pasaron a 38,9 M Ha con 121,9 de toneladas en el 2016. En particular para el cultivo de la soja, se pasó de 5 millones de toneladas de producción a 40 millones en la actualidad.

2- La posibilidad de duplicar (como mínimo) el tonelaje embarcado promedio por buque (de 22.000 tn/buque a 47.000 tn/buque) en el Rosafé incentivó a la construcción ininterrumpida de una gran cantidad de terminales privadas, del orden de 20, de capitales nacionales e internacionales, sociedades anónimas y cooperativas, que representaron una inversión de 10.000 millones de dólares en instalaciones portuarias y plantas de recepción y acopio (Fig. 15).

3- Para el mismo período considerado, se cuadruplicó el agregado de valor a la producción de granos con las nuevas instalaciones de molienda o crushing de oleaginosas, soja y girasol, para la producción de harinas proteicas para alimentación animal y el consumo de aceites para alimentación humana, por lo que nuestro país pasó a ser primer exportador mundial en varios rubros a países del Sudeste asiático (India, Vietnam y China).

4- El aumento en los precios del petróleo y la búsqueda de energías alternativas renovables promovieron el desarrollo de los biocombustibles (el bioetanol, a partir de la caña de azúcar, para los productos livianos y el biodiesel para los pesados) en donde se construyen alrededor de 40 plantas de elaboración en el interior, muchas de ellas en la zona núcleo con la soja como materia prima, hasta constituirse el país en el tercer productor mundial de biodiesel con 4,5 millones de toneladas/

año, primer mayor exportador mundial y con un “corte” obligatorio para las refinerías nacionales del 10 %.

5-La ubicación privilegiada y estratégica dada por el “escalón” de profundidades determinantes de la vía navegable, así como la instalación de las plantas industriales de *crushing*, favorecieron la realización de operaciones de alije y/o trasbordo de materia prima provenientes del Norte argentino y también de países limítrofes como Paraguay, Bolivia y Brasil; en convoyes de barcazas y remolcadores de empuje.



Fig. 15 Terminales de granos en SF. Imagen tomada de Google

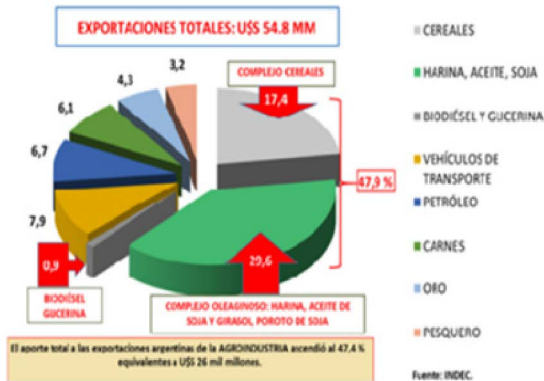


Fig. 16 Participación en el expo: 47,3 %. Imagen tomada del Centro de Exportaciones de Cereales y la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina.

6- El puerto de Rosario consolida también la operatividad regular de cargas distintas a los graneles líquidos y sólidos a través de la terminal concesionada en muelles públicos que opera carga general, de proyecto, rodante y contenerizada; dando respuesta a las necesidades de las economías regionales tanto para la exportación como la importación.

7- Las ventajas de los puertos y las terminales se potencian con tarifas de peajes para el uso de la vía navegable troncal que están por debajo de los costos del servicio prestado, y por la condición particular de sus implantaciones adyacentes al canal que no necesitan tareas dragados de mantenimiento para sus accesos locales como los puertos del Río de La Plata y solamente requieren, en algunos casos, servicios de dragado en sus propios pies de muelles.

8- El Río Paraná inferior presenta profundidades naturales para la condición de 34 pies en su mayor longitud. No obstante, se requieren tareas de dragado en pasos o tramos bien definidos y conocidos, en zonas de curvas, en necesidades crecientes para ciertos lugares de esta-

blecer zonas de espera o radas locales, en cruces y áreas de maniobra, y en adecuaciones de nuevas traza merced a que el río va adoptándolas por su desplazamiento natural de los meandros.

9- Las condicionantes principales para la determinante de la profundidad ha sido, es y serán los esfuerzos de dragado que requiere el Canal Emilio Mitre en su doble circunstancia crítica de que por un lado presentar importantes volúmenes de material a remover (42 % del total) debido a la fuerte disminución de velocidad del agua cuando ingresa al Río de La Plata y por otro que la zona de vuelco está alejada de la zona de trabajo, lo que obliga a tareas de sobre profundización adicional.

10- Lo señalado en el punto anterior marca el principal problema desde el punto de vista económico por los esfuerzos necesarios de dragado a aplicar en la zona y las consecuentes limitaciones ambientales que dicha práctica ocasiona.

## **La propuesta para el futuro**

Habiendo tenido esta experiencia relativamente exitosa del contrato de concesión de la vía navegable, sobre todo para las terminales del Rosafé, se entiende que se debe encarar en la actualidad la realización de un nuevo pliego de bases y condiciones para un nuevo llamado a licitación por un período de 10 a 15 años que contemple la adecuación de los defectos señalados, y que considere las necesidades y ambiciones de todo el conjunto de puertos que obligadamente deben utilizar y aportar al sistema. En este sentido se entiende que la realización de las obras de redragado y señalización en el Río Paraná y Río de La Plata son tareas que representan una necesidad esencial para la economía nacional, en donde se fortalezca al transporte fluvio marítimo en sus condiciones de operatividad y seguridad crecientes, otorgando a las producciones regionales (desde la extrema región litoral del NE argentino hasta el AMBA) una herramienta de competitividad fundamental que permita colocar sus manufacturas en los mercados internacionales.

Por lo tanto, y considerando la magnitud y extensión de la vía fluvial en jurisdicción nacional, se debe propender a su tratamiento de manera integral, considerando obviamente los escalonamientos físicos propios para los distintos sectores entre Confluencia y el Océano, de modo de eficientizar al máximo su diseño, para permitir el transporte seguro para las embarcaciones de mayor porte en cada caso, considerar la sustentabilidad del medio ambiente como requisito primordial, satisfacerlas siendo equitativos en la aplicación de su cuerpo tarifario de modo de cobrar sobre los servicios efectivamente prestados.

En este sentido detallamos las acciones a considerar para la elaboración del futuro pliego de bases y condiciones:

### Modalidad de licitación del sistema troncal de navegación

Proponer un modelo de concesión de tareas de dragado y balizamiento considerando un desarrollo sustentable desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental; mediante un sistema de contratación al sector privado financiado a través del peaje a riesgo empresarial y sin aval del Estado Nacional, sin fijar condición de tráfico mínimo garantizado de la navegación y/o eventos medioambientales extraordinarios, por un plazo máximo de 15 años. Para su condición final se propone un sistema escalonado de profundidades máximas a obtener, logrando un equilibrio razonable de las tres variables enunciadas





Fig. 17: Propuesta de “escalonamiento” del futuro CTN: Barcaza- Post Panamax- New Panamax. Imágenes tomadas de Google.

## Buques de diseño

Teniendo en cuenta la segmentación propuesta para el Sistema Troncal en los anteriores puntos, se propone el criterio de establecer como buques de diseño a los siguientes:

- Tramo marítimo fluvial Km 12 / Océano - Río de la Plata: Buque tipo New Panamax – Eslora 366 metros / Manga 51 metros
- Tramo fluvial desde km 12 Río de la Plata por Canal E Mitre hasta Santa Fe: Buque tipo Panamax – Eslora 225 metros / Manga 32 metros. Por Guazú-Talavera hasta Santa Fe Buque tipo Post Panamax- Eslora 245 metros/ Manga 38 metros.
- Tramo fluvial Río Paraná desde Santa Fe hasta Confluencia: Tren de barcazas de empuje hasta 5 módulos por 4 módulos en 12 pies.
- Consecuentemente se deberán determinar los anchos de solera de los distintos tramos de canal necesarios que indican las normativas internacionales PIANC en función del buque de diseño y las variables de cada sector.

## Zonificación del llamado a licitación

En función de lo explicitado en el punto anterior se proponen entonces la realización de tres licitaciones independientes para la realización conjunta de tareas de dragado y balizamiento, de acuerdo con el siguiente esquema:

- **Tramo marítimo fluvial Océano - Río de la Plata**
- Se propone llevar adelante, para este tramo, una Licitación Internacional que incluya las tareas de dragado y balizamiento correspondiente a la jurisdicción binacional en aguas del Río de la Plata desde el Km 12 al Océano a través de los canales de Acceso, Intermedio, canal Punta Indio, incluyendo el mantenimiento del Canal Magdalena una vez que se finalice su dragado de apertura.
- **Tramo fluvial Río Paraná desde Río de la Plata hasta Santa Fe**
- Para este tramo se plantea una Licitación Internacional de dragado y balizamiento correspondiente al tramo soberano argentino desde el Km12 a través del Canal Emilio Mitre, por el Río Paraná, de Las Palmas Inferior hasta Santa Fe, que puede incluir la alternativa Bravo-Guazú-Talavera.
- **Tramo fluvial río Paraná desde Santa Fe hasta Confluencia**
- En este caso, el modelo propuesto es realizar una Licitación Nacional de dragado y balizamiento que garantice la condición de 12 pies en la totalidad del tramo.

## Gestión operativa del tráfico

Se debe incluir en los tramos a concesionar el mantenimiento de las trazas alternativas.

- **Tráfico principal de “subida” Canal Punta Indio / Canal Intermedio / Canal Martín García:** En este caso se requiere la adecuación y señalización de la Vía Navegable Guazú-Talavera y se aconseja su ejecución siempre y cuando el 50% del peaje correspondiente a la subsección sea aplicado a sostener el financiamiento del sistema.
- **Tráfico principal de “bajada” Canal Emilio Mitre / Canal Intermedio / Canal Magdalena:** Para ello se deberá realizar el mantenimiento del Canal Magdalena, una vez finalizadas las obras previstas por el Estado Nacional, incorporándolo como vía navegable de salida preferentemente.

### **Desarrollo de un puerto de servicio en la costa provincial**

Promover la incorporación de mejoras en las infraestructuras y facilidades de embarque en la costa bonaerense para traslado de tripulantes, prácticos, víveres, repuestos, y el abastecimiento en general al nuevo ingreso por el Canal de la Magdalena en la zona Beta. En este sentido se deberá propiciar asegurar un servicio operativo de lanchas continuo desde la costa bonaerense hasta zona Beta y Charlie con las facilidades de embarque y desembarque en las distintas condiciones de mareas, la participación permanente de las distintas autoridades con competencia y las comodidades necesarias para los prácticos, pilotos y tripulantes (Fig 18).



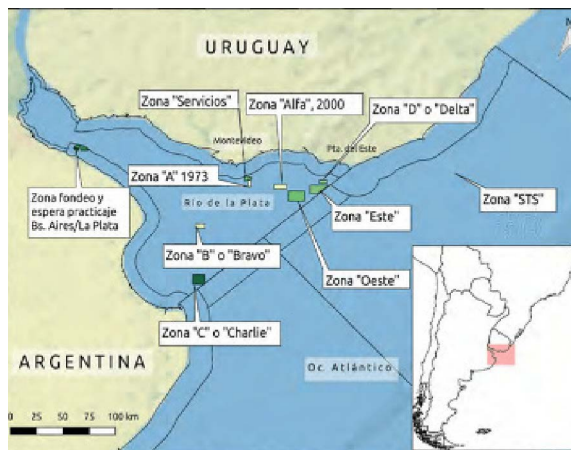


Fig.18: Zonas de espera y practica Bravo y Charlie. Lanchas de embarque. Imagen tomada de Google.

## Competencia medio ambiental

Reconocer en los Pliegos de Bases y Condiciones la competencia de las Agencias Ambientales Provinciales para la obtención de la Declaratoria de Impacto Ambiental de la obra en las distintas jurisdicciones del Sistema Troncal de Navegación, en atención a ser facultades no delegadas

de las Provincias a la Nación, y cumplir en consecuencia con el Plan de Gestión Ambiental que las mismas dispongan.

### **Acceso a la información y gestión digital en línea del estado situación del sistema**

Implementar en la totalidad de los Tramos A, B y C un Sistema de Gestión Inteligente de la Información *online* de libre acceso, que permita conocer el estado de situación de los canales de navegación, volúmenes dragados por tramo y período, estado de funcionamiento de balizas, como también condiciones meteorológicas e hidrodinámicas de estaciones de los concesionarios.

La información estadística actualizada de las embarcaciones que transitan por el sistema, por tiempo, sección, T.R.N. y calado, puerto destino y tiempo de permanencia debe ser pública, para permitir la verificación de los movimientos de buques y artefactos navales que utilizan el recurso y ampliar el control con ayudas inteligentes, balizamiento virtual, cartografía electrónica y sistemas de información geográfica, para una navegación segura, en función de prevenir accidentes y mejorar los aspectos de lucha contra los delitos tanto económicos como la trata y explotación de las personas.

Se deberá también realizar la actualización permanente de los procesos y la mejora continua de los sistemas de información.

### **Recomposición de la tarifa de peaje**

A los efectos de garantizar la competitividad entre los puertos se deben eliminar los subsidios cruzados en el cuerpo tarifario a crear, de modo de que la tarifa a aplicar a las navieras sea justa y equitativa. Asimismo, debe tener relación con los servicios efectivamente prestados en cada Tramo y Sub Tramo, tal como lo expresa la Ley de Actividades Portuarias 24.093.

Se deberán proponer nuevos coeficientes tarifarios por Tramo y Sub Tramo, según sea el puerto de origen y destino en la vía navegable con orden creciente en función de los diversos tramos recorridos y proporcionales a las efectivas tareas regulares promedio de dragado que se ejecutan en cada tramo.

Para ello se propone mantener el formato de la formula actual, modificando los coeficientes para la Tarifa de Dragado ( $T_d$ ) y la Tarifa de Balizamiento ( $T_b$ ), asignándoles un valor para cada destino en función a los servicios efectivamente prestados.

Así mismo consideramos que se deben mantener los mismos coeficientes tarifarios multiplicadores del T.R.N. equivalente en dólares para la bandera extranjera y en pesos para la bandera nacional.

En la figura 19 se puede observar la situación actual para el caso del Puerto La Plata. Los servicios de dragado de mantenimiento para la sección al Océano representan 13% del total, mientras que la tarifa aplicada para el mismo tramo se corresponde con el 44% lo que representa 3,4 veces más que los servicios prestados.

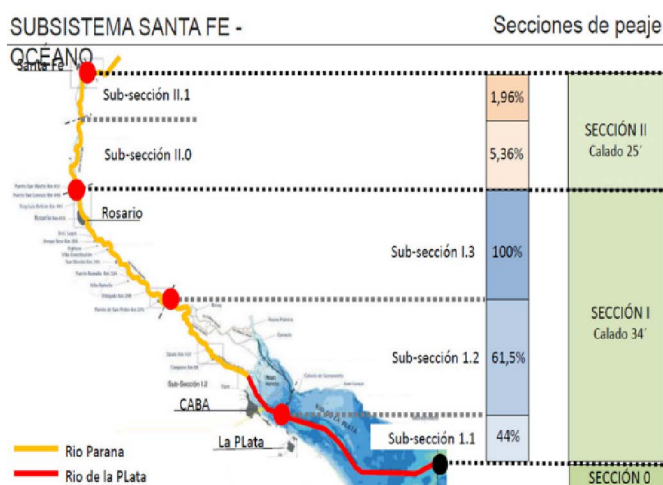


Fig 19 Subsídios cruzados actuales: Secciones de peaje y esfuerzos de dragado (%). Imagen tomada de Google.

## **Cláusulas disparadoras para los dragados de apertura y profundización**

Se deberá establecer, en los Pliegos de Bases y Condiciones de las distintas licitaciones propuestas, objetivos de profundidades determinantes crecientes en plazos temporales determinados para cada tramo en función de un mayor uso de la vía navegable.

Adicionalmente será necesario incorporar indicadores que vinculen los ingresos medidos a partir de los T.R.N. equivalentes certificados con la ejecución de las distintas etapas de avance de las obras de apertura para cada tramo, de modo de obligar al contratista a realizar las obras de dragado de apertura y profundización no sólo en función de los plazos temporales anteriormente señalados, sino también en relación a un mayor ingreso económico, vinculado al incremento del tráfico, tanto en cantidad de buques como en las dimensiones de los mismos.

## **Aspectos administrativos e institucionales**

El concedente debería contar con tres áreas para la gestión y control del sistema concesionado:

**Área de Administración y Finanzas:** Su función debería ser la de supervisar las derrotas de buques, facturar y percibir los consecuentes ingresos tarifarios derivados de ellas.

**Área para la Inspección de las Obras de Dragado y Balizamiento:** Esta dirección debería tener a su cargo las tareas relacionadas con la inspección y supervisión de las obras de dragado y balizamiento y la ejecución de los relevamientos de control incluidos en los contratos de concesión en la VNT.

**Área para Desarrollo del Sistema Troncal de Navegación:** Su objetivo debería ser la realización de estudios, proyectos y la contratación de obras complementarias de dragado y balizamiento en el Sistema

Troncal de Navegación, sus canales secundarios, zonas de maniobra y sitios de atraque.

De la recaudación del peaje en los tres tramos señalados anteriormente, el concedente debería abonar a los Contratistas hasta un 90% del total percibido. El 10 % restante, deberá destinarse a cubrir los gastos de administración y funcionamiento con un límite de hasta un 20%, y el resto a la realización de estudios y obras complementarias al Sistema Troncal de Navegación.

Adicionalmente, el Estado Nacional deberá constituir un Organismo de Control de la Concesión, cuya función será la de auditar externamente el correcto cumplimiento de los contratos de concesión de los tres tramos, arbitrar en la resolución de controversias que pudieran surgir con los contratistas y receptor observaciones de particulares afectados.

## **Conclusiones**

Este documento trata de resaltar los efectos positivos que tuvo durante dos décadas una vía navegable en condiciones operativas confiable, sobre todo para los tramos en donde la misma penetra hasta la zona núcleo de la producción granaria, haciendo competitivo a nivel internacional el comercio de los commodities, entre otras cosas por la disminución de los costos de transporte. Ahora bien, la limitante económica y ambiental del paso crítico del sistema en el Canal Emilio Mitre pone un límite a la reprofundización a futuro que no debe trasladarse arbitrariamente a las implantaciones portuarias aguas abajo en el Río de La Plata. Los puertos del AMBA tienen la necesidad de ser competitivos con los de la región proyectando sus instalaciones para poder atender con seguridad a los buques New Panamax que ya hoy están ingresando al estuario con 25% de la carga por la limitante de calado entre otras cosas. Mantener la condición actual para los próximos 15 años es retroceder e imponer

un sobrecosto por los trasbordos a nuestros productos de importación y exportación.

El escalonamiento propuesto resuelve esta limitante sin desequilibrar la ecuación económica principal y manteniendo la sustentabilidad ambiental para la obra. Mantener las condiciones actuales del contrato de concesión significa someter a los puertos públicos del Río de la Plata a una doble condena injusta y arbitraria que consiste en dar continuidad a los subsidios cruzados actuales para los puertos públicos en favor de las terminales privadas por los servicios prestados, y a impedir las legítimas ambiciones de competir con mejores niveles de infraestructura por los próximos 15 años para las navieras que prestan servicios en la costa este de Sudamérica.

## Referencias bibliográficas

- Administración General de Puertos S.E. (2019). *Plan Maestro de Infraestructuras Puerto Buenos Aires*.
- International Transport Forum. (2017). Roundtable on Container Port Systems of the future.
- S/A. (2018). *Presente y futuro del transporte por la Hidrovía Paraguay-Paraná: perspectiva económica de su ampliación*. Rosario: Fundación Instituto de Desarrollo Regional de Rosario. Disponible en: [http://www.hidrovia.org/userfiles/0-libro\\_hidrovia\\_final\\_c-t.pdf](http://www.hidrovia.org/userfiles/0-libro_hidrovia_final_c-t.pdf)
- S/A. (2020). *Vía Navegable Troncal tramo Santa Fe- Océano y Santa Fe-Confluencia. Informe Final*. Latinoconsult. Disponible en: <https://camaracapym.com.ar/images/estudios/2020/HIDROVIA%20ENTREGA%20FINAL%20PDF/HIDROVIA%20ENTREGA%20FINAL%20PDF/TOMO%201%20-%20RES%20EJECUTIVO/TOMO%201%20-%20RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf>
- Sánchez, R; Barleta, E; Mouftier, L. (2017). *Reflexiones sobre el futuro de los puertos de contenedores*. CEPAL. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/43132>

# Propuesta Integral para el transporte fluvial de cargas en el Río de La Plata

ARQ. BOTTANI MARIANO E.<sup>32</sup>

La Argentina tiene la necesidad de contar con una plataforma logística integral que canalice las necesidades del transporte fluvial-marítimo del país, consolidando un puerto de escala regional en el Río de La Plata, que haga más competitiva la producción nacional.

Desde distintos ámbitos, políticos y técnicos, se ha venido sosteniendo la necesidad de impulsar un modelo de desarrollo nacional que fomente un fuerte aumento de la producción y de su valor, teniendo como principales objetivos abastecer tanto exportaciones crecientes como al consumo interno.

El potencial productivo del *hinterland* sudamericano tiene en el eje fluvial conformado por los ríos Paraguay – Paraná y el Río de la Plata, una de sus vías de salida y acceso a los mercados de ultramar. La Hidrovía Paraná – Paraguay es sin duda uno de los instrumentos más importantes para el desarrollo del comercio de la región.

---

<sup>32</sup> Forma parte del Consorcio de Gestión del Puerto La Plata. [mbottani@puertolaplata.com](mailto:mbottani@puertolaplata.com)

El comercio internacional argentino a través de sus puertos se caracteriza por un sistema de nodos que permiten canalizar las necesidades de las distintas economías regionales del país.

- **El Área Costera del Atlántico Sur**, que canaliza todos los tráficos del Sur del país desde Tierra del Fuego hasta Buenos Aires, y cuyos principales puertos son el de Ushuaia, Comodoro Rivadavia, San Antonio Oeste, Bahía Blanca, Quequén y Mar del Plata.
- **La Región Fluvial Marítima** nuclea a los puertos ubicados sobre el litoral fluvial del Río Paraná y el Río Uruguay. Prestan servicio principalmente a las provincias del Norte y la Mesopotamia Argentina, pero también por estos puertos se canalizan los tráficos comerciales del Sur de Brasil, Paraguay y Bolivia, a través de la Hidrovía Paraná/Paraguay. Dentro de esta área podemos señalar dos polos de importancia:
  - El Área Metropolitana de Buenos Aires.
  - El Área Metropolitana de Rosario – Santa Fe.

Una clara política de desarrollo que posicione al país como uno de los más importantes productores y exportadores de productos industriales y agroindustriales, deberá contar con una estación portuaria moderna y eficiente acorde a los desafíos que el comercio internacional actualmente plantea.

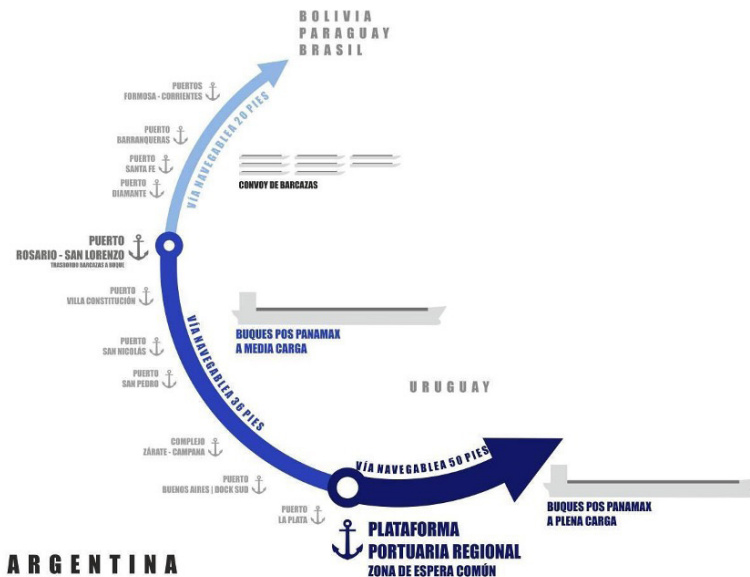
Frente a las costas de Ensenada y Berisso se ubica un área de aguas relativamente profundas, conocida como “Zona de Fondeo y Espera de Practicaje” que se constituye en una ubicación geográfica privilegiada, tanto por su cercanía respecto de los grandes centros de producción y consumo como por ser el más cercano al Océano Atlántico. Este espacio cuenta además con una importante obra de abrigo ejecutada 3 kilómetros dentro del Río de la Plata.

El presente proyecto está orientado a canalizar las necesidades en crecimiento del transporte fluvial – marítimo para un amplio abanico de sectores de la producción del país como lo son el de la energía, el



petróleo y los combustibles; el sector minero y siderúrgico; la agroindustria y las cargas generales, contenerizadas y de alto valor agregado. Para ello se propone entonces la concreción de dos acciones estratégicas concretas:

- La construcción de una **plataforma de logística portuaria regional** frente a las costas de Ensenada y Berisso, en la Provincia de Buenos Aires, que se configure como un espacio de aguas protegidas a una profundidad de 50 pies.
- La **segregación del canal troncal de la hidrovía Paraná – Paraguay**, garantizando en el Tramo Zona de Espera Común Rada La Plata – Océano una profundidad de diseño de 50 pies.



## **Descripción y diagnóstico de la situación actual del sistema de transporte fluvial marítimo argentino: escenario del comercio exterior de Argentina**

La Organización Mundial de Comercio señala que Argentina, durante el año 2019, exportó 65.100 millones de dólares en bienes, e importó 49.100 millones de dólares.

Dentro de las exportaciones, el primer lugar fue para las Manufacturas De Origen Agropecuario (MOA) con un 39,1% del total exportado. Las Manufacturas de Origen Industrial (MOI) totalizaron un 33,6%. El tercer puesto fue para Productos Primarios, que sumaron un 20,8% del total. Por último, las ventas de Combustibles y Energía representaron el 6,5% del total exportado.

Debemos destacar entonces la importancia que tiene el sector agroindustrial y el de los combustibles y la energía en el comercio exterior de la Argentina, ya que la sumatoria de estos rubros representa el 66% de las exportaciones el país.

Las importaciones quedaron conformadas por un 29% pertenecientes al rubro Bienes Intermedios, un 19% a Bienes de Capital, 19% de Piezas y Accesorios de Bienes de Capital, los Combustibles y Lubrificantes representaron el 17%, los Bienes de Consumo 10% y la categoría Vehículos 6%.

### **Diagnóstico**

Es clave entender, para el desarrollo del presente proyecto, que la Argentina es uno de los principales productores de agro-graneles y productos manufacturados de origen agropecuario del mundo.

Si observamos los datos estadísticos de la Bolsa de Comercio de Rosario (2014) se destaca que, de la producción mundial y el comercio exterior de granos, aceites y subproductos, la República Argentina ocupa una posición destacada dentro del concierto de las naciones que lideran estos indicadores.

De acuerdo a los informes realizados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, junto con el Oil World Statistic <sup>33</sup>, Argentina es el primer exportador mundial de harina de soja con 25 millones de toneladas vendidas, es el primer exportador mundial de aceite de soja habiendo colocado 4 millones de toneladas, y el segundo productor mundial de biodiesel a base de aceite de soja con una producción de 2 millones de toneladas, siendo superada en este rubro solamente por los Estados Unidos, que ha producido 2,5 millones en el mismo período.

El proyecto que se pretende desarrollar estará basado entonces en la idea de dotar al país de una infraestructura portuaria planificada y diseñada en función de esa realidad económica.

Será clave brindar las condiciones para que esa importantísima porción del comercio internacional del país cuente con una plataforma portuaria eficiente y económica para que sus productos puedan ser exportados.

Paralelamente, la propuesta cumplirá un segundo objetivo que es el de atender a los tráficos de importación que ingresan al país.

## **La Hidrovía Paraná – Paraguay y su rol en el Sistema de Transporte Fluvial de Cargas**

En el marco del Tratado de la Cuenca del Plata nace el Programa Hidrovía Paraguay – Paraná, con la finalidad de optimizar este corredor natural de transporte fluvial.

Pretende la integración física del territorio de una de las zonas productoras más importantes del mundo, con el objeto de contribuir al desarrollo del comercio exterior de la región.

Para el desarrollo del presente proyecto nos concentramos en lo referente a la Sección Inferior de la Hidrovía, que abarca el tramo San-

---

<sup>33</sup> Para acceder a más información, puede visitar el sitio web de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Economía argentina. <https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/usda/oilseed/oilseed.php>

ta Fe - Océano, debido a su importancia como vía de comunicación y transporte de carga de los productos de las economías regionales del centro/Norte de la Argentina.

La Sección Inferior de la Hidrovía, objeto del contrato de concesión, se encuentra a su vez subdividida en dos tramos:

- **Tramo Océano Atlántico – San Lorenzo:** es un trecho de 695 kilómetros que inicia la zona de profundidades naturales del Río de La Plata Exterior – Pontón Recalada – atravesando el Canal Punta Indio y el Canal Emilio Mitre, hasta las Terminales de San Lorenzo y San Martín. Este tramo se encuentra dragado a una profundidad de diseño de 34 pies (10,36 metros).
- **Tramo San Lorenzo – Santa Fe:** este tramo inicia aguas arriba de las Terminales de San Lorenzo y San Martín y recorre 130 kilómetros hasta el puerto de la ciudad de Santa Fe. Este tramo se encuentra dragado a una profundidad de diseño de 20 pies (6,10 metros).



La imagen es una elaboración propia sobre imágenes de Google Earth.

## Diagnóstico

Las profundidades del Canal Troncal de navegación del Río de La Plata y del Canal Martín García determinan que los buques graneleros de clase Panamax o mayores deban zarpar de los principales puertos agro-exportadores de la Zona Núcleo con un cargamento parcial.

Otro motivo que impide la plena carga de los buques es la dificultad a la navegación que presentan ciertos pasos del Río Paraná, debido a lo pronunciado de las curvas y contracurvas que existen en la traza de la Vía Navegable Troncal.

A esto se le debe sumar el importante aumento del tráfico de convoys de barcazas, tanto en cantidad como en tamaño de los mismos, lo que dificulta aún más la maniobra de las embarcaciones.

La sumatoria de todos estos factores, obliga a que los barcos deban realizar escalas en puertos marítimos de la Provincia de Buenos Aires, como Quequén y Bahía Blanca, o puertos del Sur de Brasil, para de esa forma completar la carga de sus bodegas.

Es claro que esta situación encarece los costos de la logística de los principales productos argentinos de exportación, restándoles competitividad a los productores del país.

### **Escenario del Tráfico Fluvial Marítimo** <sup>34</sup>

Los ingresos anuales de buques que operan en el Tramo Santa Fe-Océano del Sistema Troncal de Navegación rondan las casi 5.000 embarcaciones promedio anual.

Durante los últimos 7 años, los ingresos anuales promediaron los 400 buques mensuales con no menos de 13 ingresos diarios al sistema.

Con relación a la distribución de la flota se destaca la relevancia del tráfico de buques graneleros ingresados que representa el 40% del total, seguidos por los buques tanques con el 22%, los portacontenedores con el 18% y los buques de carga general con el 11%.

En los tráficos de buques graneleros, así como también en los buques tanque, se observa una marcada estacionalidad entre los meses de marzo y septiembre, punto más álgido de la comercialización de la cosecha anual de soja. Esto se diferencia claramente con lo que sucede con el tráfico de buques portacontenedores en donde el ingreso es constante durante todo el año.

Con relación a las dimensiones de los buques graneleros es de destacar el aumento progresivo de los ingresos de buques con calados que superan los 34 pies, profundidad que es la actual determinante del Sistema Troncal de Navegación.

---

<sup>34</sup> Los datos expresados en este apartado fueron extraídos de informes de Hidrovía S.A y AGP S.E.

En cuanto a la flota de buques tanque, la misma está conformada principalmente por buques con calados menores a los 30 pies. Sin embargo, al igual que lo que sucede con los graneleros, se puede observar en los últimos años un avance de buques de mayor calado, y casi superándolos en cantidad si contabilizamos a todos los buques con calados mayores a 34 pies.

Cabe destacar que del total de la flota de buques tanque el 65% se ocupa en la realización de operaciones de comercio internacional y el resto realizó movimientos de cabotaje interno.

El tráfico de buques portacontenedores en la vía navegable troncal esta caracterizado por una participación cada vez mayor de buques que superan los 42 pies de calado de diseño. Conjuntamente las esloras evolucionaron hacia mayores dimensiones superando los 320 m en 2012. Durante ese año ingresaron a través a la vía navegable 64 buques de más de 8.000 TEUs, incluyendo 8 de 9.400 TEUs.

## **Diagnóstico** <sup>35</sup>

Si observamos la distribución de las flotas de buques de carga que ingresan a la Hidrovía podemos señalar la importancia que tienen los buques graneleros y tanques en el sistema, que en su conjunto representan el 62% de las embarcaciones que acceden a esta vía navegable.

Esto se debe a que, por un lado, los principales puertos que despachan agro-graneles y combustibles se encuentran en el Área Metropolitana de Santa Fe - Rosario y el Área Metropolitana de Buenos Aires.

Por otro lado, es de destacar el tercer conjunto en importancia, la flota de portacontenedores, que representa el 18% de los ingresos.

Del análisis de estas tres flotas se destaca que en todas se observa un importante aumento en las dimensiones de los buques durante los últimos años, en especial en el calado de estos.

---

<sup>35</sup> Los datos expresados en este apartado fueron extraídos de informes de Hidrovía S.A y AGP S.E.

Entender esto es de vital importancia ya que el calado de diseño de la vía navegable no supera los 34 pies. Es por esa razón que los buques no pueden ser cargados a plena carga en los puertos de origen, debiendo ser completados en otros puertos de la región.

## **Escenario de los principales puertos comerciales argentinos**

De todo el Sistema Portuario Argentino se destacan dos polos, que por su importancia (debido a su ubicación estratégica y a los volúmenes que operan) son concentradores de las cargas de los demás puertos del sistema.

El Polo del Área Metropolitana de Santa Fe – Rosario concentra principalmente la carga agroindustrial de lo que se conoce como Zona Núcleo de la Argentina (Norte de la provincia de Buenos Aires y Sur de Córdoba y Santa Fe).

El otro polo es el del Área Metropolitana de Buenos Aires, que nuclea a los principales puertos de entrada y salida de las cargas generales, industriales, combustibles, contenedores y cargas rodantes.

Estas dos regiones dominan ampliamente los tráficos de comercio exterior del país y por tanto ocupan un lugar muy destacado en el intercambio de productos primarios, manufacturas industriales y bienes de capital.

Su influencia irradia a todo el territorio nacional e incluso abarca al Paraguay, Bolivia y el Sur de Brasil.

Si analizamos a los puertos que operan productos agroindustriales encontramos que los principales se concentran en el corredor de la Hidrovía que va entre los puertos de San Lorenzo, al Norte de Rosario, y Zárate en la Provincia de Buenos Aires. Estos puertos concentran el 85% de las operaciones de granos, aceites y subproductos derivados de la agroindustria con un volumen operado de casi 56 millones de toneladas totales.



El 15% restante de las operaciones de estos productos fueron realizadas en los puertos de Quequén (Necochea) y Bahía Blanca, en el Sur de la Provincia de Buenos Aires.

El sistema portuario del Área Metropolitana de Buenos Aires es de vital importancia estratégica para el comercio internacional de la Argentina y su desarrollo económico. Este sistema está integrado por el Puerto La Plata, el Puerto de Dock Sud, el Puerto de Buenos Aires, y el Complejo Zárate – Campana.

Con relación a la administración y explotación de los puertos, la cual se rige en la actualidad por la Ley de Actividades Portuarias n° 24.093/92, el sistema portuario del A.M.B.A. está organizado de una manera bastante heterogénea. Por un lado, se ubican las terminales privadas del complejo Zárate/Campana en el Norte de Área Metropolitana. El Puerto de Buenos Aires es administrado por la Administración General de Puertos S.E. dependiente del Gobierno Nacional. El Puerto Dock Sud se ha conformado recientemente como un Consorcio de Gestión. Finalmente aparece el Consorcio de Gestión del Puerto La Plata, que es un ente de derecho público no estatal. Estos puertos operan el 95% de los movimientos portuarios de carga contenerizada de importación y exportación de la Argentina.

## **Diagnóstico**

Como podemos observar, los principales puertos concentradores de carga de la Argentina se agrupan en el centro – Sur de la Provincia de Santa Fe y el Área Metropolitana de Buenos Aires. Aparecen luego, en un segundo escalón, los puertos del Sur de la Provincia de Buenos Aires sobre las costas del Mar Argentino.

Estos puertos dominan ampliamente los movimientos de exportación e importación del país.

En ese contexto es importante entender que la mayoría de los puertos públicos de la Argentina están compuestos por infraestructuras que datan de fines del Siglo XIX y principios del XX. Algunas de ellas han

sido mejoradas y modernizadas, pero por sus diseños originales se encuentran restringidas para ser ampliadas.

Esto hace que esas infraestructuras encuentren serios problemas a la hora de poder adaptarse a las nuevas condiciones que los nuevos tráficos analizados en el punto anterior les plantean.

Los puertos privados, que surgieron a partir de la Ley de Actividades Portuarias 24.093/92, son en general infraestructuras más modernas que responden a las necesidades particulares de cada uno de sus operadores.

Estas terminales privadas operan como unidades independientes, despachando sus propias cargas y presentan dificultades a la hora de integrarse a la totalidad del sistema.

## **Conclusiones del diagnóstico**

La Argentina se ubica en el 3º lugar a nivel mundial de los países productores de agro-graneles y productos manufacturados de origen agropecuario.

Su rol como exportador de alimentos es clave para entender cuáles deben ser las políticas portuarias que le permitan desarrollarse de una forma económica y eficiente.

La Hidrovía Paraná – Paraguay cumple un rol clave en el desarrollo de esas políticas, siendo la principal vía de comunicación entre las economías regionales del país y el mundo. Esta vía navegable es de vital importancia, no sólo para las cargas de origen argentino, sino también para países vecinos como Bolivia, Paraguay, Brasil y Uruguay.

En la actualidad, la Hidrovía enfrenta una serie de limitaciones a la navegación, así como también un creciente aumento del tráfico de embarcaciones menores y barcasas. Otra situación a señalar es el pronunciado aumento en las dimensiones físicas de los buques que ingresan a la Hidrovía y sus principales puertos. Esto ha generado que los buques deban completar sus cargamentos en puertos argentinos fuera de los principales centros de producción, o directamente en puertos de países

vecinos. Esa situación impacta en los costos logísticos haciendo que los productos argentinos sean menos competitivos.

Por su parte, los puertos se enfrentan a una serie de debilidades como lo son la necesidad de dragados periódicos de mantenimiento de sus canales de acceso, la necesidad de adecuar sus infraestructuras y equipamientos, la existencia de normativas que inciden de una forma restrictiva sobre sus actividades, los problemas de accesibilidad y conectividad terrestre intermodal o los constantes conflictos que se dan en la interfaz entre los puertos y el área urbana que los rodea.

La Argentina necesita entonces consolidar una plataforma portuaria moderna, que permita concentrar tanto sus productos de exportación, así como también los de importación; permitiendo la operación de los buques más modernos que navegan en la actualidad, conformando así una estación portuaria de escala regional que canalice las necesidades del comercio exterior del país en forma eficiente, competitiva, segura y amigable con el medio ambiente.

## **Desarrollo de la propuesta**

La República Argentina debe, necesariamente, adoptar una política portuaria que permita planificar su desarrollo, logrando de esta forma que el comercio exterior del país se lleve adelante de forma efectiva, eficiente y a bajos costos.

Durante los últimos años se ha señalado, en diferentes foros de discusión, la preocupación de los representantes e interesados en la actividad del sector productivo, comercial y portuario, acerca del estado en el que se encuentra el sistema de transporte fluvial – marítimo del país.

En la actualidad existen una serie de anteproyectos y estudios que se centran en dar respuesta a las necesidades del sector. La gran mayoría de ellos proponen proyectos de construcción de nuevas estaciones portuarias alejadas de los centros de consumo y producción.

Estas propuestas suponen importantísimas inversiones, tanto en infraestructura portuaria como en vías de comunicación terrestre, así

como también la generación de nuevas unidades de administración y explotación.

A nuestro entender la Argentina debe consolidar y aprovechar las potencialidades de los puertos existentes.

Desde la faz administrativa creemos que es de vital importancia una reorganización portuaria nacional que clarifique y ordene los mecanismos de administración y explotación de los puertos del país, de forma tal de consolidar una red de autoridades portuarias que nucleee tanto a las estaciones públicas como a las privadas.

Se deben modernizar las distintas normativas que inciden sobre la actividad comercial y portuaria para dar respuestas adecuadas a las necesidades actuales del comercio exterior del país.

Consideramos necesario posibilitar la concreción de Zonas de Libre Operatoria Portuaria.

Es imprescindible contar con herramientas jurídicas ágiles y transparentes para atraer inversiones privadas en forma competitiva.

Para esto creemos de vital importancia la concreción de zonas de actividades logísticas, transferencia de cargas, que permita acercar las cargas a los puertos sin impactar en los centros urbanos.

Para dar respuesta a las necesidades actuales y futuras proponemos la concreción de los siguientes ejes estratégicos:

- **EJE ESTRATÉGICO 1 | Segregación del Canal Troncal de la Hidrovía Paraná – Paraguay**
- **EJE ESTRATÉGICO 2 | Desarrollo de una Plataforma de Logística Portuaria Regional**

De la pronta concreción de estos ejes dependerá que la Argentina cuente rápidamente con las herramientas necesarias para poder llevar adelante las políticas de desarrollo que en materia de comercio exterior se plantean.

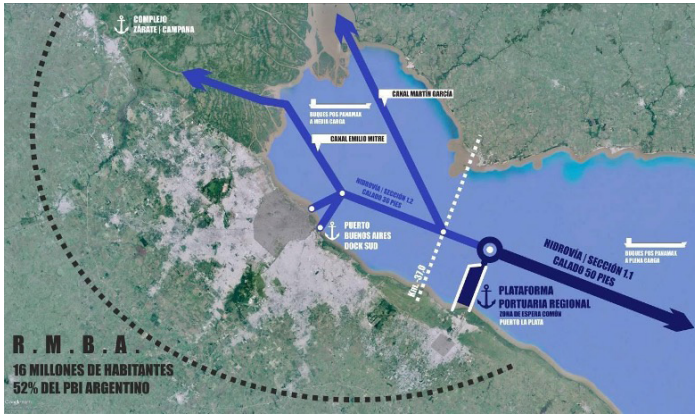
## **EJE ESTRATÉGICO 1 | Segregación del Canal Troncal de la Hidrovía Paraná – Paraguay**

Una acción clave a llevar adelante es la consolidación de la Hidrovía Paraná - Paraguay como una vía navegable que sea eficiente a la hora de permitir la navegación de embarcaciones en constante crecimiento.

No obstante, creemos que sería innecesario e impracticable para el país la realización de obras de dragado que lleven a la totalidad de la vía navegable a la condición de calado máxima que proponen las principales flotas oceánicas a nivel global.

Es por esto que se propone la segregación del Canal Troncal de la Hidrovía en dos grandes secciones:

- **La primera sección tramo San Lorenzo – Zona de Espera Común:** este trecho de 500 kilómetros deberá ser profundizado desde los 34 pies en los que se encuentra en la actualidad a un máximo de 36 pies, permitiendo la navegación de los buques Pos Panamax a carga parcial.
- **La segunda sección configurada por el tramo Zona de Espera Común – Océano:** este trecho de 200 kilómetros deberá ser profundizado mediante obras de dragado a la condición de 50 pies. Esto posibilitará que los buques Pos Panamax completen la carga de sus bodegas en la Plataforma Portuaria Regional de la Zona de Espera Común y realicen la travesía hacia el océano.



La imagen es una elaboración propia sobre imágenes de Google Earth.

La realización de obras de profundización en un tramo de apenas 200 kilómetros implica una importante reducción de costos totales del proyecto frente a otras variantes.

## EJE ESTRATÉGICO 2 | Desarrollo de una Plataforma de Logística Portuaria Regional

Este proyecto debe entenderse como una herramienta estratégica para la proyección internacional de los sectores productivos de la Argentina con potencial de competitividad y para el desarrollo de la región.

La ubicación del proyecto es un enclave estratégico ya que se encuentra a una razonable distancia de los grandes centros de producción y consumo del país, pero alejado de la congestión de los principales centros urbanos.

Además, esta área se encuentra ubicada a una corta distancia de la desembocadura del Río de la Plata en el mar argentino, haciendo que la travesía al océano no supere los 200 kilómetros, lo que impacta positivamente en los costos del transporte fluvial – marítimo de las cargas.

El proyecto parte de la base del aprovechamiento de las condiciones preexistentes en la región.

Los estudios batimétricos con los que se cuentan del área de proyecto demuestran la existencia de zonas con profundidades naturales, lo que supone obras de dragado de poca magnitud, en cuanto a volúmenes, costos e impactos ambientales.

Actualmente existe lo que se conoce como Zona de Espera Común, un espacio en donde los buques que ingresan al sistema esperan la autorización para continuar la travesía aguas arriba de la vía navegable.

Por otro lado, el Puerto La Plata cuenta con infraestructura portuaria existente posible de ser aprovechada o reformada como son sus escolleras, un canal de navegación secundario a 34 pies y un moderno sistema de balizamiento recientemente instalado.

Dispone además de una capacidad portuaria amplia, Astilleros, Zona Franca y empresas habilitadas para brindar todos los servicios; además en él están radicados todos los organismos que controlan el sector, como son la Administración Portuaria, la Aduana, la Prefectura Naval Argentina, la Dirección Nacional de Migraciones y la Dirección Nacional de Sanidad de Fronteras.

A ello debe sumarse la existencia de amplios espacios fiscales libres y disponibles para realizar una correcta accesibilidad terrestre (vial y ferroviaria) al puerto sin conflictos con la trama urbana que nos permitiría conectarnos con los principales centros económicos de la República Argentina a través de un trazado que permite evitar los problemas que presenta la congestión que se sufren en otros importantes centros urbanos.

Este proyecto supone, concretamente, la materialización de un espacio de aguas protegidas dentro del Río de La Plata, con una profundidad de 50 pies, configurando una Plataforma Logística de escala regional para el trasbordo de cargas provenientes de los principales puertos de la región, a buques oceánicos de gran porte.

El proyecto de desarrollo de esta nueva Plataforma de Logística Portuaria Regional contempla la concreción de los siguientes ítems:

- Ejecución de la profundización y ensanche de la Vía Navegable Troncal a 50 pies de profundidad en el tramo Zona de Espera Común – Océano
- Ampliación del Canal de Acceso Secundario existente desde la Vía Troncal hasta la nueva área protegida
- Conformación de un Área de aguas protegidas dentro del Río de la Plata para la realización de operaciones de trasbordo de cargas a buques de escala oceánica
- Aprovechamiento de la infraestructura portuaria existente aumentando las capacidades operativas actuales e incorporando nuevas actividades
- Conformación de espacios portuarios que permitan la realización de operaciones diversas
- Fomentar la vinculación público – privada a partir de la realización de inversiones conjuntas
- Realizar un proyecto que contemple los más altos estándares de calidad ambiental, generando el menor impacto posible

El proyecto se ubica dentro de la Jurisdicción del Puerto La Plata, en torno al actual Canal de Acceso, desarrollando una expansión del área operativa portuaria de 230 hectáreas sobre el Río de la Plata, utilizando 18 hectáreas en la Isla Santiago Oeste.

La Nueva Plataforma Portuaria Regional se compone de una cabecera sobre la Isla Santiago de 55 hectáreas y un espejo de agua protegido por escolleras de 202 hectáreas.

Para la concreción de este espacio protegido se plantea el retiro y traslado de la Escollera Noroeste existente, de aproximadamente dos mil metros. Conjuntamente se deberá extender la Escollera Sudeste 2.500 metros.

En el dimensionado del área para las operaciones de transferencia de cargas se consideraron como unidades de diseño a los buques de cargas de mayor envergadura que ingresan en la actualidad al sistema



de la Hidrovía, teniendo en cuenta las posibilidades de crecimiento que supone la próxima puesta en servicio del nuevo Canal de Panamá.

El proyecto de desarrollo portuario supone contar con un canal de acceso de doble vía, con un espacio para realizar maniobras de carga y descarga de diversa índole de forma segura, con buena accesibilidad terrestre (vial y ferroviaria) garantizando un aumento de la productividad del Sistema Portuario en su conjunto.

Para la concreción de este proyecto será de vital importancia alcanzar sinergias entre el sector público y el privado.

En virtud de lo anterior, cada uno de estos sectores deberá cumplir roles bien definidos:

## **SECTOR PÚBLICO**

Tendrá a su cargo:

- Obras de abrigo
- Dragado del vaso portuario
- Accesibilidad terrestre
- Ofrecimiento de la infraestructura al sector privado

## **SECTOR PRIVADO**

Será el encargado de:

- Construir las distintas terminales para los propósitos específicos de cada actividad
- Operar sus terminales



La imagen es una elaboración propia.

## Conclusión

Nuestra propuesta integral para el transporte fluvial de cargas en el Río de La Plata debe ser comprendida como una herramienta estratégica de enorme importancia para la vinculación de los sectores productivos de la Argentina con el mundo.

Su pronta concreción permitirá posicionar a nuestro país en una situación de enorme ventaja competitiva dentro del comercio fluvial – marítimo internacional a partir de la concreción de un puerto de escala regional.

La elección de este enclave para la materialización de este proyecto supone el aprovechamiento de una serie de ventajas que, frente a otras propuestas, privilegia la reducción de costos operativos y de construcción, permitiendo una pronta amortización de las inversiones a realizar.

Por todo esto que hemos señalado, la pronta materialización de este proyecto hará que la Argentina cuente con la infraestructura portuaria que le permita posicionarse como un referente de la región, sobre la base de un modelo de desarrollo nacional de aumento de la producción económica, con infraestructuras al servicio de ese modelo, posibilitando que toda la población sea beneficiada.

## Referencias bibliográficas

- Administración general de puertos S.E. (2022). Informe de gestión Vía Navegable Troncal: Septiembre 2021 a 2022.
- Ballesteros Román, A. (2001). *Comercio Exterior: Teoría y Práctica*. Universidad de Murcia, España.
- Bolsa de Comercio de Rosario. (2014). Anuario Estadístico.
- Carriquiriborde, H.; Adriani, L.; Canciani, M.; Donato-Laborde, M.; Ursino, S. (2011) *Industria, puertos y transformaciones territoriales en la Región Metropolitana de Buenos Aires. El caso de Zárate y Campana*.
- S/A. (2015). *Ranking de Movimiento Portuario en Contenedores*. CEPAL, Naciones Unidas. Disponible en: [https://www.cepal.org/sites/default/files/infographic/files/cepal\\_ranking\\_puertos\\_esp-okweb.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/infographic/files/cepal_ranking_puertos_esp-okweb.pdf)
- Dabas, M. (2013). Tráfico de buques en Río de La Plata. VIII Congreso Argentino de Ingeniería Portuaria- Asociación Argentina de Ingenieros Portuarios.
- Estrada Llaquet, J. L.; Poncela Pardo, J.; Rodríguez Dapena, A. (2002). *Guía para el desarrollo de Zonas de Actividades Logísticas*. Puertos del Estado, Dirección de Planificación y Control de Gestión. Ministerio de Fomento. Madrid, España.
- Garay, O. U. (2008). *El sistema portuario argentino: análisis de costos y eficiencia en el marco de la estrategia exportadora nacional*. Fundación

- Exportar, Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. Buenos Aires, Argentina.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Unidad de Coordinación de Planes Estratégicos. (2013). *Visiones estratégicas sobre el Puerto de Buenos Aires*. Seminario CoPE – CPIC. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires, Subsecretaría de Coordinación con Estados y Organismos de Crédito Internacionales. (2013). *Diseño de un Plan Estratégico Portuario de la Provincia de Buenos Aires – Informe Final*. La Plata, Argentina.
- Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos; Subsecretaría de Urbanismo y Vivienda; Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial. (2006). *Lineamientos Estratégicos para la Región Metropolitana de Buenos Aires*. La Plata, Argentina.
- Ministerio de Planificación Federal e Inversión Pública de la Nación. (2011). *Plan Estratégico Territorial – Avance 2011*. Buenos Aires, Argentina.
- A.C.U.M.A.R. (2010). *Plan Maestro y Reordenamiento Territorial del Puerto Dock Sud*. La Plata, Argentina. Disponible en: <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/docelec/va1032.pdf>
- Organización Mundial del Comercio; Órgano de Examen de las Políticas Comerciales. (2013). *Examen de las políticas comerciales. Informe de la Argentina*. Argentina.
- Pugliese, L.; Gerardi, R. (2010). *Revisando la agenda metropolitana*. Fundación Metropolitana. Buenos Aires, Argentina.
- Rocca, R.; Hernández, L. (2001). *Plan Director del Puerto La Plata*. Consorcio de Gestión del Puerto La Plata. Gerencia de Ingeniería y Desarrollo. La Plata, Argentina.
- Schwarz, R.; Escalante, R. (2012). *Los Puertos de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Estudio estratégico preliminar*. Academia Nacional de Ingeniería. Instituto del Transporte. Buenos Aires, Argentina.

# Proyecto de mejoras del sistema de balizamiento y ayudas a la navegación del Puerto La Plata

ING. ROCCA RODOLFO<sup>36</sup>

ING. AUTELLI LEONARDO<sup>37</sup>

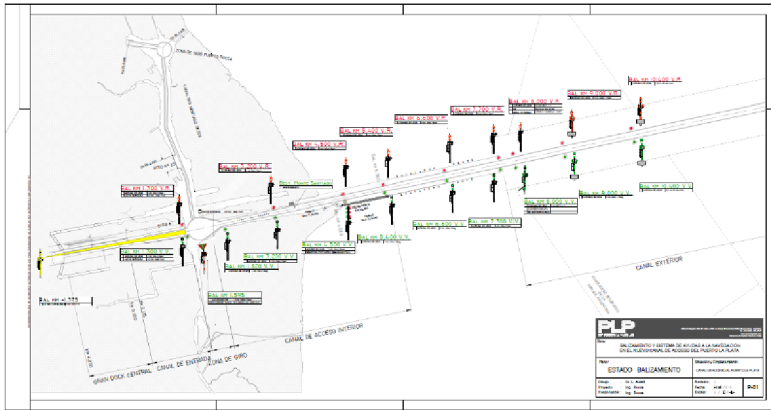
## Descripción general de balizas y ayudas a la navegación

El actual Sistema de Ayudas a la Navegación del Canal de Acceso del Puerto La Plata está constituido por 21 señales físicas. Sobre el Canal de Acceso se ubican 9 pares de balizas luminosas sobre estructuras metálicas; 1 par sobre estructuras del tipo torretas; 6 pares consistentes en pilotes metálicos tubulares hincados sobre manto rocoso y 2 pares sobre estructura tipo espeque; completan las señales la baliza ubicada en la Prog. Km. 1,595 (Luz de Sector PEL-cinco cañones), la baliza Prog. Km.1,820 y la colocada sobre el eje del canal en la Prog. Km. -1,350, (luz de Sector). Todas estas estructuras están distribuidas de acuerdo a lo indicado en La Carta Náutica H-157 del Servicio de Hidrografía Naval.

---

<sup>36</sup> Forma parte del Consorcio de Gestión del Puerto La Plata. [rrocca@puertolaplata.com](mailto:rrocca@puertolaplata.com)

<sup>37</sup> Forma parte del Consorcio de Gestión del Puerto La Plata. [lautelli@puertolaplata.com](mailto:lautelli@puertolaplata.com)



En la zona de giro Cuatro Bocas se implementaron además señales de balizas virtuales en la progresiva Km. 1,595 (Baliza Centro Zona de Giro) y progresiva Km. 1,705 (Baliza Posición Timonel Buque Tipo), y se instalaron luces de bordura sobre los extremos de las islas, así como en los frentes de muelles sobre continente (Sitio 5 y Muelle Tecplata).

Las balizas cumplen con las recomendaciones del Sistema de Boyado Marítimo y Fluvial de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (IALA) Región B, adoptadas para la navegación internacional y en los canales troncales de navegación del Río de La Plata.

La estabilidad de las estructuras es suficiente para que permita tareas de mantenimiento y el amarre de una embarcación tipo balizador o acorde para realizar tareas de mantenimiento de las mismas, permitiendo el acceso de personal destinado a dichas tareas de mantenimiento, pudiendo acceder a ellas a efectuar ajustes o reparaciones de cualquier tipo, bajo condiciones normales de viento y corriente (IALA *Guideline G1077*).

## Componentes básicos de sistema de balizamiento



Imagen extraída de IALA *Guideline G1039*.

## Definiciones /conceptos de sistema de balizamiento

- Plano focal
- Considerando las características y dimensiones en altura del tipo de embarcaciones que operan en el Puerto La Plata, el posicionamiento del Plano Focal de las linternas, para permitir su visualización no sólo en función de la distancia, sino en función de la Altura del Ojo del Navegante y las zonas ciegas del buque de diseño; fue determinado en +8,80 metros sobre el cero local.
- Alcance visual
- El alcance visual que generan las luminarias constitutivas del sistema de balizamiento es tal que permite la visualización a los usuarios del Canal de Acceso sin que produzcan confusiones a los que naveguen el Canal Zona Común.

- Destellos
- La frecuencia y espacios o ritmos de los destellos que emiten las linternas instaladas son variables y responden a la convención IALA y a las especificaciones emitidas por el Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina y se determinan en las características particulares de cada señal.

## **Ubicación y características de las balizas**

Los pares de balizas están posicionados en las progresivas Km.1,300, Km.3,200, Km.4,500, Km. 5,400, Km. 6,600, Km. 7,700, Km. 8,000, Km 9,000 y Km.10,400; del Canal de Acceso al Puerto La Plata.

A cada par de balizas le corresponde recubrimiento y luz color verde a babor, además de recubrimiento y luz color rojo a estribor respectivamente (Convención IALA, AISM).

Están hincadas y/o fondeadas en una posición sobre una perpendicular imaginaria al eje del Canal de Acceso, que corresponda a la intersección con las progresivas mencionadas y equidistantes del eje del canal.

Los Espeques permiten actuar como fusible ante una colisión, así como permiten además el amarre de embarcaciones dedicadas al mantenimiento y reparación de las señales.

Esta señal tipo es de gran envergadura para permitir alcanzar la altura focal de 8,80 metros al cero PLP y a su vez presenta un radio de borneo prácticamente nulo. Es una pieza de una longitud variable en función de la profundidad de instalación de acuerdo a la progresiva que le corresponda. La misma se vincula al cuerpo de anclaje de 16.000 kg de acero por medio de un sistema cardánico, el cual solo permite una rotación mínima sobre su eje vertical.



## Equipos complementarios de ayuda a la navegación

### Pantallas Reflectoras de Radar:

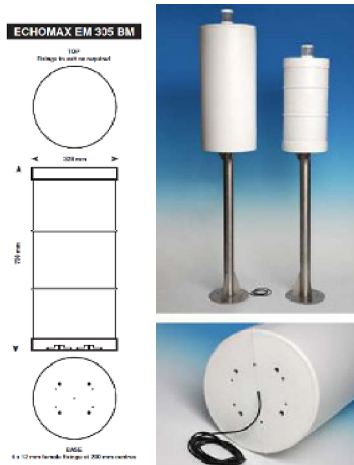


Imagen extraída de Google.

Todas las balizas tienen instaladas pantallas reflectoras de radar compatibles con las Bandas “S” (10cm) y “X” (3cm) correspondientes a los radares marinos, y que reflejan una señal equivalente a ochenta metros cuadrados.

La baliza lateral roja km 8,000 tiene triplicada esta capacidad, produciendo una señal equivalente a 240 metros cuadrados.

## Sistema de Identificación Automática de Señales (AIS):



Imágenes extraídas de Google.

Básicamente, un sistema de Identificación Automático es un sistema autónomo que permite la identificación y el seguimiento de una embarcación y/o ayuda a la navegación en modalidad *online*, todo equipo AIS transmisor/emisor instalado en una ayuda a la navegación, transmitirá/recibirá información codificada en forma de mensajes preestablecidos vía VHF (frecuencia muy alta o *very high frequency*) en forma continua y sin intervención de la tripulación, en caso de estar instalado en un buque; u operarios, en una baliza.

Los AIS pueden ser del tipo Real, Sintético o Virtual y en todos los casos deben estar debidamente registrados ante el organismo nacional de telecomunicaciones (ENACOM para la Argentina) el cual habilitará su uso con su correspondiente MMSI.

El MMSI (número de identificación del servicio móvil marítimo o *Maritime Mobile Service Identity* en inglés), es una serie de nueve dígitos que identifica inequívocamente a cada estación del servicio móvil digital (estaciones costeras y de barcos).

A modo de ejemplo, el AIS colocado en la baliza Prog.Km. está identificado con el **MMSI 997011145**, donde los dos primeros dígitos indican el tipo de ayuda a la navegación, los tres siguientes a la zona y país donde está ubicada y los cuatro últimos dígitos marcan la identificación o número de la señal.

Los AIS pueden transmitir mensajes de tipo:

- Estático: nombre de la señal, MMSI, característica de la Ayuda a la Navegación, dimensiones, posición en coordenadas de latitud y longitud, precisión de la posición, ritmo de destello, etc.
- Dinámico: a través de sensores externos, compatibles con el equipo, datos meteorológicos, como la dirección e intensidad del viento, la presión atmosférica, el punto de rocío, la cantidad de lluvia producida, la temperatura ambiente, los datos hidrográficos, la dirección e intensidad de la corriente, la altura y período de olas y temperatura del agua, entre otras.

En el Puerto La Plata, las Balizas a las que se les incorporó equipos AIS son las balizas Prog. Km 8.000 Veril Verde y Veril Rojo.

Los equipos instalados son del tipo AIS AtoN clase 1. Transpondedor AtoN tipo 1 con capacidad de transmisiones sintéticas y virtuales (VATON). Completamente compatible con normas IALA A-126, IEC e ITU, soporta la configuración de 1 estación real y hasta 8 objetivos sintéticos/virtuales. Tiene una capacidad de emisión mensajes 21, 6 y 8 como mínimo. Su rango de temperatura de operación va desde los -20°C a +55°C. Estanqueidad IP67.



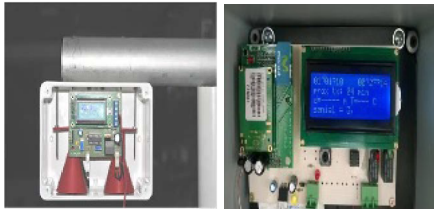
Imágenes extraídas de Google.

## Señales de niebla

Se ubicará en la bocana de acceso al Canal Interior, en la Baliza Lateral Roja del par correspondiente al km 8,000.

La señal de niebla cuenta con un detector activo, medidor de visibilidad atmosférica con operación automática y accionamiento de señal de audio a menos de 3 millas náuticas de visibilidad horizontal. La sirena tiene sonido característico Morse “U” cada tres minutos de frecuencia de salida 664 Hz, nivel de presión sonora 133db, audible a los 360° y hasta 2 millas náuticas de distancia. Mide la visibilidad atmosférica (rango óptico meteorológico) mediante la determinación de la cantidad de luz dispersada por partículas (humo, polvo, neblina, niebla, lluvia) en el aire que pasa a través del volumen de la muestra óptica.

## Mareógrafo



El de la foto es un mareógrafo por ultrasonido montado en el muelle Monte Santiago. Mide la altura de la marea en un rango de -2 a 5m con precisión de +/- 1cm; establece los promedios y acondicionamientos de señal por temperatura y comunica por GPRS la temperatura del muelle y la distancia medida hasta el pelo de agua.

El sensor de altura de río funciona por radar/ultrasonido. Este emite una onda que choca contra el agua y retorna. La velocidad de la onda es conocida, resta averiguar el tiempo que le lleva a la onda recorrer la distancia.

Un micro-controlador mide ese tiempo y lo muestra en pantalla. Además, lo deja disponible a la espera de que sea interrogado por parte del equipo de transmisión por radio o bien GPRS.

El equipo mide distancias de hasta 15 metros. Se alimenta con 12VCC y posee una USART que permite ser interrogado. Se instala en un muelle o costa firme y se conecta al equipo que por GPRS transmite la información. La recepción por GPRS termina en una PC conectada a internet.

### **Correntógrafo**

El de la foto es un correntómetro horizontal de efecto Doppler Aquadopp mono punto. Es un sensor acústico de velocidad en un rango de 0 a 600cm/s, con precisión de 2% de la lectura o 1 cm/s y resolución de 0.01 cm/s.



Imagen extraída de Google.

El instrumento incorpora una brújula interna y sensor de inclinación para suministrar un vector de dirección verdadera de corriente. Asimismo, mide la velocidad y dirección de la corriente del agua utilizando un principio físico llamado Doppler.

El efecto Doppler es el cambio en la frecuencia de una onda cuando una fuente de onda se mueve con respecto a un observador, o cuando el propio observador se mueve con respecto a la fuente de onda.

## Estación Meteorológica



Imagen extraída de Google.

Estación Hidro meteorológica. Anemómetro 150WX contiene un rango de medición del viento, de 0 a 78 nudos, con una precisión o resolución de 0.1 nudo. Puede registrar un muestreo por minuto o un promedio y ráfaga cada 15 minutos. Mide la presión atmosférica mediante un sensor de presión en un rango de 300 a 1100mb con 0.1mb de precisión. Por último, mide la temperatura ambiente mediante un termómetro ambiente de estado sólido con protección solar de acero inoxidable para un rango de -40 a 55°C con 0.1°C de precisión. Incluye transmisión por AIS, software para telecontrol.

Consiste de 3 etapas: captura de datos, comunicación y visualización de la información.

Los diferentes datos medidos por los sensores instalados en el exterior (punto de medición) son procesados y colectados en un data logger. Este dispositivo captura los datos y los dispone para la comunicación por AIS, mensaje número 8.

## Semáforo para tráfico portuario



Consta de dos conjuntos de 3 luces (más una) cada uno con disposición vertical, separados uno de otro aprox. 1m en sentido horizontal. Cada luz integra 3 lentes de acrílico con protección UV de diferentes divergencias y leds de potencia rojos / verdes distribuidos por color según conjunto vertical. Posee destellos rápidos y de ocultación lenta con posibilidad de intercalar colores acorde reglamento H505 y un alcance luminoso de 7.5 millas náuticas para  $T=0.74$  con visibilidad a los 360°. Sistema Tx / Rx.

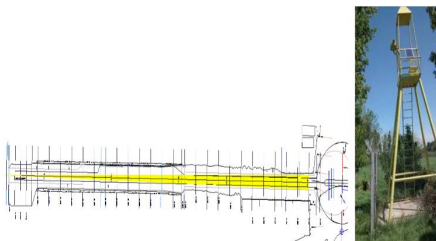
## Luz de Sector Progresiva Km. 1,595



Esta consta de cinco cañones de iluminación que delimitan cinco sectores dentro de la zona de giro de 450 metros de diámetro, indicando para cada buque de entrada los 310 metros de canal anteriores al centro de la zona de giro, la solera navegable de la zona de giro, el centro de la zona de giro; y para buques de salida los 310 metros de canal anteriores al inicio de la zona de de giro.

Colores por sectores: rojo - verde - blanco - verde - rojo

### **Luz de Sector Progresiva Km. - 1,355**



El equipo consta de un cañón que delimita un sector de iluminación con un ángulo de divergencia horizontal regulado para indicar, a la altura del Km 1,320 del canal de entrada, el ancho de solera navegable.

### **Modernización del Sistema de Balizamiento y Ayudas a la Navegación del Puerto La Plata**

Con el objeto de darle el máximo provecho y utilidad a todos los equipos descriptos e instalados y poder lograr mejoras sustanciales tanto en calidad como en seguridad en la navegación en los canales de acceso al Puerto La Plata, es que una vez consensuada la operatividad de los mismos con los principales usuarios de los canales de navegación del Puerto : Prácticos, Capitanes y navegantes en general, mas el consenso y autorización de las autoridades que regulan la actividad específica de navegación: Prefectura Naval Argentina, Servicio de Hidrografía Na-

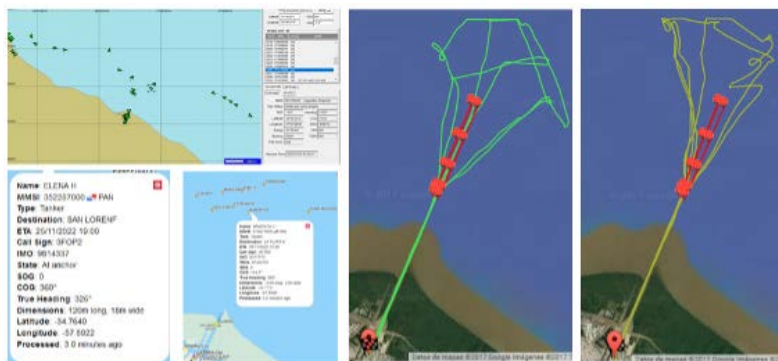


cional, ENACOM, se planifican distintas líneas de trabajo para desarrollar y consolidar esas mejoras.

## **Línea de trabajo entre el área Sistemas y área Batimetría, Balizamiento y ayudas a la Navegación del CGPLP**

En conjunto entre el área de Batimetría Balizamiento y ayudas a la Navegación y el área de Sistemas del CGPLP , se trabaja en desarrollar programas que, aprovechando las entradas de datos de los distintos equipos que se adicionaron al sistema de balizamiento inteligente del puerto, como por ejemplo: AIS, estación meteorológica, correntómetros, lector de marea; permitan la interrelación entre distintos parámetros y con una estudiada presentación, mediante gráficos y tablas, sirvan también para mejorar y facilitar las maniobras de ingreso / egreso del puerto.

La utilidad de la recepción y procesado de los datos transmitidos y recibidos por el AIS nos permite por ejemplo el control de derrotas de embarcaciones dentro de la zona de cobertura del sistema y de esta manera verificar los ingresos y egresos de buques al Puerto La Plata.

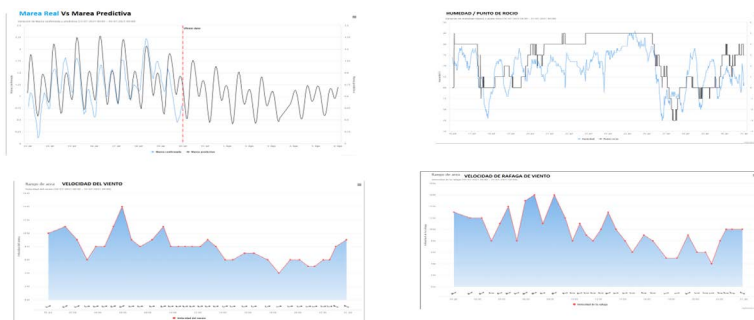


Con el procesado de los datos de posición en coordenadas de latitud y longitud, rumbo y velocidad, podemos generar alertas de excesos de velocidad de navegación en zonas delimitadas del canal de acceso al Puerto La Plata, como por ejemplo el sector “entre islas” del Canal (Prog.4,000 a Prog.1,600).

Puede utilizarse la información de las derrotas para verificar el trabajo de, por ejemplo, las dragas que operen en la zona y de esa forma controlar la zona donde operan, la cantidad de viajes que realizan por jornada, control de la zona de descarga, etc.

Otra utilidad muy importante que podemos obtener como valor agregado del procesado de datos de las derrotas de las embarcaciones en zona es la de generar zonas de alertas, como por ejemplo en proximidad de balizas y/o escolleras; de esta manera se genera un área de dimensiones programables, según sea el caso.

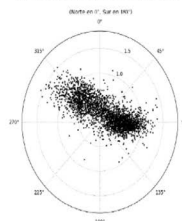
Con respecto al procesado de datos generados por el lector de mareas y los sensores incorporados a la estación meteorológica y acumulados en nuestra base de datos, podemos generar información en forma de tablas y gráficos que, consensuada con los principales actores usuarios del sistema, se presentan entre otros en este tipo de info.



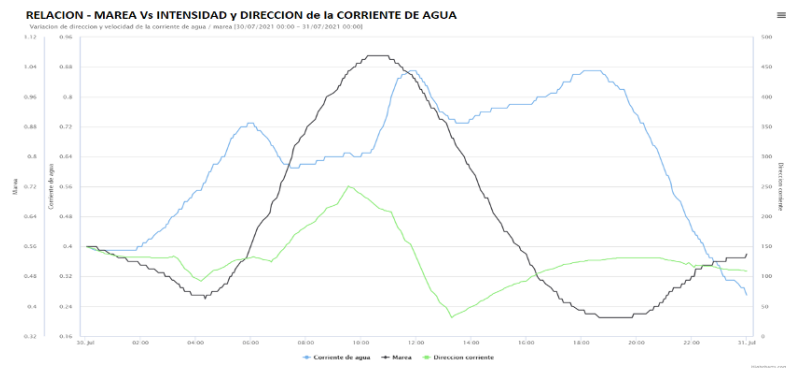
En cuanto a la información recibida y procesada desde el AIS y a través del correntómetro, puede presentarse mediante gráficos que hagan visible la preponderancia de eventos en dirección e intensidad.

Tabla 1    Tabla 2    Tabla 3    Tabla 4					
Mostrar	15	entradas	Buscar:		
Fecha	Velocidad viento	Lluvia	Presion	Temperatura aire	
16/08/2017 10:15:20	0.61 kt	0 ml	1024 kPa	13 °C	
16/08/2017 10:00:20	0.56 kt	0 ml	1024 kPa	13 °C	
16/08/2017 09:45:20	0.48 kt	0 ml	1023 kPa	13 °C	
16/08/2017 09:30:20	0.5 kt	0 ml	1023 kPa	13 °C	
16/08/2017 09:15:20	0.25 kt	0 ml	1023 kPa	12 °C	
16/08/2017 09:00:20	0.2 kt	0 ml	1023 kPa	12 °C	
16/08/2017 08:45:20	0.14 kt	0 ml	1023 kPa	12 °C	
16/08/2017 08:31:00	0.25 kt	0 ml	1023 kPa	11 °C	Activar

FIGURA 8: ROSA DE CORRIENTES FUERTO LA PLATA



De relacionar la entrada de datos de velocidad y dirección de la corriente de agua con la altura de marea, como la de velocidad y dirección de del viento con la altura de marea, surgen graficas de gran utilidad para los usuarios del canal de navegación, como ser los prácticos y capitanes de embarcaciones.



La interacción continua con los actores principales vinculados a la operación de la vía navegable y el manejo de estas gráficas estadísticas redundará en una mejora continua en la seguridad de la navegación.

## **Línea de Trabajo entre: el Área de Batimetría, Balizamiento y ayudas a la Navegación del CGPLP y el Laboratorio LINTI de la Facultad de Informática de UNLP**

En conjunto con el Laboratorio LINTI (Facultad de Informática de UNLP) se trabaja en un proyecto que contempla la implementación de un sistema de comunicación con tecnología LoRaWan, para el monitoreo y control de balizas y equipos de ayuda a la navegación componentes del sistema de balizamiento del canal de acceso al Puerto La Plata.

Esta red de módulos/sensores instalados sobre las balizas permite acceder a información estratégica en tiempo real, que redundante en un mejor aprovechamiento de los recursos para la implementación de un efectivo Plan de Mantenimiento Preventivo, incluyendo además la gestión de alarmas para dar aviso de situaciones anómalas y el envío de comandos remotos que disminuyan el número de intervenciones físicas a las balizas<sup>38</sup>.

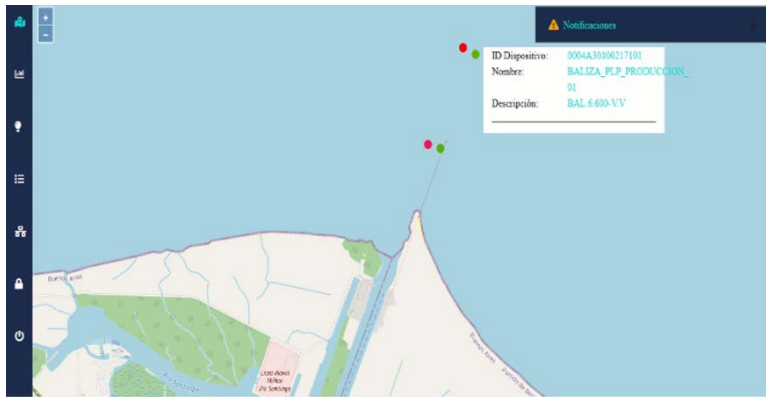
Los módulos/sensores registran valores de tensión de baterías, carga de paneles, niveles de inclinación de estructuras, intrusión de cajas de baterías, detección de choque, entre otros parámetros, e interactúan también con otras ayudas a la navegación como, por ejemplo, los lectores de marea.

Complementariamente, se trabaja en la implementación de un sistema de sincronismo y secuenciación entre balizas, que consensuada con los principales usuarios del canal y respetando ritmos de destellos establecidos por el Servicio de Hidrografía Naval y las normas IALA, dará como resultado una considerable mejora de posicionamiento en la navegación.

En esta primera pantalla figura en sus coordenadas reales todas las balizas y equipos del PLP. Esta función es programable, es decir, el administrador del sistema puede agregar o sacar balizas equipos.

---

<sup>38</sup> Información extraída del sitio web de LoRa Alliance. Para acceder a más información, hacer click acá: <https://lora-alliance.org/>

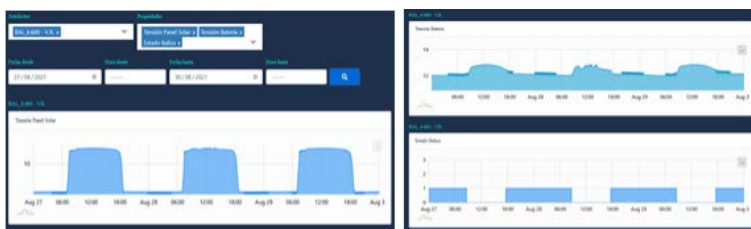


Para obtener el detalle de una baliza en cuestión, basta con clickear sobre la misma y el sistema presentará toda la información recolectada por minuto, las últimas notificaciones de estado, contando también con la posibilidad de ejecutar distintos comandos para interactuar con el módulo.

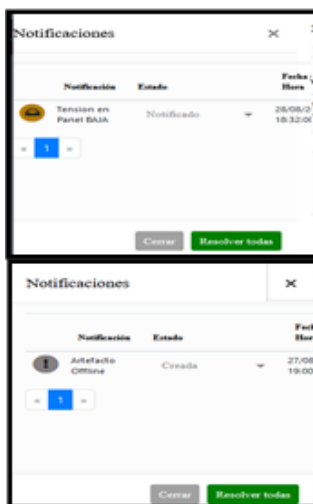
Se podrá operar sobre la baliza seleccionada en forma remota, esto es encenderla, apagarla (útil para verificar estado de la baliza en forma manual encendiéndola a distancia y verificando su funcionamiento por las cámaras) y bajarle otros comandos asociadas a la operación, como ser horarios de encendido/apagados planes de destellos, solicitar consumo instantáneo, umbrales del acelerómetro e información de los últimos errores.

Entre la información que el sistema irá recolectando, la misma incluye total de horas encendidas de cada baliza / equipo; el encendido total, parcial o nulo de la corona de leds (se recuerda que la corona de leds esta subdividida en tres partes circuitos por una cuestión de seguridad operatoria); el estado de funcionamiento: normal o con alguna falla, alarmas: puerta abierta (intrusión); el acelerómetro para detectar golpes , el inclinómetro para controlar la verticalidad del conjunto, los fallos del GPS y las alarmas sobre diversas lecturas de alimentación del sistema como tensión de las baterías, tensión del panel solar y consumo eléctrico del equipo.

Pueden generarse distintos gráficos que, analizando las tensiones de carga y consumos en el tiempo, son una importante fuente de información que permitirán optimizar los recursos, tanto de baterías como destelladores, reguladores y paneles, a la vez que reducen considerablemente las tareas de mantenimiento correctivo del sistema de balizamiento, aumentando de esa manera la operación continua del sistema de señalización instalado.

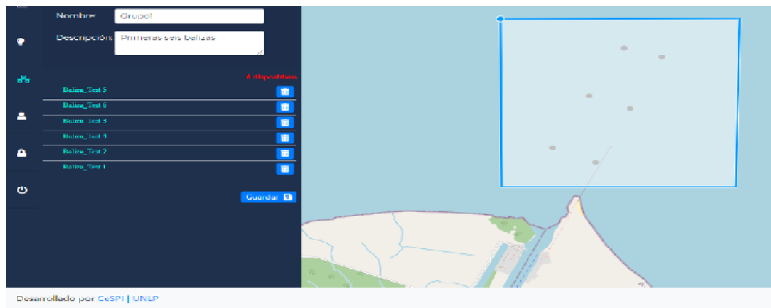


El conocimiento y procesado de estos datos de consumo y alimentación de los distintos componentes más los que generan los sensores de “puerta abierta”, acelerómetros e inclinómetros permiten generar distintos tipos de alarmas.



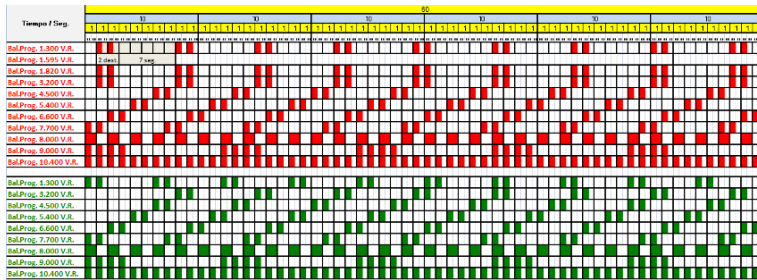
Una vez que se dispara una alarma esta se visualiza en la pantalla principal con un cambio del ícono baliza, pasando de color Rojo o Verde según corresponda a Gris u otros colores configurables por el usuario. Para facilitar el mantenimiento de los equipos, se cuenta con la opción de ir llevando un control de las tareas que se realizan sobre el equipo, y ante un mal funcionamiento que requiera atención *in-situ*, poder asociarlo estados dinámicos propios de la operación diaria. Como, por ejemplo, “notificado”, “en taller”, “instalación programada”, definidos en la personalización del sistema, según los perfiles y procedimientos de trabajo que defina el propio puerto.

Como ya se dijera, una función muy importante sobre la que se trabaja es la sincronización de los distintos ritmos de destello de las balizas componentes del sistema de balizamiento del Puerto La Plata.



Para esto se aprovecha el preciso reloj con que cuenta el GPS del equipo y con esta funcionalidad, trabajar sobre el ritmo de destellos que el IALA (Directriz N° 1069; Recomendación E-110; *Guideline* 1116) establece por convención internacional y que el SHN aplica de acuerdo a las características del Canal de Acceso al Puerto La Plata.

Respetando estas convenciones y consensuando con los usuarios principales del Canal de navegación, se analiza el ritmo de encendido/apagado para juntar grupo de balizas de tal forma que generen una buena referencia para la navegación del canal, redundando en una mayor seguridad.



La posibilidad de agregar o incorporar otros sensores y equipos a los ya instalados es inmensa.

En la actualidad ya se piensan otros desarrollos en función de las necesidades crecientes del Puerto La Plata, en los que se está comenzando a incursionar y/o experimentar.

A modo de ejemplo, pueden mencionarse la posibilidad de agregar sensores del tipo sonda multiparamétrica con el objetivo de monitorear/controlar, entre otras cosas, el nivel de contaminación, calidad de agua, medición de hidrocarburos en agua, en suspensión y en superficie, turbidez, temperatura, Ph, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos en suspensión y salinidad.





Actualmente existen equipos de medición continua que permiten el sensado de múltiples parámetros en tiempo real. Estos equipos pueden ser permanentemente calibrados o ajustados durante su operatoria y tienen la posibilidad de transmitir las magnitudes censadas a través de múltiples redes (Wifi 3G/4G, LoRaWan), a la vez que pueden ser alimentadas con baterías recargables y paneles solares. Estas magnitudes recolectadas podrían incorporarse como información agregada en la misma aplicación que se utiliza para operación con las balizas o bien en un entorno independiente, dependiendo de los perfiles de usuario que se necesiten.

Otra línea de estudio y trabajo es la de incorporar cámaras de visualización que monitoreen la entrada y salida de las embarcaciones al Puerto La Plata, mediante el uso de técnicas de reconocimiento de imágenes y aprendizaje automático, podría pensarse en la elaboración de un sistema que permita estimar, entre otras cosas, el calado de los barcos en de forma automática y en tiempo real. Mediante estas metodologías se permite la creación de modelos estadísticos que “aprenden” de datos, en este caso de imágenes. (Tsuji *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2020)

De esta manera, se podría pensar en un modelo de *software* que reconozca patrones en las imágenes, aplique las fórmulas de ajuste correspondiente y permita la toma de decisiones en base a las características extraídas de ellas.

Para poder desarrollar ese modelo, es indispensable contar *a priori* con un conjunto importante de imágenes de entrenamiento. Esto es, una colección de imágenes con las características del objeto a clasificar, recolectadas bajo un entorno similar a como serán obtenidas en el escenario real (condiciones de luz, ángulo, resolución, color, etc.).



En base a ese conjunto de imágenes previamente clasificadas por un experto, el sistema comienza a autogenerarse reglas y “aprende” a clasificar, con un porcentaje de error determinado. Mientras mayor y más representativo sea ese conjunto de entrenamiento, se irán mejorando las métricas de precisión del algoritmo.

Este modelo de reconocimiento de imágenes deberá generarse en una etapa previa al despliegue en la zona de interés y después se podrá ir re-entrenando con las nuevas capturas que se vayan haciendo.

## **Descripción general del proceso de giro de buques**

El proceso de giro de buques se desarrolla entre las Agencias Marítimas, Prefectura Nacional y el Departamento de Operaciones de la Autoridad Portuaria.

El Proceso de Giro de Buque tiene como origen una solicitud de giro por parte de la Agencia Marítima. En dicha Solicitud de Giro, la Agencia provee información acerca del buque y solicita un sitio de

amarre. El agente del departamento de Operaciones es quién aprueba, rechaza o solicita más información a la Agencia Marítima.

A partir de esta solicitud se da inicio a una cadena de documentación que es relevante para la gestión de las operaciones a realizar por ese buque en el muelle. En un proceso documental simplificado se detalla de la siguiente manera:

Durante el proceso, la Autoridad Portuaria trabaja juntamente con otros organismos de contralor que incorporan registros o se alimentan del mismo durante el proceso de Giro de Buque.

## **Documentación**

La documentación principal generada y utilizada durante el proceso de Giro de Buque, aplica a los siguientes campos:

- **Arqueo de Buque:** El arqueo de buque es su título.
- **Seguro de Buque:** Este documento registra la fecha de expiración del seguro del buque. Si el seguro del buque se encuentra vencido se le pide a la Agencia Marítima que envíe el nuevo Seguro.
- **Planilla de Vanguardia:** Planilla que envía Prefectura con todos los buques que pasaron por el punto geográfico de ingreso (4 Bocas) durante el día anterior. Ello permite determinar la fecha y hora de ingreso y salida de buques.
- **Giro de Buque:** Es un formulario que debe completar cada Agencia Marítima y que se envía cada vez que un buque va a atracar en el Puerto La Plata.
- **Documento Aduanero (MANE/MANI):** Es un documento que indica información sobre la mercadería operada y cantidades/pesos operados. Dicha documentación proviene de los despachantes.
- **Pasavante:** Este documento que determina la estadía del buque en el muelle.

- Vías Navegables: Este documento establece los coeficientes, considerando las toneladas operadas y la vía navegable utilizada.
- Solicitud de Servicios Varios: Este documento declara servicios solicitados por las Agencias Marítimas.

## **Digitalización del proceso de Giro de Buque**

Desde el área de Sistemas del CGPLP se trabajó en el desarrollo de un *software* que permita digitalizar todo el proceso y documentación relativa al Giro de Buque, para que los usuarios puedan obtener información en tiempo real acerca de la actividad portuaria relativa a dicha actividad, junto con información histórica y estadística sobre buques, operaciones, toneladas operadas, etc.

El proceso de desarrollo y su puesta en producción, consistió en varias etapas:

- Análisis y relevamiento: Durante este paso recolectamos todos los documentos necesarios para entender el proceso a informatizar. También entrevistamos a los destinatarios de los informes para entender cuáles son los outputs del sistema requerido.
- Diseño y maquetado: Se realizó un diseño de las pantallas que van a visualizar los usuarios del Sistema. Verificamos que las pantallas y los campos que estas muestran están acorde a las necesidades de los agentes.
- Desarrollo: Preparación del ambiente. Diseño y desarrollo del *software*.
- Testing de proceso: Se comprobó la calidad y la estabilidad del *software* antes de implementarlo. El testing fue realizado por los propios usuarios para ir adaptándose al sistema.
- Implementación: Se implementa el *software*, se capacita a los usuarios y luego este puede ser utilizado con normalidad. Durante este tiempo, nuestro equipo de IT comprueba la estabilidad y

puede realizar pequeños ajustes para mejorar o adaptar la performance de la aplicación.

- Capacitación: Una vez realizada la implementación se realiza la capacitación final a los Usuarios del sistema según sus perfiles de acceso.

# PANTALLAS PROCESO DE GIRO DE BUQUE EN APLICACIÓN WEB

## Tablas de Búsquedas

Marlin Cashli

GIRO DE BUQUES
Inicio + Alas y modificaciones | Giros | Pasajeros | D.U.C. | Servicio varios | Viaj rangables | Naveganda | Reportes

---

**TABLAS RÁPIDAS**

Tabla de giros

Numero	Fecha solicitud	Estado	Buque	Silo	#
2021-448	05/10/2021	Cargado	MAKENTIA H	Silo 14	Acción
2021-447	06/10/2021	Cargado	PUNTA LUYOLA	Silo 16	Acción
2021-445	04/10/2021	Cargado	BOGA	Silo 21	Acción
2021-416	29/09/2021	Embarcado	JCBAZAN	Silo 15	Acción
2021-415	28/09/2021	Embarcado	CALETA ROSARIO	Silo 16	Acción
2021-327	15/07/2021	Embarcado	MAKENTIA H	Silo 14	Acción

Tabla de pasajeros

ID	Giro	Fecha emisión	Estado	Buque	#
16222	Abor giro 2021-452	11/10/2021	En proceso	ESTRELLA 5	Acción
16210	Abor giro 2021-438	03/10/2021	En proceso	ALBAOOPA	Acción
16209	Abor giro 2021-437	03/10/2021	En proceso	PABLO C	Acción
16188	Abor giro 2021-413	29/09/2021	En proceso	ESTRELLA 6	Acción
16182	Abor giro 2021-409	24/09/2021	En proceso	CANCELAS	Acción
16180	Abor giro 2021-408	24/09/2021	En proceso	XIN SHI CHI N 99	Acción

# ABM Buques

Inicio + Atlas y modificaciones Grupos Piscavantes D.U.C. Salvados valores Vistas navegables Vanguardias Reportes

Tablero / B.

**BUQUES**  
 A Agencia marítimas  
 B Buques  
 U Usuarios

**DATA**  
 Representa el listado de buques

Mostrar 10 filas Refrescar + Nuevo buque Buscar:

ID	Agencia	Nombre	Tipo	País	Manga	Puntal	Foja	Eslora	TRN	IMO	#
3074	Marítima Enseñada	BORA	B/MOTOR	Panamá	32.26	20.05	32x0	224.79	27688	940712	<a href="#">Acción</a>
3073	Oficio	S.SKY/NEDIM	TANKER					0	0		<a href="#">Acción</a>
3072	Oficio	S.SKY/GORGOS B	TANKER					0	0		<a href="#">Acción</a>
3071	Oficio	S.SKY/ARCHON	TANKER					0	0		<a href="#">Acción</a>
3070	Oficio	S.SKY/NORD VANGUARD	TANKER					0	0		<a href="#">Acción</a>
3069	Oficio	S.SKY/GWEN	TANKER					0	0		<a href="#">Acción</a>

# Planilla de Vanguardia

## Listado de Planilla de Vanguardia

Martín Ca

Tablero / Vanguardia operac

Vanguardias

Reportes

Ver navegables

Servicios vend

DUIC

Pasajeros

Brics

Nuevo DUIS

Actualizar

Actualizar

Nuevo DUIS

Búsqueda

**DATA TABLE**  
Representa el listado de vanguardias de operaciones

ID	Agrupar	Pasajero	Fecha operación	Estado	Tipo de carga	Agencia	Buque	Kg Operados	Silbo	Mercadería	#
3053	<input type="radio"/>	<a href="#">Abrir pasajero #6227</a>	12/10/2021	En proceso		Am Mareas Sa	ESTRELLAS	0	Silbo 5		<a href="#">Acción</a>
3052	<input type="radio"/>	<a href="#">Abrir pasajero #6221</a>	10/10/2021	En proceso		Marítima Encarnada	ELEMIT	0	Silbo 16		<a href="#">Acción</a>
3051	<input type="radio"/>	<a href="#">Abrir pasajero #6220</a>	09/10/2021	Finalizado	EXPORTACIÓN	Mary Fios Argentinas	SIPATIS SKY	3795654	Silbo 12	LIQUIDO	<a href="#">Acción</a>
3050	<input type="radio"/>	<a href="#">Abrir pasajero #6209</a>	08/10/2021	En proceso		Marítima Encarnada	PUNTA MAGGOTES	0	Silbo 15		<a href="#">Acción</a>
3049	<input type="radio"/>	<a href="#">Abrir pasajero #6228</a>	06/10/2021	En proceso		Marítima Encarnada	LOG IN JATDBA	0	Silbo 21		<a href="#">Acción</a>
3048	<input type="radio"/>	<a href="#">Abrir pasajero #6207</a>	06/10/2021	En proceso		Am Mareas Sa	ONADON VICENTE	0	Silbo 22		<a href="#">Acción</a>
3047	<input type="radio"/>	<a href="#">Abrir pasajero #6226</a>	06/10/2021	En proceso		Am Mareas Sa	ONADON LORENZO	0	Silbo 22		<a href="#">Acción</a>



# Solicitud de Giro

## Listado de Giros

Numero	Fecha solicitud	Estado	Buque	Agencia	Fct. Nombre	ETA	ETD	Calado e/s	Sitio	#
2021-452	11/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	ESTRELLA 5	Am Mareas Sa	HANSUNG SA	08/10/2021	31/10/2021	5/5	Site 5	<a href="#">Acción -</a>
2021-451	09/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	STRAITS SKY	Már y Ros Argentinos	Már y Ros Argentinos S.A	08/10/2021	09/10/2021	3,9/6,5	Site 12	<a href="#">Acción -</a>
2021-450	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	ELENT	Martina Ensenada	MARTINA HELEN	08/10/2021	11/10/2021	5,6/8,2	Site 16	<a href="#">Acción -</a>
2021-449	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	PUNTA MODOTES	Martina Ensenada	MARTINA HELEN	07/10/2021	09/10/2021	5,6/8,2	Site 15	<a href="#">Acción -</a>
2021-448	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	MAKENITA H	Am Mareas Sa	ARGONCEAM SA	11/10/2021	14/10/2021	4,2/7,9	Site 14	<a href="#">Acción -</a>
2021-447	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	PUNTA LDYOLA	Am Mareas Sa	Argoncean SA	12/10/2021	14/10/2021	5,4/8,6	Site 16	<a href="#">Acción -</a>
2021-446	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	CEBO	Am Mareas Sa	AM MAREAS SA	04/10/2021	05/10/2021	3,6/8,60	Site 18	<a href="#">Acción -</a>
2021-445	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	BDRA	Martina Ensenada	Trepbla	05/10/2021	16/10/2021	7/7	Site 21	<a href="#">Acción -</a>
2021-444	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	DNA DON LORENZO	Am Mareas Sa	AM MAREAS SA	05/10/2021	05/10/2021	4,8/4,15	Site 22	<a href="#">Acción -</a>
2021-443	04/10/2021	<span style="color: green;">Cargado</span>	DNA DON VICENTE	Am Mareas Sa	AM MAREAS SA	05/10/2021	05/10/2021	4/4	Site 22	<a href="#">Acción -</a>

# Nuevo Giro

Martin Cox

**GIRO DE BUQUES** Inicio + Altas y modificaciones Giros Reservas D.U.C. Servicios varios Vistas navegables Varguado Reportes

### NUEVO GIRO

Formulario para agregar un nuevo giro al sistema

1 Info. del buque 2 Info. de la carga Finalización

Fecha de solicitud (*) dd/mm/aaaa	<input type="checkbox"/>	Agencia marítima (*) -- Seleccionar --	Facturación nombre de (*)	Sitio solicitado (*) -- Seleccionar --
Seleccionar buque (*) -- Seleccionar --		Bandera (*)	Cabido entrada (*) mts	Cabido salida (*) mts
Tipo de buque (*) -- Seleccionar --		ETA (*) dd/mm/aaaa	ETD (*) dd/mm/aaaa	Tempo de estadia --
Modo explotación comercial (*) -- Seleccionar --		Modalidad fletamiento (*) -- Seleccionar --	Gastos incluidos en el flete (*) -- Seleccionar --	Naviera (*)

Martín Cak

GIRO DE BUQUES

[Inicio](#)
[+ Atlas y modificaciones](#)
[Pasajeros](#)
[DUC](#)
[Servicio varios](#)
[Vista navegables](#)
[Vanguardia](#)
[Reportes](#)

Attes de asignar un nuevo puerto, buque o ya existe en el sistema!

<b>Puerto procedencia (*)</b>	<b>+</b>	<b>Puerto destino (*)</b>	<b>+</b>
<input type="text" value="--- Seleccionar ---"/>		<input type="text" value="--- Seleccionar ---"/>	
<b>Última escala (*)</b>	<b>+</b>	<b>Próxima escala (*)</b>	<b>+</b>
<input type="text" value="--- Seleccionar ---"/>		<input type="text" value="--- Seleccionar ---"/>	
<b>Estado del giro (*)</b>			
<input type="text" value="--- Seleccionar ---"/>			

Attras
Siguientes

# Pasavantes

## Listado de Pasavantes

Martín Ca

Inicio + Atlas y modificaciones. **Pasavantes** Reports

Buscar:

**DATA TABLE**  
Representa el listado de pasavantes

Mostrar 10 filas

ID	Giro	Fecha emisión	Estado	Agencia	Buque	Interesado	País	T.R.N	Fecha salida	#
6222	<a href="#">Abrir giro 3025-452</a>	11/10/2021	<span style="background-color: #ffc107;">En proceso</span>	Am Mareas Sa	ESTRELLA 5	HANSUNG-AR.S.A.	Argentina	2933	Invalidi date	<a href="#">Acción</a>
6221	<a href="#">Abrir giro 3025-450</a>	10/10/2021	<span style="background-color: #6c757d;">Finalizado</span>	Marítima Enseñada	ELEVIT	YPF	Islas Marshall	5427	11/10/2021 06:55	<a href="#">Acción</a>
6220	<a href="#">Abrir giro 3025-448</a>	09/10/2021	<span style="background-color: #6c757d;">Finalizado</span>	Mary Ríos Argentinos	STRAITS SKY	SUB. GER. IMPY EXP YPF	Argentina	1963	09/10/2021 13:20	<a href="#">Acción</a>
6219	<a href="#">Abrir giro 3025-449</a>	08/10/2021	<span style="background-color: #6c757d;">Finalizado</span>	Marítima Enseñada	PUNTA MOGOTES	YPF	Argentina	3968	09/10/2021 14:25	<a href="#">Acción</a>
6218	<a href="#">Abrir giro 3025-442</a>	06/10/2021	<span style="background-color: #28a745;">Finalizado</span>	Marítima Enseñada	LOG IN JATIBA	TECPLATA S.A.	Brazil	14345	05/10/2021 18:35	<a href="#">Acción</a>
6217	<a href="#">Abrir giro 3025-443</a>	05/10/2021	<span style="background-color: #6c757d;">Finalizado</span>	Am Mareas Sa	ONADON VICENTE	AGENCIA MARITIMA MAREAS S.A	Argentina	51	05/10/2021 18:36	<a href="#">Acción</a>
6216	<a href="#">Abrir giro 3025-444</a>	06/10/2021	<span style="background-color: #6c757d;">Finalizado</span>	Am Mareas Sa	ONADON LORENZO	AGENCIA MARITIMA MAREAS S.A	Argentina	53	05/10/2021 18:35	<a href="#">Acción</a>
6215	<a href="#">Abrir giro 3025-446</a>	05/10/2021	<span style="background-color: #6c757d;">Finalizado</span>	Am Mareas Sa	DEBEO	AGENCIA MARITIMA MAREAS S.A	Naurico	31	05/10/2021 09:25	<a href="#">Acción</a>
6214	<a href="#">Abrir giro 3025-448</a>	04/10/2021	<span style="background-color: #6c757d;">Finalizado</span>	Am Mareas Sa	ARGENMAR MISTRAL	COPELING S.A	Argentina	10335	05/10/2021 23:35	<a href="#">Acción</a>

# Pasavante

Marlín Cas

**GIRO DE BUQUES**

Inicio + Alta y modificaciones | Giro | **Pasavantes** | DUC | Servicios varios | Vistas navegables | Venguarda | Reportes

**1** Info. General **2** Info. Pasavante Finalización

**Giro (\*)**  
Giro asignado: 2021-450

**Fecha de emisión (\*)**  
10/10/2021

**Interesado (\*)**  
YPP

**Cliente (\*)**  
HELEN S.A

**Tipo de navegación (\*)**  
Castroje nacional

**Fecha entrada (\*)**  
09/10/2021 12:15

**Fecha salida**  
11/10/2021 06:55

**Estado del pasavante (\*)**  
Finalizado

El buque opera? (Click SI)

Descargar formulario

**Observaciones**  
CGA, CODE, RDD.

Tempo de estado: 1 d 19 hs 40 m

información de liquidación.

Fecha alta	12/10/2021 10:56	Número de factura	647	Importe	18256270	Liquidador	Franco Piergiacomi
------------	------------------	-------------------	-----	---------	----------	------------	--------------------

Factura

Seleccionar archivo

Antes / Siguiente

# Documento Único a las Cargas

## Listado de Documento Único a las Cargas

Martín Cár

**GIRO DE BUCQUES**

Inicio + Alta y modificaciones Grca Pasaportes **DUC** Servicios varios Via navegables Vanguardias Reportes

**DATA TABLE**  
Representa el listado de los DUC del sistema

Buscar:

ID	Fecha de emisión	Vanguardia	Estado	Origen	Destino	Buque	Interesado	Empresa	Cont. Vanguardias	#
9134	06/10/2021	Abn.vanguardia a 3040	Finalizado	LA PLATA	PUERTO MADRIN	ARGENMAR MISTRAL	COPEIRO S.A	COPEIRO S.A	1	Acción
9133	05/10/2021	Abn.vanguardia a 2960	Finalizado	BIENOS AIRES	ESTADOS UNIDOS	ASTORIA HARMONY	COPEIRO S.A	COPEIRO S.A	1	Acción
9132	03/10/2021	Abn.vanguardia a 3040	Finalizado	RIO PARANA	LA PLATA	DOÑA ISABEL	SARTHOU	SARTHOU	2	Acción
9131	03/10/2021	Abn.vanguardia a 3020	Finalizado	RIO PARANA	LA PLATA	POTENZA	SARTHOU	SARTHOU	1	Acción
9130	03/10/2021	Abn.vanguardia a 3021	Finalizado	RIO PARANA	LA PLATA	GUARANI	CIA. FLUVAL DEL SUD	CIA. FLUVAL DEL SUD	14	Acción
9129	03/10/2021	Abn.vanguardia a 3000	Finalizado	RIO PARANA	LA PLATA	LAKOZ	CIA. FLUVAL DEL SUD	CIA. FLUVAL DEL SUD	11	Acción
9128	30/09/2021	---	Finalizado	NACIONAL	NACIONAL	TORNASTAR	SUB. GER. IMPY EXP. YFF	SUB. GER. IMPY EXP. YFF	---	Acción
9127	30/09/2021	---	Finalizado	NACIONAL	NACIONAL	NAKENTIA H	SUB. GER. IMPY EXP. YFF	SUB. GER. IMPY EXP. YFF	---	Acción
9126	30/09/2021	---	Finalizado	NACIONAL	NACIONAL	LARSHOLMEN	SUB. GER. IMPY EXP. YFF	SUB. GER. IMPY EXP. YFF	---	Acción

# Documento Único a las Cargas

GIRO DE BUQUES

Inicio + Atlas y modificaciones Grupos Pasajeros BUC Servicios varios Usar navegantes Vanguardia Reportes

Martín

1 Info. DUS Finalización

Fecha de emisión (*) dd/mm/aaaa	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>	Seleccionar buque (*) -- Seleccionar --	<input type="text" value="-- Seleccionar --"/>	Origen del buque (*) -- Seleccionar --	<input type="text" value="-- Seleccionar --"/>	Destino del buque (*) -- Seleccionar --	<input type="text" value="-- Seleccionar --"/>
Interesado (*) -- Seleccionar --	<input type="text" value="-- Seleccionar --"/>	Empresa (*) -- Seleccionar --	<input type="text" value="-- Seleccionar --"/>	Opción de carga (*) -- Seleccionar --	<input type="text" value="-- Seleccionar --"/>	Tipo de mercadería (*) -- Seleccionar --	<input type="text" value="-- Seleccionar --"/>

Observaciones



# Vías Navegables

## Listado de Documento Vías Navegables

Martín Ca

Inicio + Ayuda y modificaciones Otros Pasaportes D.U.C. Servicios varios Vías navegables Vanguardia Reportes

**GIRO DE BUQUES**

**DATA TABLE**  
Representa el listado de las vías navegables

Mostrar 10 filas

Buscar:

ID	Fecha de emisión	Pasaporte	Estado	Buque	Zona atraque	K	Kilos operados	Unidades operadas	KT	T.F.N	#
8264	11/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16222</a>	En proceso	ESTRELLA 5		US\$ 0.50	0	0		253	<a href="#">Abrir</a>
8263	10/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16221</a>	En proceso	ELEVIT		US\$ 0.50	0	0		5427	<a href="#">Abrir</a>
8262	09/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16220</a>	Finalizado	STRAITS SKY	Dock Central	US\$ 0.50	3719656	0	1,62	1963	<a href="#">Abrir</a>
8261	08/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16219</a>	En proceso	PUNTA MOGOTES		US\$ 0.50	0	0		3868	<a href="#">Abrir</a>
8260	06/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16218</a>	En proceso	LOG IN CALDBA		US\$ 0.50	0	0		14345	<a href="#">Abrir</a>
8259	04/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16214</a>	Finalizado	ARGENTAR MISTRAL	Dock Central	US\$ 0.50	12609910	0	1,62	10335	<a href="#">Abrir</a>
8258	04/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16213</a>	Finalizado	MAKEMITA-H	Dock Central	US\$ 0.50	7456870	0	1,62	5015	<a href="#">Abrir</a>
8257	04/10/2021	<a href="#">Abrir pasaporte #16212</a>	Finalizado	STRAITS SKY	Dock Central	US\$ 0.50	3871499	0	1,62	1963	<a href="#">Abrir</a>

# Documento Vías Navegables

GIRO DE BUQUES

Inicio + Atas y modificaciones | Grupos | Pisosantes | D.U.C. | Servicios varios | Alguardia | **Vías navegables** | Reportes

Martín

...: Vías navegables número: 8262 ...:

1 info. General

2 info. Vías navegables

Finalización

Fecha de emisión (\*) 09/10/2021

Zona de atraque (\*) Dock Central

Estado (\*) Finalizado

Kios operados (\*) 3778655

Unidades operadas (\*) 0

Disparar formulario

Información extra

K	US\$ 0,50	K1	1,62	T.A.N Buque	96,5	K2	1,2
---	-----------	----	------	-------------	------	----	-----

Observaciones  
CEA, GDMB, EXP.

**Información de liquidación.**

Fecha alta	12/10/2021 12:07	Número de factura	16174	Importe	35339277	Liquidador	Franco Piergascioni
Factura	Seleccionar archivo						

# Servicios Varios

## Listado de Servicios Varios

Marlin CxR

Inicio + Altas y modificaciones
Pasajeros
0.0.0.0
Vías navegables
Vanguardia
Reportes

Servicios varios
Reportes

**DATA TABLE**

Representa el listado de solicitudes de servicios varios

Mostrar 10 filas
Actualizar

ID	Fecha de solicitud	Pasajero	Estado	Sitio	Intercambio	Buque	Apoyo buque	Sum. Votquete	Sum. Energía	Hab. Personal	#
17193	10/10/2021	Abrir pasajeros #16221	Finalizado	Sitio 16	YFF	ELEVT	NO	NO	NO	SI	Acción
17192	09/10/2021	--	Finalizado	Sitio 15	AGENCIA MARTINA PAMPA	PUNTA MOGOTES	NO	NO	NO	NO	Acción
17191	09/10/2021	Abrir pasajeros #16220	Finalizado	Sitio 12	SUB. GER. IMPY EXP YFF	STRAITS SKY	NO	NO	NO	SI	Acción
17190	08/10/2021	Abrir pasajeros #16219	Finalizado	Sitio 15	YFF	PUNTA MOGOTES	NO	NO	NO	SI	Acción
17189	07/10/2021	--	Finalizado	Sitio 4	AGENCIA MARTINA PAMPA	PUNTA OULLA	NO	NO	NO	NO	Acción
17188	05/10/2021	--	Finalizado	Sitio 8	AGENCIA MARTINA MAREAS S.A	ARGENMAR MISTRAL	NO	NO	NO	NO	Acción
17187	05/10/2021	--	Finalizado	Sitio 17	LA PLATA BEMOLQUE	EMMA B	NO	NO	SI	NO	Acción
17186	05/10/2021	--	Finalizado	Sitio 4	AGENCIA MARTINA PAMPA	PUNTA OULLA	NO	NO	NO	NO	Acción
17185	01/10/2021	--	Finalizado	Sitio 15	AGENCIA RIUMBOS	MAKENTA H	NO	NO	NO	NO	Acción

# Documento Servicios Varios

Inicio + Añadidos y modificaciones + Grupos + Pasajeros + D.U.C + Servicios varios + Vías navegables + Lengua + Reportes

Mostrar

1 Info. Servicios varios Finalización

**Fecha de solicitud (\*)**

**Interés (\*)**

**Buque (\*)**

**Sitio (\*)**

**Zona de atraque (\*)**

**Usuario**

Apoyo a buque  Uso de balanza

Suministros a volquetes  Introd. De elementos misceláneos

Suministros de agua  Suministros de energía eléctrica

M3  CDN  Kwh  CDN

Habilidadación de instalaciones  Habilidadación de personal

Retiro de residuos

**Detalles de la operación**

Cumplido de la operación

⬅️ [Volver a otro archivo](#)

Descripción	Archivo	#
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Seleccionar archivo

0

[Antes](#) [Siguiente](#)

## Conclusión

La digitalización del proceso de Giro de Buque ha sido un avance importante en la mejora de los procesos administrativos del consorcio, brindó ventajas en la gestión del trabajo, en la velocidad y en la accesibilidad a la información.

## Ventajas de la digitalización del proceso

El desarrollo del *software* significaba ventajas en varios aspectos a saber:

<b>Utilidad</b>	<b>Proceso Manual</b>	<b>Proceso Informatizado</b>
Accesibilidad a la información	La información debía requerirse al depto. de Operaciones. La información no se encontraba disponible en tiempo real. Cualquier agente puede, con permiso de acceso o no, acceder a la documentación.	Los grupos de interés tienen acceso a la información según perfiles de usuarios y niveles de autorización.
Seguridad de la información	El almacenamiento de datos es a través de formularios físicos en carpetas localizadas en oficinas.	Los servidores son externos al organismo y con redundancia.
Documentación	Las agencias marítimas y actores involucrados trasladan formularios de manera física.	Las Agencias Marítimas solicitan los servicios mediante formularios web. Se eliminan registros de seguimiento de documentación físicos y almacenamiento innecesario.

<b>Utilidad</b>	<b>Proceso Manual</b>	<b>Proceso Informatizado</b>
Control de cambios	Solo se registran las autorizaciones en los documentos. Los documentos pueden eliminarse y volver a crearse. Consumo de tiempo innecesario para lograr la trazabilidad.	Acceso al historial de cambios con el perfil adecuado, lo cual facilita el acceso a una auditoría. Permite realizar la trazabilidad de la documentación del sistema.
Tiempo de gestión	Los formularios son completados manualmente. Pueden contener errores o pérdidas de documentos.	Se creó un diseño de formularios para un llenado más rápido y acorde al diseño de la página. Se desarrolló una aplicación para manejar grandes volúmenes de datos.
Facturación	Los datos vuelven a cargarse en el sistema de facturación actual.	La información cargada en el <i>software</i> migra mediante Webservice a SAP y prepara una Proforma por documento a disposición del usuario facturador para generar la factura. La información cargada por operaciones es simplemente revisada por facturación y se procede a realizar las facturas por servicios. Se eliminan la cantidad de posibles errores en la transferencia de datos. Hay mayor tiempo para el control de datos. Los valores de la Proforma vuelven al Sistema de Giro de Buque para controlar el monto facturado.



<b>Utilidad</b>	<b>Proceso Manual</b>	<b>Proceso Informatizado</b>
Auditoría y Control	Se debe requerir al Depto. Operaciones los expedientes de buque y buscar físicamente los documentos. Esto ralentiza la posibilidad de controlar grandes volúmenes de registros.	Se desarrolla un módulo de facturación para comparar lo facturado con los registros de Operaciones. Se cuenta con diseños de pantallas adecuados para la búsqueda de datos. Se cuentan con informes en pantalla para obtener datos más rápidamente.
Estadísticas	No cuenta con información en tiempo real. Consumo de tiempo y posibilidad de error en la confección de reportes estadísticos.	Módulo de reportería específico. Permite obtener información en tiempo real y pre organizada. Análisis de datos.
Otras Ventajas	N/A	Almacenamiento de datos digital. Una aplicación desarrollada para administrar gran cantidad de operaciones, la cual permite integrar nuevos módulos en el futuro: Ferrotracción, Dep. Fiscal, etc.

## Referencias bibliográficas

- CGPLP. (2000). Puerto La Plata - Plan Director y Zonificación Portuaria - Tomos I y II. Ensenada, Argentina: Consorcio de Gestión del Puerto La Plata, Gerencia de Ingeniería y Desarrollo, Departamento de Planeamiento y Desarrollo.
- CGPLP. (2007). Puerto del Bicentenario. Gerencia de Ingeniería y Desarrollo, Área de Planeamiento y Desarrollo. Ensenada: Consorcio de Gestión del Puerto La Plata.
- IALA Directriz N° 1069 (mayo 2009) Sincronización de Luces
- IALA GUIDELINE 1116 Selection of Rhythmic Characters and Synchronisation of Lights for AIDS to Navigation
- IALA GUIDELINE G1039 Introducción –Diseño de Sistemas de alimentación por energía solar para ayudas a la navegación
- IALA GUIDELINE G1077 Introducción Mantenimiento de Ayudas a la Navegación
- IALA RECOMENDACIÓN E-110- Ritmo y Características de Luz sobre Ayudas a la Navegación.
- Tsujii, T.; Yoshida, H.; Iiguni, Y. (2016). Automatic draft reading based on image processing. *Optical Engineering*, Vol. 55, No. 10. Disponible en: <https://www.spiedigitallibrary.org/journals/optical-engineering/volume-55/issue-10/104104/Automatic-draft-reading-based-on-image-processing/10.1117/1.OE.55.10.104104.full>
- Wang, B.; Liu, Z.; Wang, H. (2021). Computer vision with deep learning for ship draft reading. *Optical Engineering*, Vol. 60, No. 2. Disponible en: <https://www.spiedigitallibrary.org/journals/optical-engineering/volume-60/issue-2/024105/Computer-vision-with-deep-learning-for-ship-draft-reading/10.1117/1.OE.60.2.024105.short>
- Wu, C.; Shi, P.; Wang, Z. (2020). A Ship Draft Line Detection Method Based on Image Processing and Deep Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1575. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/342921371\\_A\\_Ship\\_Draft\\_Line\\_Detection\\_Method\\_Based\\_on\\_Image\\_Processing\\_and\\_Deep\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/342921371_A_Ship_Draft_Line_Detection_Method_Based_on_Image_Processing_and_Deep_Learning)

# Directrices para el mejoramiento funcional de las obras de abrigo en el canal de acceso del Puerto La Plata

ING. ROCCA RODOLFO<sup>39</sup>

ARQ. BOTTANI MARIANO<sup>40</sup>

INGA. MARIÑO ANABEL<sup>41</sup>

## Resumen

Las obras de abrigo del Puerto La Plata las constituyen sus escolleras principales exteriores, los diques de fajnage interiores y las defensas de costas construidas hace 130 años, las cuales fueron diseñadas de acuerdo con las embarcaciones de su época, con las que se establecieron las condiciones geométricas del canal de navegación en las distintas secciones: Canal Exterior, Canal de Acceso entre escolleras externas e internas y entre defensas de costas.

La necesidad de contar con una instalación portuaria eficiente, competitiva y con la seguridad razonable para las embarcaciones que ingresan al sistema fluvial del Río de La Plata, hace que continuamente se estu-

---

<sup>39</sup> Forma parte del Consorcio de Gestión del Puerto La Plata. rrocca@puertolaplata.com

<sup>40</sup> Forma parte del Consorcio de Gestión del Puerto La Plata.  
mbottani@puertolaplata.com

<sup>41</sup> Forma parte del Consorcio de Gestión del Puerto La Plata.  
amarino@puertolaplata.com

dien mejoras para la atención de los buques que van incrementando sus dimensiones por razones de economía de transporte de cargas.

Las dimensiones del canal de navegación y sus áreas de maniobra han incrementado notoriamente en el período 2012/2015. No obstante, las obras de abrigo principales y los diques de fajnage interiores mantienen sus condiciones originales, representando la nueva condición determinante para el ingreso/egreso de las mayores embarcaciones por la peligrosidad de su presencia próxima al canal de navegación y el impedimento para la ampliación de las dimensiones del canal en concordancia con normativas internacionales de la especialidad.

En el presente documento se presentan las obras que el Puerto La Plata se propone realizar para ampliar su canal de navegación, dar solución al ingreso de sedimentación en el veril Oeste, producto de la corriente litoral; disminuir la amplitud del oleaje generado por las embarcaciones, mejorar las condiciones de agitación de las aguas en un sector crítico, generando un espejo de agua que puede ser aprovechado para dar asiento y amarre a embarcaciones de servicio y de seguridad a la navegación, lo cual representa el primer paso para la expansión del Puerto La Plata en aguas del Río de La Plata.

Palabras clave: Obras de abrigo – Seguridad náutica – Desarrollo futuro.

### **Antecedentes de las escolleras y diques de fajnage interiores (1890/1900)**

Las obras principales del Puerto La Plata, proyectadas y dirigidas por el Ingeniero J.A.A. Waldorp, fueron construidas por la Empresa Constructora Lavalle, Médici & Cía. a partir del año 1890. La obra se desarrolla en aproximadamente 15 km de extensión desde las barrancas de los “altos de la Ensenada”, hasta conseguir alcanzar las profundidades en el Río de la Plata para posibilitar el ingreso/egreso a los más grandes navíos a vapor que existían en su momento a nivel mundial. Se construyeron para ello como obras principales el Dique de Cabotaje, los ca-

nales laterales Este y Oeste, los muelles en el Dock Central de Ultramar, los canales de entrada y acceso exterior, y escollerados de protección que se concretaron en los primeros 6 años.



*Ilustración 1 - Plano Histórico del Puerto La Plata. Fuente: Planos históricos CGPLP.*

Para el proyecto de las escolleras del canal de acceso del Puerto La Plata se tomó un buque de diseño de época de aproximadamente 125 metros de eslora, 15 de manga y 21 pies de calado, por lo que las obras de abrigo se extendieron en una longitud de 4.240 metros, medidos desde la progresiva km. 3,500 hacia el Río de La Plata hasta encontrar la isóbara de la profundidad deseada de 6,40 metros. Fueron dispuestas en forma paralela con una distancia entre sus ejes de 300 metros.

El perfil adoptado para las escolleras exteriores se ilustra en los gráficos y consistía para el “Muelle Este” en un coronamiento o cresta de 3,00 metros de ancho a cota +2,50 metros al cero local, taludes interiores 1:1, taludes exteriores 2:1 hasta el nivel 0,00m y 1,5:1 hasta el nivel de fundación. Para el “Muelle Oeste”, no tan castigado por el oleaje de las sudestadas, se proyectó una estructura de menores dimensiones, a saber: coronamiento de 2,00 metros de ancho a cota + 1,50 metros al cero local, taludes interiores y exteriores iguales al muelle anterior.

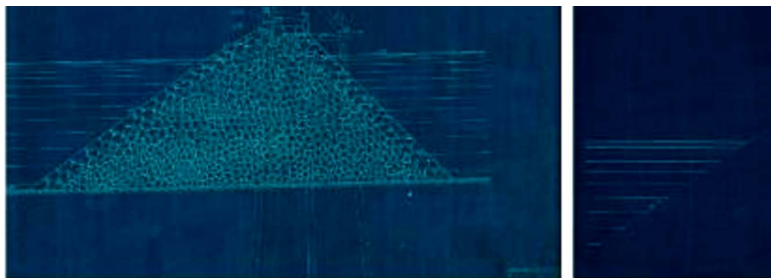


Ilustración 2 - Escolleras Detalles. Fuente: Planos históricos CGPLP.

Por su parte, los denominados diques de fajinaje interiores (*risbermes*) se construyeron paralelos entre sí con una separación entre ejes de 150 metros, en el interior de las escolleras, en los primeros 1.050 metros de la costa medidos también a partir de la progresiva del km 3500. En el veril Este se continuó su construcción hasta el Km 5500 aunque en posición más retirada hacia la escollera principal, por lo que este tramo de construcción no limita las condiciones de la navegación ya que esta desplazada hacia las escolleras del Este en 30 metros respecto a las anteriores.

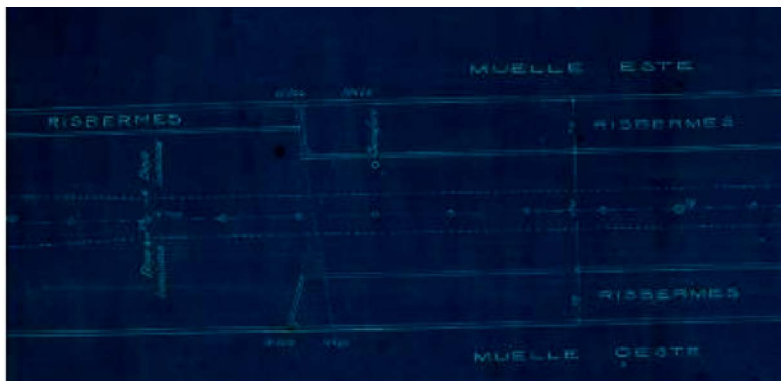


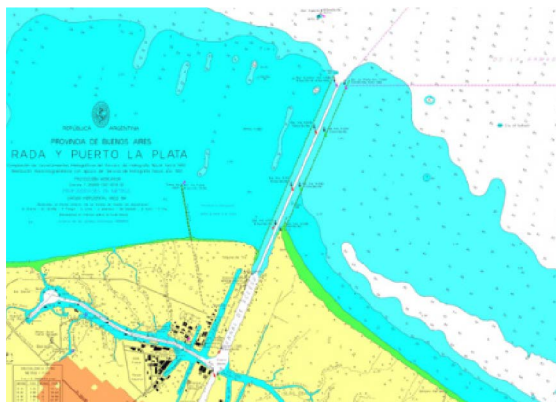
Ilustración 3 - Ante Puerto en el Río de La Plata - Planta Detalle. Fuente: Planos históricos CGPLP.



y teniendo en cuenta las obras desarrolladas por el Puerto La Plata en el canal de acceso, se aprobaron disposiciones complementarias que actualizan esta reglamentación, basadas en las mejoras técnicas del canal, las cuales van habilitando la operatoria de buques de mayores dimensiones.

- **Ordenanza Marítima 1/74 reglamenta en su Agregado N°3**, Esloza: 215 metros, Manga: 30 metros (toma de remolques entre el semáforo (km 4,540) y Cuatro Bocas)
- **DI-2019-1148-APN-LPLA#PNA**, Esloza: 230 metros, Manga: 33 metros
- **DI-2019-987-APN-LPLA#PNA**, Esloza: 322 metros, Manga: 48,2 metros
- **DI-2019-2203-APN-LPLA#PNA**, Esloza: 337 metros, Manga: 48,3 metros

Estas disposiciones, a fin de alcanzar la seguridad náutica necesaria para el ingreso de la flota actual, presentan restricciones en cuanto a las condiciones meteorológicas imperantes al momento de ingreso / egreso, limitando los días operativos en puerto; como así también amplían la cantidad de remolques a tomar, encareciendo el ingreso.



*Ilustración 5 – Zonas críticas del Canal de Acceso al Puerto La Plata. Elaboración propia sobre carta Náutica SHN N°-157.*



Por otra parte, la efectiva toma de remolques se realiza actualmente en el km 3,500 debido a que los remolques aguardan el paso de los buques en la dársena del Muelle de Isla Paulino (veril Berisso), y toman remolque frente al Destacamento Monte Santiago de PNA, lugar en el cual los buques se estabilizan y navegan a velocidades compatibles con la toma de remolques, siendo entonces crítico el tramo entre los kilómetros 5400 y 3500 por el ancho de solera.

### **Ingreso de sedimentos por transporte litoral**

Las escolleras exteriores han sufrido asentamientos en función del tiempo en toda su extensión. Asimismo, la acción de las olas incidentes ha reducido su altura y formado una geometría más estable a las sollicitaciones existentes, con zonas dañadas como ser el tramo Oeste (comprendido entre los kilómetros 3,800 y 4,600 del canal de acceso) donde se desarrolla una deriva litoral que favorece la colmatación del canal de acceso. En este tramo, el ingreso de sedimentación al canal de acceso debido a la deriva litoral se puede observar en los relevamientos batimétricos efectuados entre campañas de dragado, donde por ejemplo el volumen depositado entre la batimetría final de la campaña de dragado efectuada en marzo 2017 y la batimetría previa correspondiente a la campaña de dragado del mes de diciembre 2018 fue de 70.000 m<sup>3</sup> (período entre campañas de 21 meses).





Ilustración 6- Fotos de la zona afectada. Elaboración propia.

Estimando un costo de dragado promedio de 6 U\$/m<sup>3</sup> el retiro y disposición de este volumen implicaría un ahorro de U\$S 420.000 por campaña. Si asumimos un intervalo regular entre dragados de 20/21 meses, estaría significando 250.000 U\$S por año de ahorro.

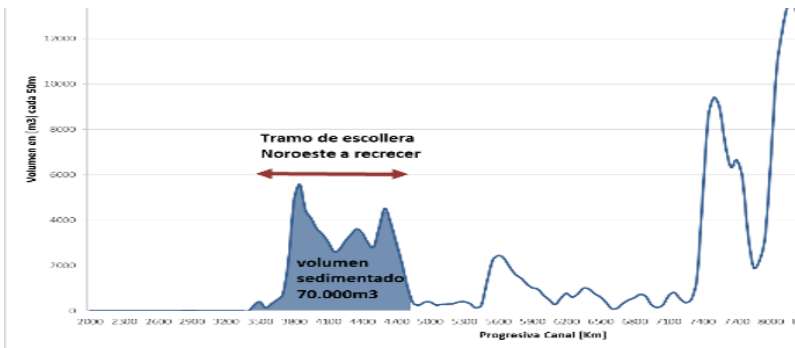


Gráfico 1 - Impacto económico en las campañas de dragado. Elaboración propia.

## Cumplimiento De Normativas PIANC- Seguridad

De acuerdo a la guía de PIANC (The World Association for Waterbone Transport Infrastructure) *Harbours Approach Channels Design Guidelines* (2014), se estudiaron los requerimientos de ancho de fondo

de canal de navegación necesarios para el ingreso / egreso seguro de dos buques de diseño representativos con habilitación para operar en Puerto La Plata, con cargas de diferentes tipos de riesgo de transporte, teniendo en cuenta las últimas mejoras ejecutadas en el canal (dragado, balizamiento, remolques, etc.), y considerando los rigores típicos medioambientales imperantes en la zona y los regulados por normativas de PNA. A saber:

<b>NOMBRE</b>	<b>FLAGSHIP TULIP</b>	<b>MOL BEACON</b>
<b>TIPO DE BUQUE</b>	TANKER	PORTACONTENEDORES
<b>OPERATORIA</b>	YPF S.A., Dock Central	TECPLATA, lindero a Zona de Giro Cuatro Bocas
<b>ESLORA L(M)</b>	228 m	337 m
<b>MANGA B(M)</b>	32,26 m	48,3 m
<b>CALADO T(M)</b>	8,2 m	13 m
<b>RIESGO DE CARGA TRANSPORTADA</b>	alto, se representa mediante un incremento en el ancho de navegación necesario	bajo
<b>MANIOBRABILIDAD</b>	Pobre (buque tanker)	Buena, ( <i>bow thruster power</i> más <i>fixed-pitch propeller</i> )

*Tabla 1 – Características buques de diseño Terminal Graneles Líquidos YPF S.A. y Terminal de Contenedores TecPlata S.A.*

En función del análisis efectuado, se observa que las actuales condiciones del canal, desde el ingreso en el km 13500 hasta el kilómetro 5400, verifican para ambos buques el diseño del ancho de canal W con navegación sin remolques, proporcionando una seguridad de navegación adecuada.



Ilustración 7 - Zona a Ensanchar la Solera. Elaboración propia.

No obstante, entre los kilómetros 5,400 y 3,500, las condiciones actuales de 100 metros de ancho de solera no cumplen los mínimos requeridos obtenidos mediante la guía PIANC para navegación sin remolques, requiriendo un ancho de solera para ambos buques de 130 metros. A fin de verificar la seguridad a la navegación es necesario proceder al retiro del dique de fajinaje veril rojo en el total de su longitud entre los kilómetros 3,800 a 4,540, y adicionalmente el retiro del dique de fajinaje veril verde entre el kilómetro 4,540 hasta el kilómetro 4,100, coincidente con la dársena del Muelle Isla Paulino donde el remolque espera para la toma de cabos y dar entrada segura a las embarcaciones. Con estas obras ejecutadas se podría ensanchar la solera hasta 130 metros verificando así la normativa PIANC entre los kilómetros 5,400 y 4,100 a la vez de poder proyectar un talud 1:3 más tendido que el actual manteniendo el eje del canal invariable. Finalmente, el tramo restante del canal de acceso desde el kilómetro 4,100 hacia el interior del puerto se efectuará la navegación con la asistencia de remolques.

## Oleaje Generado Por Embarcaciones

El Puerto La Plata realizo un estudio de oleaje generado por el paso de buques a fin de conocer la amplitud del oleaje incidente en las costas. Este estudio se basó en la publicación del *Bulletin N° 88 of the Federal Waterways Engineering and Research Institute – Principles for the Design of Bank and Bottom Protection for Inland Waterways*.



*Ilustración 8 - Efecto del oleaje producido por embarcaciones sobre las costas.*  
Fuente: Publicación del *Bulletin N°88 of the Federal Waterways Engineering and Research Institute- Principles for the Design of Bank and Bottom Protection for Inland Waterways*

Para el desarrollo del análisis se fijaron a las siguientes hipótesis de estudio:

<u>Buque de Diseño tipo SANTAS:</u>	<u>Progresiva de estudio Km 3.800:</u>
Eslora (L) 322 m	Ancho de solera original 100 m
Manga (B) 48.2 m	Talud 1:2
Calado máx. 13.6 m	Prof. de dragado 34 pies (10,36m)
	Nivel de agua +0,70m
	Tirante de agua 11,06 m

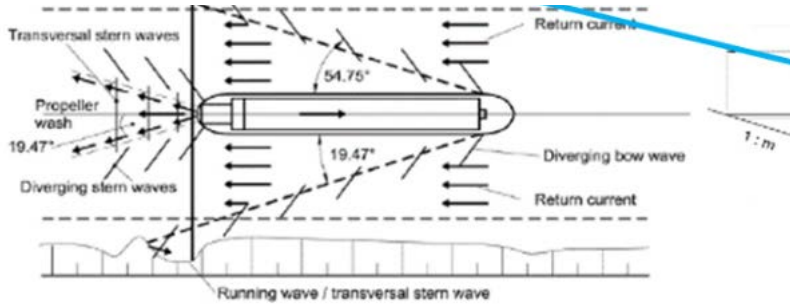


Ilustración 9 - Deformación de la superficie del agua - Vista superior. Fuente: Publicación del Bulletin N°88 of the Federal Waterways Engineering and Research Institute- Principles for the Design of Bank and Bottom Protection for Inland Waterways

Se analizó tanto el oleaje secundario (Hsec) como el *drawdown* ( $\Delta h$ ) (descenso de la superficie del agua) generados por el paso del buque en función de la variación de la velocidad del buque ( $v$ ), el ancho de solera ( $B_f$ ) y la pendiente del talud (1:m).

### Oleaje Secundario (Hsec) generado por embarcaciones

En el Gráfico 2 se observa que manteniendo un talud constante 1:2 en los veriles del canal para un mismo ancho de solera, la altura de oleaje secundario generado por buques (Hsec) se incrementa con las mayores velocidades de navegación del buque.

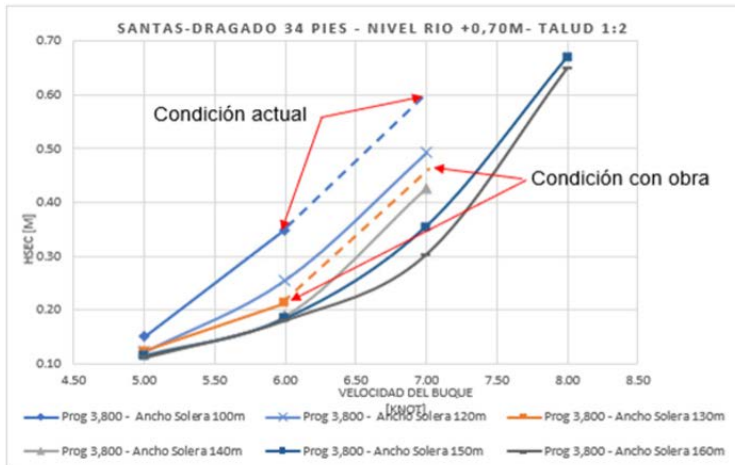


Gráfico 2 - Altura del oleaje secundario (Hsec) en metros en función de la velocidad de navegación del buque y los anchos de solera en metros. Elaboración propia.

Para una velocidad de navegación constante el Hsec es menor para anchos de solera mayores. Asimismo, para las velocidades de 7 nudos que se dan cuando el buque aminora su marcha para ingresar al tramo entre islas donde los vientos cruzados son imperceptibles, se observa la disminución de altura de oleaje secundario de 0,60 m a 0,45 m que podría ocurrir si se ejecutara una ampliación de solera en 30 metros. Para el caso de navegación a 6 nudos, esta disminución de altura de oleaje por ampliación en 30 metros de ancho de solera es de 0,35 m a 0,20 m.

Siendo que la disposición DI-2019-827-APN-LPLA#PNA<sup>42</sup> establece la velocidad de navegación máxima de seis (6) nudos desde el km 4,540 hacia el interior del vaso portuario y viceversa, analizamos ahora el comportamiento de Hsec en la progresiva km 3,800 para esta velocidad, tendiendo los taludes de la sección, sin ampliar el ancho de solera. A mayor pendiente de los taludes (mayor sección de canal navegable),

<sup>42</sup> Esta ordenanza es de público conocimiento, está disponible en la página web de la Prefectura Naval Argentina: <https://www.argentina.gob.ar/prefecturanaval/reglamentacion/ordenanzas>

el efecto de altura de oleaje generado por buques ( $H_{sec}$ ) disminuye de 0,35 m a 0,17 m. Por lo tanto, debido a la modificación de taludes de 1:2 a 1:5 la altura de oleaje secundario  $H_{sec}$  disminuye a un 50% (Gráfico 3). Las amplitudes máximas de oleaje determinadas para velocidades de navegación de 6 nudos para el buque de estudio tipo SANTAS se mantienen dentro de un rango de 0,35 m sin obra a 0,17 m con obra, disminuyendo así también los inconvenientes generados a las embarcaciones menores amarradas en los veriles del canal y la erosión de costas.

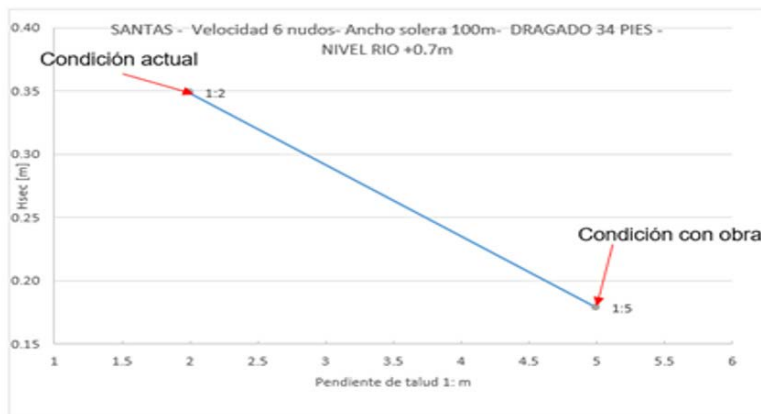


Gráfico 3 - Altura del oleaje secundario ( $H_{sec}$ ) generado por el paso de buques en función de la pendiente del talud del canal, para una velocidad de navegación del buque constante de 6 nudos. Elaboración propia.



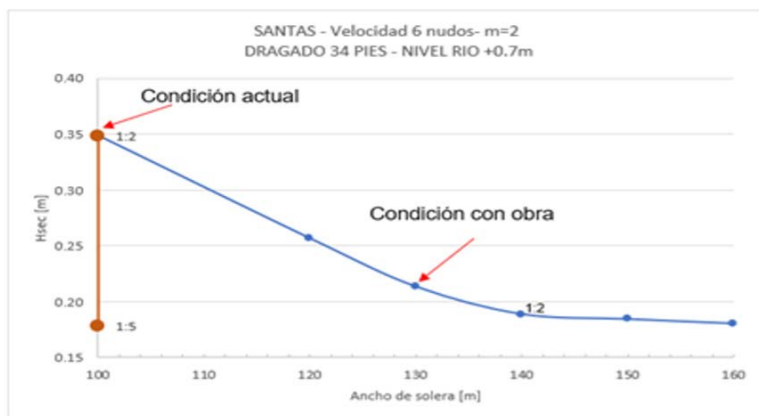


Gráfico 4 - Comparativa de altura del oleaje secundario (Hsec) generado por el paso de buques en función del ensanche del ancho de solera vs el tendido de la pendiente del talud del canal, para una velocidad de navegación del buque constante de 6 nudos. Elaboración propia.

Mediante la modificación de taludes de 1:2 a 1:5 pueden llegarse a valores de Hsec similares a los obtenidos mediante la ampliación de ancho de solera de 100 m a 150m.

### **Drawdown ( $\Delta h$ ) generado por embarcaciones**

En el análisis del *Drawdown* (descenso de la superficie del agua por el paso de embarcaciones) generado por buques ( $\Delta h$ ) se efectuó de forma similar al del oleaje secundario Hsec: se analizó primeramente el  $\Delta h$  obtenido para la sección del kilómetro 3,800 manteniendo un talud de 1:2, para diferentes velocidades de navegación del buque de estudio y anchos de solera.

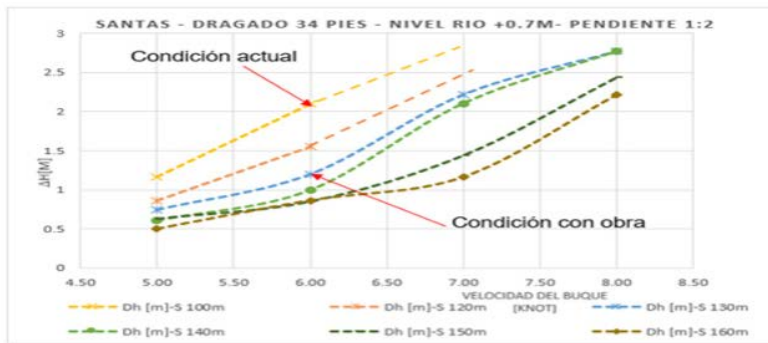


Gráfico 5 - Altura del descenso de agua (Drawdown  $\Delta h$ ) generado por el paso de buques en función de la velocidad de navegación para diferentes anchos de solera. Para un mismo ancho de solera, el  $\Delta h$  resultante se incrementa con la velocidad de navegación, mientras que a mayor ancho de solera el  $\Delta h$  resultante disminuye para una velocidad de navegación constante (Gráfico 5). Elaboración propia.

Para el buque estudiado, las amplitudes de variación del nivel del agua para la velocidad de navegación de 6 nudos varían de 1,1 m a 2,10 m. Debido a este efecto se hacen visibles durante la navegación los fondos duros cercanos al canal de navegación.

Manteniendo la velocidad de navegación del buque en 6 nudos, se observa cómo en la progresiva km 3,800 del canal de acceso pueden obtenerse valores de altura del descenso de agua ( $\Delta h$ ) similares, ya sea tanto por el tendido de los taludes de 1:2 a 1:5 como por la ampliación del ancho de solera de 100 m a 150m (Gráfico 6).

Esta disminución va de un valor para las condiciones actuales con velocidades de navegación a 7 nudos de 3,0 metros a 2,10 metros.

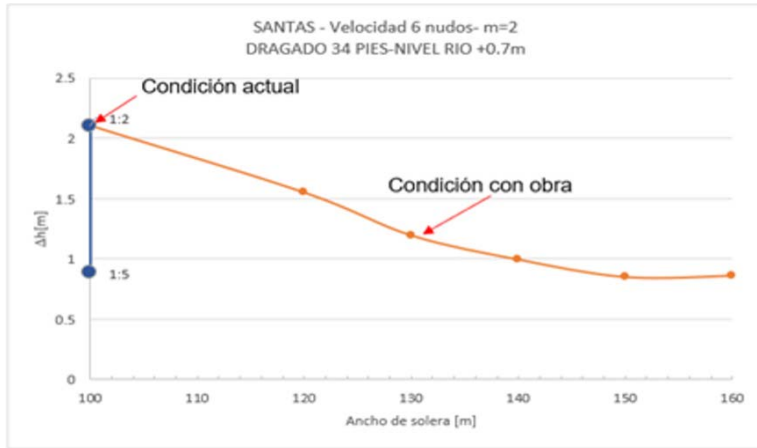


Gráfico 6 - Comparativa de Altura del descenso de agua (Drawdown  $\Delta h$ ) generado por el paso de buques a 6 nudos de velocidad de navegación para diferentes anchos de solera vs Altura del descenso de agua (Drawdown  $\Delta h$ ) debido a la modificación de taludes en los veriles. Elaboración propia.

## Objetivos A Alcanzar Por El Proyecto

De lo evaluado hasta el momento, se han identificado los siguientes factores que son claves para el desarrollo futuro de las operaciones de buques en el Puerto La Plata:

- El canal de acceso es de simple vía y fue diseñado para buques de 125 metros de eslora, 15 metros de manga y 6,40 metros de calado.
- La escollera Noroeste se encuentra erosionada y evidencia una pobre retención ante el transporte litoral de sedimentos.
- El ancho del espejo de agua es crítico (100 metros de solera) para la navegación de buques comerciales actuales sin remolques, entre la Prog. Km 3,500 y la Prog. Km 5,400.
- No se verifica el ancho de solera mínimo según recomendaciones PIANC para navegación sin remolque en el tramo anterior.

- Se observa un sostenido crecimiento de las dimensiones de los buques (cargueros, tanqueros y containeros) que navegan en el Río de La Plata y que eventualmente podrían recalar en nuestro puerto.
- Presencia visible durante la navegación de fondos duros cercanos al canal de navegación.
- Diques de fajinage cercanos a los márgenes del canal de diseño de dragado, lo que restringe el ancho de canal y dificulta el acercamiento de draga.
- El talud 1:2 no resulta estable en la locación.
- El área a intervenir presenta una importante población estable y los accesos viales presentan dificultades para el ingreso de maquinaria.
- Necesidad de completar las defensas de costas en el canal de acceso interior.

De esto se desprende el siguiente:

### **Objetivo general del proyecto:**

Realizar las tareas necesarias para el mejoramiento de las obras de abrigo en el canal de acceso al Puerto La Plata de forma tal de asegurar la navegación del buque de diseño adoptado, previendo la evolución de las dimensiones de las flotas que en un futuro próximo podrían ingresar al puerto, disminuyendo el ingreso de sedimentos en el canal, la amplitud del oleaje incidente en las costas y el *drawdown* que genera el paso de las embarcaciones; ampliando el espejo de agua en el sector crítico y eliminando la presencia de fondos duros en cercanía de la zona navegable para dar cumplimiento a lo establecido en las recomendaciones internacionales PIANC, con el menor impacto ambiental posible y a un bajo costo de forma tal de proyectar el crecimiento del puerto hacia el exterior del Río de la Plata.

## Lineamientos principales del proyecto a implementar

- **Ejecución de la nueva escollera Noroeste**

Se iniciarán las obras desde el lado tierra con la construcción de un camino de acceso a la zona costera del Río de la Plata. Una vez en la costa se construirá una nueva escollera Noroeste, retirada unos 460 metros de la traza actual, de igual perfil que la escollera Sudeste, entre las progresivas del Km 3,800 y Km 4,100 del canal de acceso.



Ilustración 10 - Esquema Alternativa seleccionada. Elaboración propia con gráficos de Autocad sobre imagen de Google Earth.

En ese punto, la nueva escollera quiebra hacia la vía navegable hasta interceptar con la traza actual en el Km. 4,500, conformando una zona de aguas protegidas entre la costa de la isla y la nueva obra de abrigo.

Esta solución permite luego, en aguas tranquilas y protegidas, proceder al retiro del dique de fajinaje interior y al dragado del talud y ampliación del espejo de agua.

- **Etap 1 - Construcción del camino de acceso al Río de La Plata.**

En esta instancia inicial se deberá realizar por avance el camino que tendrá una longitud aproximada de 1.500 metros entre el camino existente y el albardón costero anterior a la playa. La zona de camino tendrá un ancho total de 100 metros entre su límite con las quintas de los isleños al Este y los predios propiedad de la Armada Argentina al Oeste.

Siguiendo esa línea se conformará el camino, para lo cual, en primera instancia, se deberá retirar la capa superficial de suelo y se colocará un manto geotextil.

Sobre esto se construirá el terraplén compuesto por suelo seleccionado hasta alcanzar la cota de +4,00 metros al cero Puerto La Plata. El ancho de coronamiento será de 12 metros y los taludes tendrán una pendiente de 1:2. Sobre el terraplén se construirá la capa de rodamiento compuesta por aglomerado calcáreo en un ancho de 7,50 metros y un espesor mínimo de 25 centímetros.



*Ilustración 11 - Etapa 1 - Camino de Acceso. Elaboración propia con gráficos de Autocad sobre imagen de Google Earth.*

-

- **Etapa 2 – Construcción de la nueva escollera Noroeste exterior**

El diseño que se utilizará en la nueva obra de abrigo consistirá en una escollera de enrocado con taludes 1V:1,33H con la capa de protección superior de un espesor equivalente a 2 diámetros del material estable, que se coloca sobre un enrocado menor que cumple las veces de sub-base o transición y filtro entre la protección exterior y el cuerpo de la escollera, para evitar el lavado del material que compone el lecho bajo la acción del oleaje.

El coronamiento tendrá un camino superior materializado con bloques cúbicos de hormigón de 1,1 m de lado totalizando un ancho de 4,25 m, que posibilitará el acceso hasta el morro de la escollera, donde un ensanchamiento de la sección permitirá el giro de vehículos para facilitar las tareas de mantenimiento. La cara interior estará sometida a las olas reflejadas por las escolleras, las olas generadas por el paso de embarcaciones y a los efectos del sobrepasso, por lo que las solicitaciones resultan de menor magnitud; en consecuencia, se usará una capa exterior de rocas con pesos variables entre:  $0.9 \text{ tn} < W < 1.5 \text{ tn}$ . La subcapa de apoyo de este enrocado responde a las leyes de filtro antes expuestas, adoptándose piedras de entre 0,1 ton y 0,3 ton de peso, similares a las colocadas bajo los bloques menores.

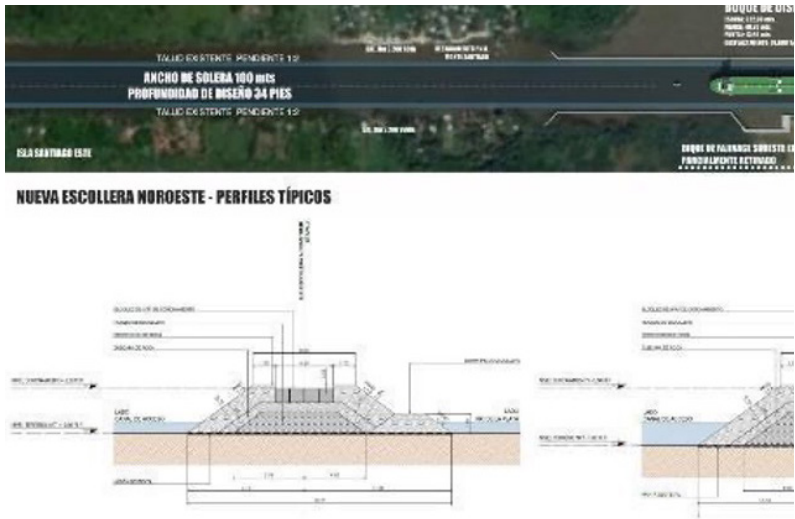


Ilustración 12 - Etapa 2 - Escollera Noroeste Exterior. Elaboración propia con gráficos de Autocad sobre imagen de Google Earth.

El núcleo estará compuesto por rocas de peso entre 0,4 Kg y 10 Kg. Las bermas inferiores, como protección del pie de los taludes, han sido dimensionadas con roca entre 0,3 tn y 0,7 tn.

Toda la estructura de piedra se asentará sobre un geotextil que impida la migración de los finos del material. Para conformar las bermas y parte del material de base se utilizará fundamentalmente la roca existente en el dique de fajinaje interior, retirando todo el material que pueda afectar futuras ampliaciones de la profundización del canal de acceso.

- **Etapa 3 – Retiro de los diques de fajinaje interiores**

Una vez concluida la nueva escollera Noroeste exterior se generará una zona de aguas seguras y quietas entre la zona de la playa de la Isla Santiago, que permitirá trabajar en forma seguro con equipos y artefactos navales en la zona de los diques de fajinaje interiores. De acuerdo con la documentación antecedente histórica con la que se cuenta podemos



señalar que la obra de abrigo a retirar se compone de un pedraplén cuyo coronamiento posee un ancho aproximado de 3,00 y 5,00 metros y una cota de +2,50 metros al cero puerto La Plata. De los relevamientos realizados se estima que el dique de fajinage Norte posee una longitud de 1.050 metros y que el volumen de piedra a retirar es de aproximadamente 10.000 metros cúbicos.

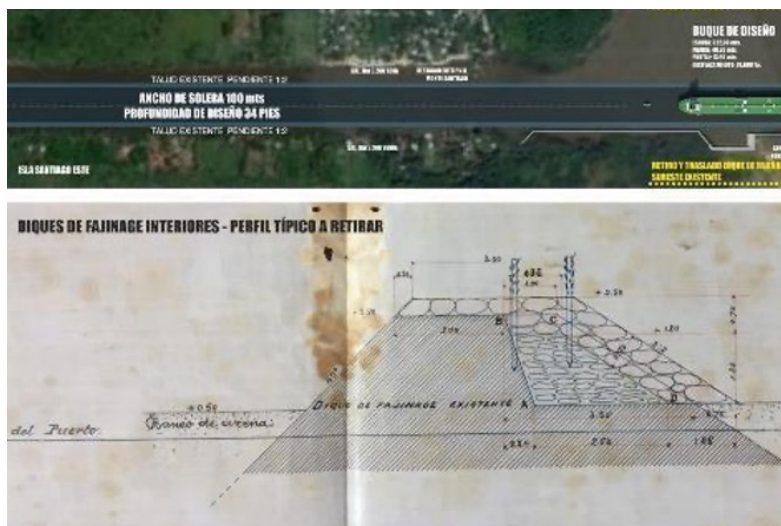


Ilustración 13 - Etapa 3 - Retiro Dique de Fajinage interior. Elaboración propia con gráficos de Autocad sobre imagen de Google Earth.

Por otra parte, también se procederá al retiro del tramo del dique de fajinage Sureste, comprendido entre los kilómetros 4,250 y 4,550, con una sección de aproximadamente 16 m<sup>2</sup>, el volumen de piedra a retirar es de aproximadamente 5.000 metros cúbicos. El retiro de este dique de fajinage se podrá hacer desde tierra, para lo cual se trasladarán mediante la vía navegable los equipos necesarios para la remoción del mismo. La roca retirada será dispuesta en dos sectores: a) en la margen Berisso entre las progresivas Km 4,400 y km 4,500, conformando un cierre de protección costera entra el muelle de tablestacas y la escollera

Sureste recrecida; y b) dando continuidad a la escollera SE a partir del km 5,400 hacia el río.

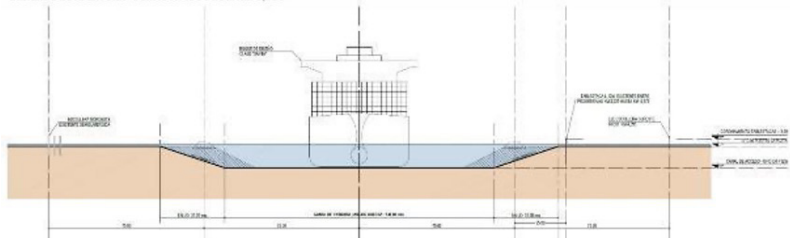
De acuerdo con lo verificado en campo el material que compone a los diques de fajinaje se trata de piedra angular de escollera cuya distribución granulométrica abarca desde los 50 kilos a los 250 kilos aproximadamente, cuyos mayores tamaños presentan medidas variables de 60 centímetros por 40 centímetros por 40 centímetros.

- **Etapa 4 – Dragado y conformación del talud en el canal de acceso**

Esta etapa comprende la ejecución de un dragado de ensanche de solera entre los kilómetros 4,200 a 5,400 de la solera actual cuyo ancho de 100 metros se llevará a 130 metros, con taludes 1:3 a cota -10,40m (34 pies). Asimismo, incluye un tendido de taludes de 1:2 a 1:3 entre las progresivas km 4,200 y 3,500, manteniendo un ancho de solera de 100 m a cota -10,40m (34 pies). El volumen teórico por dragar para alcanzar el perfil de proyecto es 580.000 metros cúbicos hasta alcanzar el terreno natural en la zona, en cota cero. El equipo estimado a utilizar para esta tarea será una draga de succión por arrastre (TSHD) y el vuelco se realizará en la zona habilitada por DNVN aguas afuera.



**DRAGADO DE APERTURA - PERFIL TÍPICO PROG. Km 3.335**



*Ilustración 14 - Etapa 4 - Dragado*

## Referencias bibliográficas

- Federal Waterways Engineering and Research Institute. (2005). Principles for the Design of Bank and Bottom Protection for Inland Waterways. *Bulletin n° 88*.
- PIANC (2014). Harbours Approach Channels Design Guidelines. *PIANC Report n°121*.

# El soporte de infraestructura para la conectividad ferroviaria y la accesibilidad territorial del Puerto La Plata

MARTINO, ANTONIO ALEJANDRO<sup>43</sup>

La investigación de referencia hará soporte sobre la importancia que tiene la infraestructura logística para la conectividad ferroviaria y la accesibilidad del Puerto La Plata. Su modalidad será descriptiva y las metodologías empleadas serán cuantitativa-cualitativa. Se elige una parte cuantitativa para el análisis de datos estadísticos que desarrollará el trabajo; y otra parte cualitativa para comparar las visiones de los expertos que elaboraron los informes mencionados en este documento.

Los objetivos que se plantean serán demostrar el estado de la infraestructura logística y la importancia de ello para la creación de un centro de transferencia en algún punto estratégico del AMBA que sea como un pulmón que alimente al puerto mediante su conexión ferroviaria.

La provincia de Buenos Aires necesita repensar su planificación territorial. Esta misma se debe generar, desde la integración de los diferentes medios de transporte a través de infraestructura para el soporte logístico de la misma, la baja de costos logísticos. Es de suma urgencia

---

<sup>43</sup> Universidad Nacional de Lanús. [antonioalejandromartino@gmail.com](mailto:antonioalejandromartino@gmail.com)

para potenciar los diferentes complejos y microrregiones productivas del país. El desarrollo portuario es la acción necesaria para la competitividad de la misma ya que los puertos son eslabones claves para las cadenas productivas. El buen funcionamiento de los puertos deberá satisfacer la demanda de los diferentes núcleos productivos en los diferentes puertos bonaerenses y esta, a su vez, deberá ofertar la calidad de diferentes servicios logísticos con la infraestructura adecuada.

La inversión en infraestructura deberá ser un eje principal para la conectividad y la accesibilidad del puerto elegido, ya que este cumple un factor fundamental por estar ubicado en el AMBA. El fomento de una política pública en materia de infraestructura para el soporte logístico deber ser un conjunto de acciones que estimulen el desarrollo productivo y tecnológico para favorecer a la competitividad de las economías regionales y para generar la baja de los costos logísticos, dado que estos impactan en el precio de los consumidores.

El transporte intermodal fomenta la baja de costos logísticos, la huella de carbono; y estimula la inversión en infraestructura.

**Palabras claves:** Intermodal- Infraestructura- Inclusión.

## **Introducción**

Los problemas logísticos que vemos afectados en las diferentes cadenas productivas de nuestro país son una realidad que sufren nuestras economías regionales a lo largo y ancho de todo el territorio nacional: problemas para la producción, demoras en la llegada de materias primas, incidencias entre las gestiones comerciales vs. las expediciones de los diferentes escenarios de comercialización de nuestras economías. Esto aplica para las cadenas logísticas de todo tipo, tanto las que son destinadas para la exportación como las que se destinan en los mercados internos. Los costos logísticos afectan la rentabilidad de estas economías producto de la mala distribución de la matriz de cargas modal que tiene el país, más del 90 % de la carga es transportada por camiones.

La integración de los diferentes medios de transporte a través de las diferentes cadenas logísticas se basa sobre la gran ecuación que tienen los sistemas de transporte en cuanto al traslado de las cargas donde estas se tienen que basar en que un camión debe recorrer 400km, un ferrocarril 800km y el transporte fluvial/marítimo distancias mayores a 900km (siempre utilizando valores promerios).

Los puertos se convirtieron en los actores principales para la mejora de las cadenas logísticas. Ya sea para el comercio exterior o interior, el buen funcionamiento de los puertos deberá satisfacer la creciente demanda de servicios atendiendo a una mayor diversidad y calidad en oferta de servicios de transporte, logística e infraestructura.

El desarrollo de las políticas públicas en materia de logística y puertos deberá fomentar el desarrollo económico, social y cultural de la región, a fin de mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

Los puertos en las cadenas logísticas son actores claves dado que el objetivo de los procesos productivos es reducir costos, tener capacidad de respuestas en los mercados y brindar niveles de servicios de alta calidad, por lo cual es necesario generar sistemas de transporte intermodales/multimodales eficientes.

La oferta ferroviaria no se limita a la disponibilidad de infraestructura física, sino especialmente con la factibilidad de utilizar y de que la misma conecte con los sitios cercanos o lejanos con los que se requiera intercambiar bienes.

El trabajo identificará las facilidades existentes y la accesibilidad entre el puerto y aquellos sitios de interés para el intercambio, a fin de poder determinar si son suficientes o si es necesario generar nuevas opciones, sea por inversión en infraestructura y/o por cambios en las formas de juego para asegurar una mejor y mayor oferta para tal intercambio de bienes.

## ¿Por qué es necesario el desarrollo de infraestructura logística?

Las inversiones en los diferentes proyectos en infraestructura permiten agilizar cadenas de suministros de formas más eficientes, por lo cual el desarrollo de infraestructura cumple con los conceptos básicos que describe la definición de logística.

La logística es una actividad que nuclea al aparato productivo desde la elaboración de un insumo/producto hasta que el mismo se consume. De acuerdo con la definición simplificada del *Council of Logistics Management*, es la parte de la *supply chain* en la que “se planifica- implementa- controla la eficiencia del flujo y almacenamiento de bienes-servicios- información desde el punto de origen hasta el punto de consumo en orden a satisfacer los requerimientos del cliente” (*op. cit.* en Ballou, 2004).

La estimulación de proyectos de infraestructura a las cadenas logísticas y a los sistemas de transporte generan inversiones de capitales al país, favoreciendo a la macro y micro economía. Dichas operaciones generarían desarrollo logístico en toda la provincia de Buenos Aires.

Las inversiones en infraestructura gravitan sobre el desarrollo económico y social de las regiones donde se llevan a cabo, mejorando, particularmente, la productividad, la estructura de costos de las empresas y el bienestar de la población. El mayor o menor efecto de estas inversiones estará dado por su complemento con otros factores –capital humano, recursos naturales, tecnología disponible– y también por la oportunidad en que se adicionen a la capacidad instalada, al diseño, a su ubicación, y al desequilibrio existente entre la oferta y la demanda de servicios (Foro de la Cadena Agroindustrial, pág. 5, 2005).

El fomento de una política pública en materia de infraestructura determina el desarrollo económico y social de una región e impulsa po-

líticas que sean colaborativas entre lo público y privado, promoviendo los siguientes ejes:

1. Desarrollar inversiones con estudios medioambientales factibles.
2. Generar valor agregado en cualquier tipo de inversión para estimular diferentes cadenas logísticas.
3. Generar herramientas tecnológicas para ámbito logístico y portuario que agilicen procesos mediante herramientas digitales.
4. Establecer comunicación logística entre las provincias que componen la hidrovía mediante una sinergia con retroalimentación política y territorial.
5. Desarrollar tecnologías para la creación de un monitor de seguimiento de las tareas de dragado y balizamiento.
6. Realizar controles por parte de las fuerzas de seguridad, mediante sistemas digitales y documentales del tráfico.
7. Elaborar sistemas informáticos para controlar toda la diversificación de las cargas para llevar un mejor control en la carga tributaria de las exportaciones e importaciones.
8. Estimular al cabotaje con otros puertos argentinos.

La gran urgencia que tiene el país en mejorar sus redes logísticas es una realidad que sufren día a día todas las economías regionales, por lo cual es necesario mover las cargas por todos los modos de transporte para la baja de costos logísticos.

Barbero y Castro (2013) afirman:

Más del 90% de la carga total se moviliza por transporte carretero. En la Argentina, el transporte carretero tiene un peso determinante en el movimiento de cargas totales (que comprende exportaciones, importaciones y carga doméstica). En contraste, el ferrocarril solo transporta un poco más del 5% de los volúmenes, medidos en toneladas-kilómetro,



y el transporte por agua tiene una participación marginal (1.5%).(CIPEC, pág. 6)

El tener una matriz de carga desbalanceada hace que los puertos y los ferrocarriles comiencen a tener más protagonismo en las cadenas logísticas.

El rol que cumplen los puertos dentro de la cadena logística es, sin dudas, sumamente estratégico pues tienen la capacidad de influenciar de manera significativa el costo final de un producto. En este sentido, la forma en que los puertos se desempeñen impactará directamente en la generación de ventajas competitivas, en el comercio y la economía de un país en un contexto de globalización (Cipoletta Tomassian, Pérez Salas, Sánchez, 2010, p. 20).

El Puerto La Plata es un actor importante en la planificación estratégica territorial por sus condiciones geográficas y estratégicas, a su vez cuenta con la gran inversión de infraestructura que tiene la terminal Tec Plata que está al lado del mismo, lo cual genera un gran complemento logístico (tan ansiado) que necesita la provincia.

Los puertos son la puerta principal de llegada y partida del comercio internacional y operan como nodos centrales de la red física del transporte marítimo, movilizandando las mayores cargas a nivel global, constituyendo además una interfaz entre modos de transporte, tanto para los trayectos nacionales como los internacionales (*Ibíd.*).

A continuación, verán unos registros del Ministerio de Transporte correspondientes al año 2021. La Subsecretaría de Puertos, Vías Navegables y Marina Mercante registró un total de carga de 5.804.540

toneladas TEU<sup>44</sup>, representando carga contenerizada por un total de 14.639 toneladas (TEU) y no contenerizada por un total de 5.804.540 toneladas (TEU).

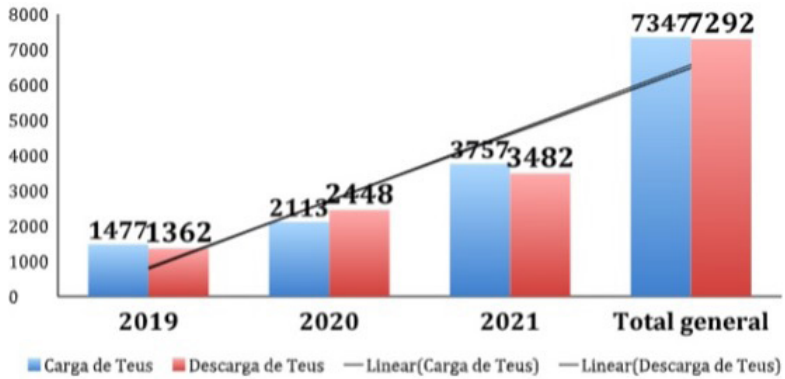
### Volumen total de carga

<b>Carga contenerizada</b>	14.639
<b>No contenerizada</b>	5.789.901
<b>Total de carga</b>	5.804.540

<b>Descarga de contenedores</b>			
<b>Año</b>	<b>Carga de TEU</b>	<b>Descarga de TEU</b>	<b>Totales</b>
<b>2019</b>	1477	1362	2839
<b>2020</b>	2113	2448	4561
<b>2021</b>	3757	3482	7239
<b>Total general</b>	7347	7292	14639

El análisis de datos detalla los diferentes tipos de cargas que movilizan el puerto en el período de 2019 al 2021, en el cual el movimiento de contenedores fue incrementando con el paso de los años.

<sup>44</sup> Acrónimo de *Twenty-foot Equivalent Unit* – unidad equivalente a veinte pies-que se usa como unidad de medida inexacta en transporte marítimo expresada en contenedores. Definición extraída de REEXPORTA: <https://www.reexporta.com/diccionario-de-comercio-exterior/TEU/>



### Carga y descarga no contenerizada

Suma de cantidades				
Tipo de operación	2019	2020	2021	Total general
Cabotaje entrado	979216	997800	1063357	3040373
Cabotaje salido	1128153	121823	140974	1390950
Exportación	615630	376739	363744	1356113
Importación	2465			2465
Total general	2725464	1496362	1568075	5789901

Suma de cantidades	Principales tipos de cargas				Total general	
	Etiquetas de fila	Arena	Combustibles	Pesca		Químicos
2019		839400	1840654	310	45100	2725464
2020		997800	498562			1496362
2021		1063210	504718	147		1568075
Total general		2900410	2843934	457	45100	5789901

Los datos investigados muestran, por un lado, que el puerto tiene un enorme potencial para el desarrollo de cargas con contenedores, la tendencia muestra que año tras año, está creciendo dicho movimiento puesto en marcha desde 2019; por otro lado, muestra que muchas de las cargas que no son transportadas en contenedores tienen un gran potencial para que el puerto siga creciendo bien. Más allá de que los años 2020 y 2021 fueron atravesados por la pandemia y cuesta analizar los datos, el puerto tiene un gran potencial por lo explorado en el trabajo.

### **Escenario problemático para la logística del AMBA**

Uno de los principales accesos ferroviarios son las vías del ramal Temperley Haedo. Cada vez está más lejana la idea de pensar en ese corredor como un potencial escenario para el transporte de cargas y pasajeros en el AMBA.

El servicio sufrió diferentes interrupciones. Hoy en la actualidad funciona, pero sin embargo falta una política integral de transporte para potenciar dicha traza y mejorar su recorrido para que sea una arteria confiable y segura para diferentes unidades de negocios que alimenten al puerto.

Los hechos que generaron esta realidad fueron los siguientes:

1. No estimular la oferta de servicios para cargas y pasajeros en este corredor.
2. Hechos de inseguridad en una parte de la traza.
3. Falta de culturización en la sociedad sobre la importancia de este recurso estratégico.
4. Ausencia de políticas en materia de seguridad en los municipios.
5. Mala planificación territorial.

El principal problema de la traza se ubica entre las cercanías de las estaciones Juan XXIII, Km 24, y P. Turner, correspondiente en mayor

parte al partido de Lomas de Zamora. La desidia territorial por falta de políticas públicas que garanticen la cohesión social y la seguridad urbana son realidades que este ramal siempre vivió.



Imágenes propias del ramal Temperley-Haedo (Lomas de Zamora)

### ¿Qué visión de política ferroviaria queremos?

La historia en este país nos deja reflejada una frase catastrófica, allá por el año 1989, en el mundo ferroviario: “Ramal que para, ramal que cierra”, dijo un expresidente en este país. Acciones contrarias fueron demostradas por otros países en decisiones de transporte, por ejemplo: “El interés económico del país requiere del continuo y eficiente funcionamiento del ferrocarril”. Esta frase la dijo un presidente en EE UU, por el año 1932, en un discurso de campaña.

El transporte es la principal herramienta de transformación territorial para el desarrollo humano de nuestra sociedad. Facilita el traslado de personas y bienes desde un punto de origen hasta un punto de destino final, conecta regiones, promueve el desarrollo demográfico y genera accesibilidad y desarrollo de conectividad: “Acciones contrarias son los resultados que muestra la realidad que tiene este ramal” (Martino, 2020).

Un concepto sobre la complementación que genera este tipo de transporte lo mencionan Truyols y Cendero (2008): “El transporte intermodal se define como aquel transporte que utiliza sucesivamente, de manera complementaria, varios modos de transporte: por carretera, por ferrocarril, marítimo y aéreo” (p. 42).

El intermodalismo como economía de transporte es la herramienta fundamental para que todos los modos vuelvan a tener el protagonismo que se merecen.

### **La intermodalidad desarrolla:**

- El transporte de cargas para la exportación.
- El comercio interior.
- Una mejor visión integral de la logística.
- El negocio de los diferentes tipos de contenedores.
- Los factores tecnológicos en los sistemas logísticos.

### **Potenciales inversiones en infraestructura**

El fomento de una política pública a largo plazo en materia de transporte y logística debe garantizar la accesibilidad a todas las personas de distintas clases sociales, debe ser inclusiva y equitativa.

Los cambios territoriales que impactaron en el AMBA hacen necesario repensar estos escenarios, la congestión de tránsito aumenta la emisión de gases contaminantes. Asociada esta a la contaminación sonora, se las denomina externalidades negativas del transporte, siendo que éstas son asumidas por los usuarios de la vía pública y no por quienes las generan acciones que afectan a la sociedad y al sistema logístico del AMBA.

## ¿Por qué es necesario para el puerto tener esta traza en condiciones?

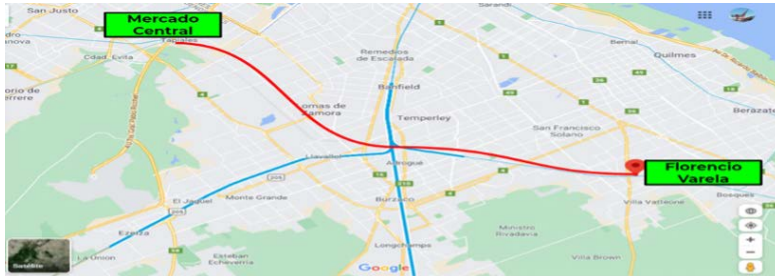
- Es transversal.
- Conecta con el Puerto de La Plata.
- Conecta con el Puerto de Mar del Plata.
- Pasa por el Mercado Central.
- Conecta con centros de producción de frutas y hortalizas en los municipios de Florencio Varela.
- Puede conectar con el Aeropuerto del Palomar.
- Brinda la posibilidad de crear centros de transferencia en lugares como San Antonio de Areco y Mercedes.

## Posibles Centros de Transferencias en el AMBA



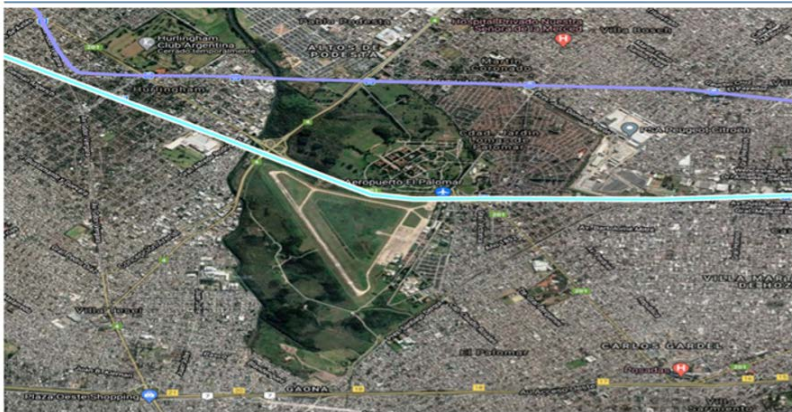
Elaboración propia a partir de Google Maps. Mapa de Parques industriales FA-DEAAC con modificaciones propias.

## Conexión entre sector de producción de frutas y hortalizas sean despachadas al Mercado Central



Elaboración propia a partir de mapas del Google Maps.

## Posible conexión con el Aeropuerto del Palomar



Mapa de la conexión de las líneas del San Martín hecha a partir del mapa de Google Earth.

El fomento de una política de transporte debe generar la accesibilidad y la conectividad territorial para el desarrollo social del ramal, ya que:



1. Mejoraría la accesibilidad y movilidad de la población del área metropolitana.
2. Garantizaría derechos para el desarrollo de una vida digna.
3. Mejoraría las zonas de pobreza integrandolas socialmente a todos los fines que tiene el transporte.

El **intermodalismo** es una economía de transporte que genera alianzas colaborativas para que todos los jugadores salgan ganando, este corredor podría ser un bumeran de la economía territorial entre las siguientes provincias:

Región de Cuyo:

- San Juan
- Mendoza
- San Luis

Centro del país:

- Córdoba-Río cuarto

Patagonia y Sur de la Provincia de Buenos Aires:

- Bahía Blanca.
- Neuquén.
- Río Negro.
- La Pampa.

### **Actores Portuarios que pueden participar en este corredor**

- Instalaciones de Tecplata
- Terminal 2 Mar del Plata

Según un documento de la CEPAL (2015) “Complejos productivos y territorio en la Argentina: Aportes para el estudio de la geografía económica del país”, se realizó un estudio sobre todas las economías re-

gionales del país, este trabajo describe y analiza información sobre los diferentes complejos productivos y microrregiones lo cual determina que la mayor concentración de cargas en todo el país se concentra en el cordón Rosario La Plata: “Se destaca, en primer lugar, la microrregión centrada en Buenos Aires, que abarca un espacio que se extiende desde La Plata hasta Rosario, y que concentra casi la mitad del total nacional de empresas, más del 60% del empleo registrado y proporciones aún mayores de la masa salarial y de las empresas exportadoras” (pág. 49).

## Referencias bibliográficas

- Ballou, R.H. (2004). Logística. Administración de la Cadena de Suministro. *México Pearson Educación, 2004- Vol, Quinta Edición.*
- Barbero, J; Castro, L. (2013). Infraestructura logística. Hacia una matriz de cargas para la competitividad y el desarrollo sustentable. CIPPEC. Argentina. Disponible en: <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2017/03/1396.pdf>
- Cipoletta Tomassian, G; Pérez, G; Salas, R. (2010). *Políticas integradas, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales.* CEPAL. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6350>
- CEPAL. (2015). *Complejos productivos y territorio en la Argentina: Aportes para el estudio de la geografía económica del país.* Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39227/S1500880\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39227/S1500880_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Foro de la Cadena Agroindustrial Argentina. (2005). *Infraestructura del transporte de cargas en la república argentina.* P. 5. Disponible en: [http://www.foroagroindustrial.org.ar/pdf/Infraestructura\\_Transporte\\_Cargas.pdf](http://www.foroagroindustrial.org.ar/pdf/Infraestructura_Transporte_Cargas.pdf)
- Martino, A.A. (2020). Cuidemos al ultimo transversal metropolitano de transporte. *Revista Vial.* Recuperado en: <https://revistavial.com/cuidemos-al-ultimo-transversal-metropolitano-de-transporte/>

Truyols, M.; Cendero, B. (2008). *El transporte: aspectos y tipologías*. Ed. Delta Publicaciones. Madrid, España.

## El desarrollo ferroviario en el hinterland portuario del Quequén Grande (1892/1932)

PETERSEN, MARTÍN<sup>45</sup>

Entre 1890 y 1922, la región del Quequén Grande recibió un inusitado interés por parte de un variado grupo de empresarios vinculados al desarrollo del sistema ferroviario de la región pampeana. La expansión de la región económica, asociada al desarrollo portuario del Quequén Grande, constituyó el principal aliciente para la presentación de los primeros proyectos destinados a conectar los centros de producción con el mercado internacional a través del sistema ferroviario en formación. El presente trabajo se inscribe dentro de una investigación más amplia sobre las características del desarrollo histórico de Puerto Quequén, realizadas en el marco de la licenciatura y el doctorado en Historia de la UNMDP. A lo largo del mismo se detallarán algunos de los más destacados proyectos ferroviarios que vincularon la operatoria comercial de Puerto Quequén con el *hinterland* en formación y la particular relación entre los sistemas de transporte ferroviario y marítimo que le dieron forma al sistema portuario. ¿Cuál era el perfil productivo del *hinterland*

---

<sup>45</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata. [martinernestopetersen@gmail.com](mailto:martinernestopetersen@gmail.com)

portuario? ¿Contaba la región portuaria del Quequén Grande con una infraestructura suficiente que garantizara la operatoria de exportación? Para ello se analizará la documentación relativa al tratamiento legislativo de las obras portuarias en la región Necochea/Quequén durante los años 1890 y 1922 –con especial atención a los expedientes de la Cámara de Diputados de la Nación-, informes de las instituciones intermedias de la ciudad y artículos periodísticos publicados por la prensa local.

## Introducción

En su informe publicado en 1897, el Ingeniero Julio B. Figueroa<sup>46</sup> se refirió a las posibles inversiones en infraestructura portuaria en el río Quequén Grande afirmando que:

El concepto de crear en Necochea un puerto comercial de importancia tendría el serio inconveniente de quedar muy próximo a los de rada Belgrano y Mar del Plata. Lo propio en el sentido comercial es facilitar el arreglo de un puerto de cabotaje. Así existe actualmente un tráfico penoso de buques desde 50 toneladas registro para arriba y lo demuestra la circunstancia de ser mayores los fletes que cobra la empresa del Ferrocarril del Sur desde Constitución a Balcarce, que desde Constitución a Necochea.

En su opinión, la operatoria portuaria en el Quequén resultaba poco atractiva para la realización de futuras inversiones en materia de infraestructura. Con un pueblo recién fundado y un proyecto inmobiliario en crisis, el puerto no lograba sortear la doble dificultad impuesta por la competencia del ferrocarril, por un lado, y la escasa oferta de productos agrícolas por el otro. Así planteado, el sistema portuario

---

<sup>46</sup> A pedido del Poder Ejecutivo Provincial, el ingeniero Julio B. Figueroa elaboró, hacia 1895, un detallado informe sobre las características naturales de la costa bonaerense con el objetivo de determinar la mejor ubicación de los futuros puertos del Atlántico.

constituido sobre la existencia de un grupo de muelles distribuidos a lo largo del río enfrentó un período de crisis cuya duración se extendió hasta los primeros años del siglo XX.

Fue, precisamente, la tensa relación entre las dos plataformas de transporte -ferroviario y naviero- lo que demoró el crecimiento de la operatoria comercial. A manera de ejemplo, las dificultades señaladas, a mediados de los años veinte del siglo pasado, a partir del escrito diputado radical Leopoldo Bard (1928) acerca del ineficiente sistema de transporte ferroviario del *hinterland* portuario, dan cuenta de la existencia de una política ferroviaria orientada a competir -y no complementar- el sistema de cargas de Puerto Quequén.

Más allá de la compleja relación entre los elementos ferroviarios y portuarios del sistema económico en formación, el desarrollo de una red de ferrocarriles sobre el *hinterland* contó con una variedad de proyectos ferro-portuarios inconclusos, los cuales contemplaban conexiones a Córdoba, Santa Fe y Bahía San Borombón, por citar algunos de los ejemplos más destacados. Un acercamiento a estas propuestas permitirá comprender algunas de las particularidades inscriptas en el diseño de la red ferroviaria y, lo que es más importante, la peculiar configuración de la logística entre los centros de producción, el acopio y la comercialización de bienes primarios a lo largo de la región Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.

## Los primeros proyectos ferroportuarios

Entre 1892 y 1894, la empresa inglesa *Buenos Aires Great Southern Railway*<sup>47</sup> culminó los trabajos que posibilitaron la incorporación de la región del Quequén Grande al circuito ferroviario argentino. Dado que ninguna de las dos estaciones ubicadas en ambos márgenes del río contó con conexiones en dirección al incipiente sistema portuario, la

---

<sup>47</sup> La empresa fundada por Edward Lumb, que cuenta con una estación en su homenaje en el partido de Necochea, realizó su primera conexión entre Plaza Constitución y el pueblo de Chascomús en 1867 con un total de 110 km de vías férreas.

llegada del ferrocarril a la región Sudeste de la Provincia de Buenos Aires determinó la aparición de una fuerte competencia entre los dos sistemas de transporte durante los siguientes treinta años. De hecho, fue recién en 1922 cuando se realizó el primer viaje entre la estación Quequén y el puerto, coincidiendo con la inauguración oficial de la nueva estación marítima en diciembre de ese año<sup>48</sup>. En ese sentido, es posible señalar que la ausencia de una conexión entre los muelles y el establecimiento de tarifas diferenciales afectaron, de manera negativa, el desempeño y las cantidades comercializadas desde el sistema portuario en formación. En el mejor de los casos, la empresa de capitales británicos demostró un total desinterés por el establecimiento de conexiones fluidas entre los centros productores y el futuro Puerto Quequén, el cual, paradójicamente, cincuenta años más tarde se ubicaría entre los 4 puertos cerealeros más importantes de la República Argentina<sup>49</sup>. Llegado a este punto, resulta conveniente indagar acerca del interés manifestado por otras empresas en el desarrollo futuro de un complejo ferropuerto orientado a cubrir la demanda de servicios de transporte entre la zona productora y el puerto.

A la hora de consultar los proyectos ferroviarios y portuarios presentados durante el período comprendido por los años 1890 y 1915, resulta sorprendente conocer que la región del Quequén Grande recibió un inusitado interés por parte de diferentes grupos de inversores extranjeros abocados al desarrollo de transporte y la comercialización de bienes primarios. Interés que, a lo largo del período analizado, sólo logró materializarse a finales del primer tercio del siglo XX en un pequeño puerto estatal conectado a un ineficiente e incompleto sistema

---

<sup>48</sup> En aquella ocasión, el entonces presidente Dr. Marcelo T. de Alvear realizó una visita a la ciudad de Necochea para participar de la entrega formal de las obras del puerto por parte de la empresa francesa Societe Grands Travaux de Marseille.

<sup>49</sup> Y junto con Bahía Blanca -por su calado- es uno de los dos en los que puede realizarse el top off de la carga. Esta maniobra permite completar las bodegas de aquellos buques que, como resultado de un calado insuficiente, se dirigen a estaciones marítimas complementarias para completar la bodega. Es correcto suponer que la existencia de este tipo de prácticas pudo haber inducido la producción de cereales asimilables a los de la “zona-núcleo”.

ferroviario de capital británico y una precaria red de caminos<sup>50</sup>. Precisamente, esta no correspondencia entre el interés manifestado por los inversores privados y el desarrollo de un complejo ferro-portuario conectado con el Norte de la región pampeana ofrece nuevas perspectivas sobre el desarrollo portuario regional y su peculiar vinculación con el sistema ferroviario. A su vez, permite formular preguntas acerca de la estrecha relación entre las inversiones en materia ferro-portuaria y el tardío desarrollo de la agricultura en la región Sudeste, en un contexto en donde la comercialización de lanas y frutos del país siguió constituyendo una actividad económica relevante para la región.

A finales de 1889, los británicos Henrique D. Mackinlay y Oscar Liliedal presentaron una solicitud ante la Comisión de Obras Públicas de la Cámara de Diputados de la Nación, destinada a construir una red ferroviaria entre las ciudades de Villa Mercedes (San Luis) y Necochea. Para los autores del proyecto,

el territorio, por la parte que solicitamos la construcción de esta línea, está completamente desamparado de los beneficios que reportan los ferrocarriles a zonas de tierra que son para el erario público fuente de inagotables recursos. El objeto principal de esta línea es hacer más corto el trayecto entre las provincias del interior Norte y Andina hacia los puertos más importantes del Atlántico (AHCDN, septiembre de 1889).

La construcción de una red ferroviaria con eje en el sistema portuario del Quequén representaba un total de 820 km, los que posibilitarían –desde la óptica de los autores- convertir “(...) los puntos para estaciones de este Ferrocarril (...) en centros de agricultura (...) que

---

<sup>50</sup> Con respecto a la formación de un sistema de caminos orientados hacia el sistema portuario, sólo es posible mencionar los trazados que conectaban el sistema portuario a través de los caminos a Benito Juárez –actual ruta provincial N° 86- y Lobería-Tandil –actual ruta provincial N° 227-.



hoy no son sino bastos (*sic*) territorios despoblados y sin perspectiva de progreso entregados a la esperanza del porvenir” (*Ibid.*). La propuesta, que a todas luces resultaba desproporcionada para el pequeño poblado de Necochea, aspiraba a cubrir las expectativas depositadas en

el proyectado puerto de Necochea (...) [el cual, desde su opinión,] (...) será dentro de poco una realidad y entonces podrán los agricultores y ganaderos que se establezcan sobre el traseado (*sic*) de nuestra línea tener un puerto cómodo y seguro y al mismo tiempo un trayecto mucho menos que los que podrían tener con los ferrocarriles existentes para la exportación de sus productos (*Ibid.*).

Aunque los autores no formularon ninguna referencia específica acerca de las características técnicas del proyecto portuario, es muy probable que su atención estuviera dirigida sobre la propuesta presentada por Máximo Rodríguez y Cía. en julio de 1889, solicitando “(...) permiso para la construcción y explotación (*sic*) de un puerto en el Río Quequén Grande” (AHCDN).

Si bien la vigencia del rígido modelo de comercialización de bienes primarios con eje en el puerto de Buenos Aires comenzaba a mostrar los primeros signos de agotamiento, la respuesta obtenida por parte de la Comisión de Obras Públicas de la Cámara de Diputados de la Nación resultó determinante para dar por tierra con el proyectado ferrocarril entre Villa Mercedes y Necochea. En definitiva, para los integrantes de la Comisión,

la construcción de la línea que se solicita no llenaría en la actualidad necesidad alguna, pues si bien el trazado indicado disminuye la distancia entre el pueblo de Necochea y Villa Mercedes con respecto a otras líneas ya concedidas o solicitadas sin garantía, la disminución de distancia no tiene tanta importancia como para justificar la construcción de

una vía férrea de la importancia de la que se solicita, tanto más que el tráfico por las regiones cruzadas no necesitará de este ferrocarril hasta que el aumento de su población y de su consiguiente producción lo requiera (AHCDN, septiembre de 1889).

De esa manera, dos visiones quedaron plasmadas en el expediente que dio curso a la presentación del proyecto: mientras que para sus autores el ferrocarril posibilitará el desarrollo agrícola-ganadero de la región afectada por su trazado, para los legisladores era, precisamente, la ausencia de desarrollo el fundamento central que motivó su rechazo. Este caso representa un interesante antecedente para comprender la futura configuración ferro-portuaria de la región del Quequén. De alguna manera, los legisladores exponían un punto de vista que legitimaría, en el futuro inmediato, las atrofiadas inversiones impulsadas por la empresa británica concesionaria del servicio ferroviario en la región Sudeste de la provincia.

La propuesta de *Uriem, Shine & Co*, presentada el 10 de mayo de 1905 ofrece un punto de vista privilegiado a la hora de dar cuenta del proceso de vinculación entre el desarrollo ferroviario y la evolución de la infraestructura portuaria argentina. Con un marcado perfil comercial, los autores de la solicitud se presentaron ante la Cámara de Diputados en su carácter de “(...) comerciantes importadores de esta plaza y representantes de Compañías Metalúrgicas Europeas y Norte-Americanas” la que, sin mediar más que algunas formalidades, solicitó ante la Comisión de Obras Públicas un “(...) pedido de la concesión de una línea de Ferro-Carril, que partiendo de RUFINO (Prov. de Santa Fe) termine en el puerto de NECOCHEA, con un ramal desde TANDIL a MAR DEL PLATA”<sup>51</sup>. Al igual que sus antecesores, el informe refiere a la existencia de “(...) territorios hoy sin desahogo para la expedición

---

<sup>51</sup> Las mayúsculas corresponden al original.

de sus productos y por consiguiente alejados del concurso de las plazas consumidoras” (AHCDN, mayo de 1905).

En el marco de la posición monopólica ejercida por las empresas de capital británico en materia de inversiones ferroviarias, y en un intento por capitalizar las recientes experiencias compartidas por empresas del mismo rubro, los empresarios acentuaron sobre el hecho de que “(...) esta línea beneficiará grandemente los intereses de la región que abarca, sin afectar las existentes, pues no es paralela con ninguna” (*Ibid.*).

Más allá de la cuidadosa forma adoptada en la solicitud, la empresa ofreció un informe donde incluyó una breve reseña sobre la situación de la agricultura y los problemas derivados de la ausencia de una infraestructura acorde que respondiera a las necesidades impuestas por la comercialización de los bienes primarios producidos en la región pampeana. Desde su punto de vista, “(...) la producción agrícola ha sufrido grandes perjuicios, ocasionados por la falta de fácil salida desde los lugares del cultivo a los puertos desde donde han de dirigirse a los centros consumidores” (*Ibid.*).

Llamativamente, en opinión de los autores de la propuesta, los orígenes de la crisis agrícola desarrollada a principios del siglo XX mantenían una estrecha vinculación con el déficit manifestado en materia de desarrollo de infraestructura, haciendo hincapié en que

Nuestra vinculación comercial de varios años, nos coloca en condiciones de poder asegurar (...) que existen capitales, no solo europeos, sino americanos, que están ansiosos de impulsar el gran movimiento de expansión que se siente en el país, y nos es grato llevar conocimiento de V. H. que tenemos firmes ofertas de capitalistas que se encuentran prontos para concurrir al éxito de la empresa, si V. H. se digna tomar en consideración el proyecto de ley que acompañamos (*Ibid.*).

Al finalizar, los autores indicaron la posibilidad de presentar un programa de ampliación sobre la base del proyecto propuesto, argumentando que:

En el país y en el extranjero se conoce la viva preocupación del Gobierno por dotar de puertos a nuestra dilatada costa de mar (...) prometemos a V.H. hacernos cargo de la construcción del puerto por cuenta de la Nación, una vez que nuestros rieles llegaran a dicho punto (*Ibíd.*).

Aunque las propuestas no contaron con un decidido apoyo por parte de legisladores y funcionarios del ámbito nacional, su existencia permite suponer que el incremento registrado en la producción de bienes primarios y el desarrollo de inversiones extranjeras orientadas a mejorar la infraestructura portuaria transcurría, cuanto menos, por carriles diferentes.

## **Conflictos e intereses de la Buenos Aires Great Southern Railway**

¿Cuáles fueron los motivos que llevaron a la empresa de origen británico a demostrar un temprano desinterés por el desarrollo portuario de la región del Quequén? Más allá del perfil productivo del *hinterland*, la existencia de una red de comerciantes apoyada sobre la práctica de la ganadería y la operatoria portuaria, junto a la vinculación comercial entre el sistema ferroviario y el desarrollo portuario registrado en Bahía Blanca a finales del siglo XIX, ofrecen algunos indicios para conocer el recorrido realizado por la empresa durante este período. El ya citado informe del ingeniero Figueroa publicado en 1897 permite un acercamiento a la formulación de una explicación sobre la peculiar configuración del sistema ferro-portuario en el Quequén Grande. Para su autor, quien de manera recurrente da cuenta de las dificultades que ofrece la barra del río Quequén en su desembocadura,

el puerto de Quequén era mucho más frecuentado que hoy, desde que la empresa del Ferrocarril Sud construyó la línea férrea que une Necochea con los demás pueblos de la Provincia. Desde entonces, las tarifas diferenciales establecidas por la mencionada empresa hacen que todo o gran parte de tráfico de frutos del país y mercaderías generales sigan por la vía de tierra (Figueroa, 1897).

Esta es, quizás, la definición más elocuente presentada por Figueroa con respecto al establecimiento de un complejo ferro-portuario no complementario, es decir, un sistema cuyos elementos competían, en este caso, por el transporte de la carga proveniente del *hinterland* portuario<sup>52</sup>. La dimensión adquirida por este enfrentamiento comercial entre los dos sistemas de transporte tuvo como principales víctimas a pequeños comerciantes y agricultores que, a diferencia del sector ganadero, contaban con una posición menos privilegiada en materia de acopio y comercialización de bienes primarios. En esta misma línea, es posible preguntarse acerca de cómo afectaron los altos costos de producción, distribución y comercialización de la producción agrícola en los orígenes de una práctica impulsada por un sector social dependiente de una oferta de tierras en su mayor parte disponible bajo el sistema de arrendamientos.

La crítica situación portuaria del Quequén, derivada de este enfrentamiento, comenzó a resolverse, parcialmente, recién a principios del siglo XX, una vez que el estado nacional autorizó a la empresa francesa *Société des Grands Travaux de Marseille*<sup>53</sup> para que dieran inicio a las obras licitadas a finales de 1910. No obstante, el impulso en materia de planificación y financiamiento de las obras portuarias, la empresa bri-

---

<sup>52</sup> En ese sentido, las afirmaciones de Figueroa fueron compartidas en 1932 por el ingeniero Ortiz en su *Informe sobre la evolución de Puerto Quequén. 1920-1932*. Es Ortiz el primero en confirmar que la red ferroviaria del *hinterland* mantiene una clara orientación hacia el complejo portuario de Bahía Blanca.

<sup>53</sup> De capitales franceses, la GTM participó en la puja -con capitales británicos- por la construcción del sistema portuario argentino.

tánica decidió, de manera unilateral, suspender los trabajos destinados a construir la conexión ferroviaria entre Energía<sup>54</sup>- Necochea; y Miramar-Quequén, concesionadas por el Estado Nacional en 1912. Aunque la empresa no formuló explicaciones sobre los motivos que frenaron una de las obras estratégicas más importantes de la red ferroviaria del *hinterland* portuario, la vinculación comercial entre la empresa británica y el puerto de Ingeniero White resultaba más que suficiente para justificar las atrofiadas inversiones realizadas en la región. Un sugestivo informe elaborado en 1938, en ocasión de la presentación de un plan integral de obras para Puerto Quequén, confirmaba las sospechas sobre que

el considerable esfuerzo (...) no obtuvo sin embargo de inmediato el éxito merecido, porque ya sea como consecuencia de la política errónea del F. C. Sud, por desconfianza o por indiferencia de los armadores y de los exportadores de cereales, no se logró atraer la necesaria concurrencia de buques de ultramar sino en el año 1929 en el que se inició en forma sensible la exportación de cereales y granos que siguió después en progresión ascendente (...) (AVNQ, 1938).

Con mayor precisión, al momento de dar cuenta sobre la incapacidad de absorber los saldos exportables por parte de la estación marítima, el autor del mencionado informe afirmaba que “debido a causas locales y a su defectuoso sistema ferroviario de acceso, se desvían a puertos próximos, ocasionando al productor un gasto de fletes terrestres absolutamente ocasional al de un millón de pesos anuales” (*Ibid.*).

A partir de la conflictiva relación entre los actores locales y la empresa ferroviaria, un sector de la dirigencia local<sup>55</sup> impulsó una serie

---

<sup>54</sup> Es un pueblo ubicado a 52 km al Sur de Necochea, sobre la ruta provincial N° 228 en dirección a Tres Arroyos. El mismo está localizado a pocos metros del pueblo “San Antonio”, en el cual se encuentra la estación ferroviaria en cuestión.

<sup>55</sup> La escasa información disponible permite suponer que, tanto Méndez Calzada como así también Pedro Azcoiti, militaron en las filas del conservadurismo y el radicalismo respectivamente. Algunos registros indican que el Ing. Méndez Calzada trabajó como

de proyectos destinados a suplir los problemas de transporte ya mencionados. El proyecto *Decauville* -presentado por el Ingeniero Méndez Calzada en agosto de 1922<sup>56</sup> y el pedido de informe a la Inspección de Obras de Puerto Quequén solicitado por el diputado Leopoldo Bard a mediados de la década del veinte (AVNQ, 1925), fueron los dos antecedentes que dejaron al descubierto los problemas generados como resultado del desencuentro entre los intereses portuarios y la empresa británica. Aunque, hasta ese momento, el sector ganadero había adoptado una posición más reticente con respecto a la situación generada por el deficiente sistema de transporte, la crisis de la ganadería desarrollada durante los años veinte (Belini y Korol, 2012) operó como un catalizador respecto de las opiniones vertidas sobre este último. Mientras que para Méndez Calzada la solución residía en la construcción de un sistema económico conocido como *Decauville*<sup>57</sup>, Bard demostró un mayor interés por sancionar y denunciar públicamente la política de desinversión propuesta por la única empresa concesionaria del servicio ferroviario.

Hacia 1922, entonces, es posible contabilizar un total de 15 proyectos presentados ante la Cámara de Diputados de la Nación con el objetivo de obtener la autorización formal por parte del Estado Nacional, para la construcción de diferentes líneas ferroviarias a lo largo de la región pampeana y en dirección a puerto Quequén. A pesar del inusitado interés manifestado, recién en 1932 -diez años después del debate

---

docente en el recién creado Colegio Nacional “José Manuel Estrada”. Para el caso de Azcoiti, contamos con algunas referencias orales brindadas por su familia.

<sup>56</sup> El *Ecos Diarios* presentó el acalorado debate sobre el futuro productivo y comercial de la región en el mes de agosto de 1922. La crónica periodística refiere al contrapunto sostenido entre el productor local Pedro Azcoiti y el Ingeniero Méndez Calzada a partir de la publicación de un artículo -firmado por Méndez Calzada- donde se expusieron los principales argumentos para dotar a Puerto Quequén de una red ferroviaria Decauville. Para acceder al artículo, revise las referencias bibliográficas.

<sup>57</sup> La *Société des Etablissements Decauville Aîné* nació durante la segunda mitad del siglo XIX, con el fin de resolver los problemas de transporte de la remolacha en el Sur de Francia. Adaptado a las necesidades de producción estacional, el sistema revolucionó el sistema de transporte gracias a la posibilidad de trasladar las vías en función de las necesidades de logística.

público sobre el transporte de cargas celebrado en el marco del Congreso Ganadero de Necochea- el Congreso Nacional recibió los primeros proyectos dirigidos a realizar el asfaltado de las rutas provinciales del *hinterland*, en el contexto de la renuncia por parte de la empresa ferroviaria a construir las conexiones férreas con Energía y Miramar <sup>58</sup>.

Al finalizar la tercera década del siglo XX, Puerto Quequén se apresuraba a comenzar sus operaciones de exportación gracias al empuje proporcionado por el dinámico (y mejor preparado) sistema de transporte de carretas. El nuevo puerto, con un deficiente sistema ferroviario y una peor red de caminos de tierra, sobrevivía por la suma de la fuerza de las voluntades locales a la espera de la llegada de inversiones que posibilitaran la consagración del futuro puerto de ultramar.



Imagen N° 2. Foto de la operatoria en el muelle de ultramar (Quequén) a mediados de la década de 1920. Obsérvese el rol protagónico todavía exhibido por el sistema de transporte de carretas. (Fuente: Archivo personal).

Fue con la instalación, en 1929, de grandes empresas exportadoras dedicadas al acopio y comercialización de cereales, como Dreyfus y

---

<sup>58</sup> Los proyectos de construcción de las vías entre Energía- Necochea y Miramar-Quequén nunca se concretaron. A principios de los años treinta, las gestiones llegaron a su fin y el Gobierno Nacional decidió finalizar la concesión de los tramos sin construir, los cuales fueron otorgados a la *Buenos Aires Great Southern Railway*. Al respecto véase AHCDN, legajo 4 –PE- 1933, 4 de enero de 1933.



Bunge & Born, que se comenzó a utilizar de forma sistemática el tramo ferroviario inaugurado por el presidente Alvear en 1922 (*Provincias y Territorios*, 1923), el cual, a lo largo de más de 5 km, conectaba la estación Quequén con las instalaciones portuarias. El establecimiento y operatividad de estas empresas influyó en el cambio sustancial ocurrido en las formas en que el puerto y el sistema ferroviario se habían vinculado hasta el momento. Como muestra el cuadro siguiente, fue a partir de 1929 cuando se dio un espectacular incremento en las proporciones en las que el tren acercaba la producción a la terminal portuaria. Así, de aportar apenas 80 toneladas en 1928, los fletes vía férrea pasaron a transportar más de 26 mil toneladas al año siguiente:

**Cuadro N° 2. Comparación FFCC-Camión como medios utilizados para los envíos del *hinterland* de Quequén a puerto, 1925-1931**

Año	Ferrocarril (toneladas)	Camión (toneladas)	Total (toneladas)	Ferrocarril %	Camión %
1925	389	30.615	31.004	1,20	98,80
1926	344	28.105	28.449	1,20	98,80
1927	25	50.198	50.173	0,05	99,90
1928	80	32.574	32.654	0,24	99,70
1929	26.173	70.800	96.973	27,00	71,30
1930	84.667	78.998	163.665	51,70	48,30
1931	152.541	164.974	317.515	48,00	52,00

Fuente: Mateo, J. (2014).

No obstante, la deficiente conexión ferro-portuaria explica que, durante el transcurso de los años treinta, el aporte del flete ferroviario sólo alcanzó a definir el 40% de la carga arribada al recinto portuario, mientras las últimas carretas y el incipiente sistema de transporte automotor trasladaron el 60% de la producción restante (Ortiz, 1932). De esta ma-

nera, el primer puerto “camionero” de la República Argentina<sup>59</sup> logró adquirir una posición destacada en el conjunto de las exportaciones argentinas con una red ferroviaria que buscó, en un primer momento, competir con el puerto (1892-1928) para después complementar, de manera ineficiente, el sistema de cargas hacia el recinto portuario.

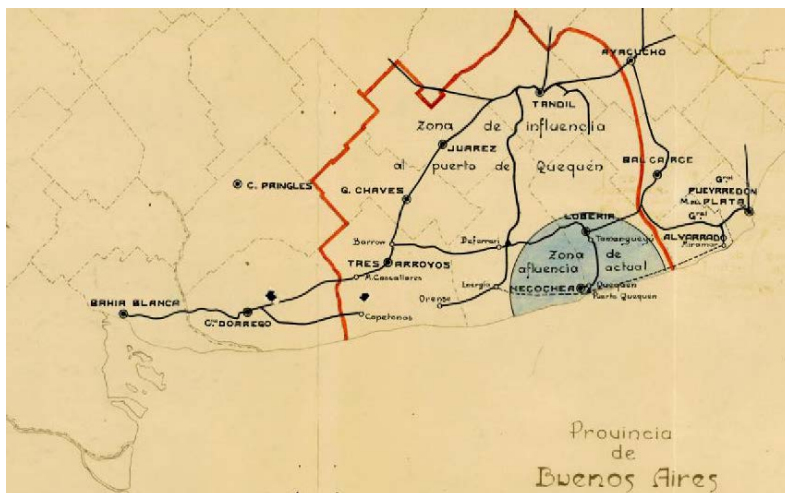


Imagen N° 4. Zona de afluencia (semicírculo) e influencia (en rojo) de Puerto Quequén según la dirección de Economía Rural y Estadística, en Archivo de la Honorable Cámara de Diputados de la Nación. En líneas punteadas se observan los ramales proyectados en sentido Energía-Necochea y Miramar-Quequén, nunca construidos. Fuente: Leopoldo Bard, “Obras de ampliación en el Puerto Quequén”, 13 de septiembre de 1928.

## Conclusión

Es posible indicar que el período comprendido por los años 1892 y 1932 reúne una amplia y variada cantidad de proyectos vinculados al

<sup>59</sup> Esta aseveración se desprende del informe de Ortiz, de donde es posible concluir que el sistema de transporte ferroviario complementó, en el mejor de los casos, la carga transportada por carretas y camiones durante el período 1929/1939.

desarrollo portuario y ferroviario de la región. En el marco de un proceso más amplio que determinó el gradual desplazamiento de la actividad ganadera por parte de la agricultura, los intereses de la compañía ferroviaria británica mostraron su gravitación en el sentido de actuar como obstáculo para la concreción de un idóneo sistema de conexiones entre las líneas férreas y los muelles de Quequén. En este proceso, resultó fundamental el interés estratégico de la *Buenos Aires Great Southern Railway* en canalizar el transporte de cargas hacia los puertos de Bahía Blanca -donde poseía inversiones significativas- y el de Buenos Aires. No obstante, fue durante este período cuando el ferrocarril sentó las bases para que la producción cerealera de la región creciera al calor de la demanda externa, ya fuera que la misma se comercializara vía los puertos de Buenos Aires, Bahía Blanca o el propio puerto de Quequén.

Si bien las conexiones entre las estaciones de Energía- Miramar con Necochea-Quequén (fundamentales para establecer un sistema ferroviario eficiente) nunca se concretaron, el transporte de carga ferroviario logró sobrevivir hasta principios de los años noventa del siglo pasado. En el marco de la doble presión ejercida por la competencia del transporte automotor y las políticas de privatización impulsadas por el Estado Nacional durante aquel período, Quequén perdió la única conexión ferroviaria vigente desde 1892.

## Referencias bibliograficas

- AVNQ. (1938). *Plan Orgánico de Obras en Puerto Quequén y reajuste de la máxima de obras en la partida 3º-69, Ley 12.576*. Expediente 47/46-PQ-940.
- AVQN. (1925). *Sobre pedido de informes del diputado Dr. Bard*. Informe N° 46-925.
- Bard, L. (13 de septiembre de 1928). *Obras de ampliación en el puerto Quequén*. Buenos Aires, Argentina.
- Belini, Claudio y Korol, Juan Carlos. *Historia económica de la Argentina en el siglo XX*. Siglo XXI editores. Buenos Aires (2012).

- Figuerola, J. (1897). *Informe sobre costas de la Provincia de Buenos Aires*. La Plata, Argentina.
- Mackinlay, H.D; Lidiedal, O. (3 de septiembre de 1889). Legajo 339. Archivo Histórico de la Cámara de Diputados de la Nación [AHCDN]. Buenos Aires, Argentina.
- Mateo, José (2014) El impacto de un nuevo puerto: La construcción de su hinterland y de su foreland. Puerto Quequén, provincia de Buenos Aires entre 1921 y 1932. *Mundo Agrario*, 15 (29). Disponible en: [https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.6352/pr.6352.pdf](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.6352/pr.6352.pdf)
- Méndez Calzada. (2015). El proyecto Decauville y Puerto Quequén. *Ecos Diarios*. Recuperado de <http://www.ecosdiariosweb.com.ar/nuestra-historia/2015/10/31/proyecto-decauville-puerto-quequen-40255.html>
- Ortiz, R. (1932). *Informe sobre la evolución del Puerto Quequén. 1920-1932*.
- S/A. (1923). Programa de los festejos realizados. Publicado en *Provincias y Territorios, Vol. VI, No. 52*. Buenos Aires.
- S/A. (4 de enero de 1933). Legajo 4. Archivo Histórico de la Cámara de Diputados de la Nación [AHCDN]. Buenos Aires, Argentina.
- Uriem, Shine & Co. (10 de mayo de 1905). Legajo 34. Archivo Histórico de la Cámara de Diputados de la Nación [AHCDN]. Buenos Aires, Argentina.

**Parte III**  
**Gestión ambiental**  
**de los puertos bonaerenses**

## Introducción a la Mesa de Trabajo de Gestión ambiental de los puertos bonaerenses<sup>60</sup>

En los últimos paradigmas que se desarrollan en torno a la actividad portuaria, se plantea la necesidad de que los puertos mejoren sus relaciones con el entorno en el que están insertos, ya que los mismos no se desarrollan a espaldas de la ciudad o del municipio del que forman parte. Es así como la gestión ambiental de los puertos, como proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental; contempla desde la autosuficiencia energética, política medioambiental en cuestión de residuos y reciclaje, el ahorro de agua y la utilización de energías renovables para todas las empresas que trabajan en el puerto, o en las zonas de actividades logísticas.

Es un territorio complejo donde coexisten distintas actividades, por ello la idea de un puerto integral dirige su atención a una política ambiental sostenible que busque lograr un desarrollo armónico con el entorno natural y urbano. Las obras y el movimiento portuario afec-

---

<sup>60</sup> Es un trabajo de investigación que se realizó previo al dragado ejecutado por el consorcio en 2021/2022".

tan a estos entornos que, como sistema dinámico, generan constantes transformaciones territoriales.

En este apartado se presentan trabajos que brindan herramientas de gestión ambiental posibles de ser aplicadas en los puertos. Las mesas tuvieron temáticas variadas, desde lo geológico (sedimentología, geomorfología y dinámica de sus playas adyacentes), y lo ingenieril (comparaciones multitemporales basado en imágenes satelitales y fotografías aéreas y recolección de datos oceanográficos y boyas virtuales), a lo biológico (especies afectadas por las actividades portuarias) y de manejo ambiental (residuos y contaminantes); todos integrados como una forma de comprender la articulación de los puertos provinciales con el frente marítimo, la población y sus dinámicas.

# Caracterización de sedimentos del Puerto de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina<sup>61</sup>

CUELLO, GRACIELA V.<sup>62</sup>

GARZO, PEDRO A.<sup>63</sup>

ELIAS, RODOLFO<sup>64</sup>

ISLA, FEDERICO I.<sup>65</sup>

## Resumen

El Puerto de Mar del Plata se destaca por su desarrollo en cuanto a su flota pesquera y el comercio internacional, a la vez que ofrece una amplia gama de ofertas recreativas, turísticas y comerciales. Desde su in-

---

<sup>61</sup> Es un trabajo de investigación que se realizó previo al dragado ejecutado por el consorcio en 2021/2022.

<sup>62</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC - UNMDP/ CONICET) y la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [gracielacuello@mdp.edu.ar](mailto:gracielacuello@mdp.edu.ar)

<sup>63</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC - UNMDP/ CONICET), la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (IGCC - UNMDP/CIC). [pgarzo@agro.uba.ar](mailto:pgarzo@agro.uba.ar)

<sup>64</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC - UNMDP/ CONICET) y la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [roelias@mdp.edu.ar](mailto:roelias@mdp.edu.ar)

<sup>65</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMYC - UNMDP/ CONICET), la Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (IGCC - UNMDP/CIC). [fisla9@gmail.com](mailto:fisla9@gmail.com)



auguración, en 1922, esta terminal portuaria ha presentado una dificultad estructural que afecta su funcionamiento: el encuentro de la deriva litoral con la Escollera Sur genera la sedimentación de arenas en la boca de acceso. Este proceso dificulta el ingreso y la maniobrabilidad de barcos de porte. El Consorcio Portuario Regional Mar del Plata propone realizar un dragado con el objetivo de recuperar las profundidades de navegación adecuadas para el arribo de buques portacontenedores, de carga, de combustibles, pesqueros y de pasajeros. El proyecto incluye al canal de acceso principal, el área de giro de la posta de inflamables y los frentes de atraque. Este tipo de actividad se viene controlando en los últimos años mediante un sistema de permisos en función de la cantidad y calidad de los sedimentos a dragar. A partir de esto, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar los sedimentos actuales y compararlos con resultados previos del año 1997. Se tomaron doce muestras distribuidas en cuatro zonas del puerto por medio de una draga tipo *Snapper* y técnicas de buceo, estimándose su granulometría, porcentaje de agua y de materia orgánica. Los resultados mostraron cambios respecto de los estudios previos, destacándose actualmente el dominio de arcillas hacia los sectores de dársenas y las arenas hacia la boca de acceso. Asimismo, la materia orgánica se acumula en los sectores internos del puerto.

**Palabras clave:** Puerto de Mar del Plata- Dragado- Granulometría- Sedimentación.

## Introducción

La gran diversidad de puertos del litoral argentino ofrece una situación heterogénea y compleja. El sistema portuario de la provincia de Buenos Aires comprende terminales fluviales (San Nicolás, San Pedro, Campana, Zárate, Dock Sud, La Plata) y marítimas (Mar del Plata, Quequén, Coronel Rosales, Bahía Blanca) (Gualdoni y Errazti, 2006). Las funciones típicas que desarrolla un puerto incluyen la carga y descarga

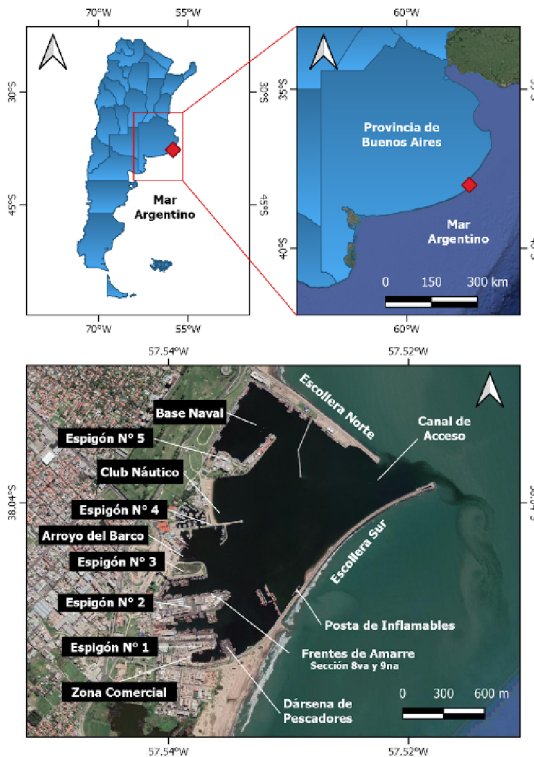
de mercancías, su depósito y almacenaje, la inspección y el control de estas por parte de las administraciones públicas (aduana, sanidad, etc), el embarque y desembarque de pasajeros, así como los servicios de apoyo a los buques, de valor añadido y de gestión de la información (Rúa Costa, 2006).

El Puerto de Mar del Plata comenzó a construirse en 1911, iniciándose la utilización parcial de sus instalaciones en 1912. Se inauguró oficialmente casi una década después, en 1922, luego del período de construcción a cargo de la empresa francesa *Société Nationale de Travaux Publics*, mientras que en 1926 se construyó la infraestructura necesaria para el establecimiento de la Base Naval de Submarinos Mar del Plata por Ley Nacional N° 11.378 (Cicalese, 1997). Para la década del '30, el puerto ya había adquirido su conformación actual y quizás fue durante esta década que se conoció su período de mayor actividad. A los barcos comerciales, de guerra y cargueros, se le sumaron los buques de pasajeros turísticos, los que realizaban su ruta por el Atlántico Sur (Miccio y Vellenich, 2002).

La operación y administración de este puerto estuvo a cargo del Estado Nacional, por medio de la Administración General de Puertos, desde su fundación hasta 1991. Ese año fue transferido a la Provincia de Buenos Aires, la cual por medio del Decreto 3.572/00 creó el Consorcio Portuario Regional Mar del Plata (CPRMDP) a fines del año 2000, delegando sobre dicho ente su administración y explotación (Gualdoni y Erratz, 2006).

El sistema portuario marplatense está vinculado principalmente a la actividad pesquera y posee rasgos particulares que lo distinguen de otros puertos: los cuidados especiales de la mercadería que maneja dada su naturaleza putrescible y la asistencia a una amplia gama de embarcaciones pesqueras que lo utilizan como puerto base. Además, la venta de la captura pesquera crea una actividad comercial específica que ofrece una amplia gama de ofertas recreativas, culturales y comerciales, constituyendo lo que se denomina puerto turístico (Villemur, 1988).

El Puerto de Mar del Plata, siendo una construcción enteramente artificial, se encuentra ubicado frente al Mar Argentino ( $38^{\circ} 01' S$ ;  $57^{\circ} 32' W$ ) y ocupa una superficie aproximada de 220 has (Fig. 1). Se emplaza sobre una ligera inflexión de la costa, entre dos grandes afloramientos de areniscas cuarcíticas (Cabo Corrientes y Punta Mogotes), en el lugar donde desagua el Arroyo del Barco (Cortelezzi *et al.*, 1971). Dado el carácter oceánico y de estación de ultramar del puerto, el espejo interior se encuentra protegido por dos grandes obras de abrigo artificiales: la Escollera Norte, en dirección NO/SE y una longitud de 1.099 m, y la Escollera Sur, en dirección SO/NE y una longitud de 2.750 m (De Boer *et al.*, 1997).



**Figura 1.** Ubicación del Puerto de Mar del Plata y de sus principales sitios y sectores operativos. Elaboración propia a partir de imágenes recuperadas de Google Earth.

La estación portuaria posee 2 sectores, Norte y Sur, los cuales disponen de 3 áreas: comercial, industrial y operativa. El Sector Norte, integrando a la Base Naval, al Club Náutico Mar del Plata y a otros clubes; está compuesto por el muelle de pasajeros adosado al tramo interior de la escollera, una dársena para submarinos y un fondeadero destinado a embarcaciones deportivas. El Sector Sur es de carácter comercial y contiene la posta de inflamables y 3 dársenas: de pescadores (16 pies de profundidad 190 m lineales), de cabotaje (20 pies de profundidad y 762 m lineales) y de ultramar (30 pies de profundidad y 218 m lineales) (Gualdoni y Errazti, 2006). El sector operativo se compone de cinco terminales que comprenden diversas actividades tales como la provisión de combustible, la fabricación de hielo, la industrialización de pescado, las operaciones de alistamiento y descarga de embarcaciones de rada, costeras y de media altura, la gestión administrativa y el apoyo logístico.

Mar del Plata posee dificultades estructurales graves que afectan el funcionamiento portuario: el encuentro de la deriva litoral con la Escollera Sur. La acción hidrodinámica del oleaje en el extremo de esta escollera genera, por difracción, la sedimentación de arenas al Sur de la misma y en la boca de acceso. Por el contrario, en los sectores costeros ubicados al Norte del puerto se acentúan los procesos erosivos por disminución del caudal sedimentario. Estos efectos son conocidos (Sunrise Technical Consultants, 1971; CERC, 1984; Bruun, 1989) y han sido publicados en diversas ocasiones (Isla y Schnack 1986; Lagrange, 1993; Isla, 2010; Cáceres y Castellano 2012; Gyssels *et al.* 2013; Pontrelli Albisetti *et al.* 2015; Isla, 2015).

La sedimentación en la boca de acceso portuario dificulta, de no realizarse un dragado en forma continua o permanente, el ingreso y la maniobrabilidad de barcos de porte. Originalmente, el canal de ingreso al puerto fue construido con una profundidad de 40 pies, un ancho de

100 m y una extensión de 700 m, contando con una rápida salida al mar y a aguas profundas. Sin embargo, se han registrado anchos de 45 m y profundidades de 26 pies, producto de la depositación de sedimentos en dicho sector (De Boer *et al.*, 1997). Actualmente, este canal se encuentra fijado en su enfilación en  $238^{\circ}39'$ , con un ancho de 100 m y una profundidad de 11 m al cero local; mientras que el canal de acceso secundario, utilizado en épocas previas a los periódicos dragados del canal principal, se encuentra fijado en su enfilación en  $216^{\circ}20'$  contando con la misma profundidad (Fuente: Consorcio Portuario Regional Mar del Plata).

La ciudad de Mar del Plata recibe un oleaje que presenta una proveniencia bimodal, con olas del SE y ENE, una altura de 1,5 m y un período de 7 s (Lanfredi *et al.* 1992, 1997; Isla, 2010). La corriente de deriva litoral recibe aportes de las olas de viento y del *swell* E-SE proveniente desde el Atlántico Sur (Pontrelli Albisetti *et al.*, 2015). Se ha estimado, para la costa marplatense, una deriva litoral neta de alrededor de 390.000 m<sup>3</sup>/año en dirección Sur-Norte (Caviglia *et al.*, 1992; Isla, 2006). Asimismo, Van Rijn (2008) ha estimado una capacidad de transporte litoral en la entrada del puerto de 300.000 a 500.000 m<sup>3</sup>/año para sedimentos de 0,2 a 0,5 mm. Sin embargo, dada la corta duración del transporte litoral en la entrada del puerto (entre 2 y 3 km) y la presencia del cabo de Punta Mogotes bloqueando el suministro de sedimentos, el transporte real neto es menor que la capacidad de transporte.

La regla básica a cumplir por los establecimientos portuarios es alcanzar una operatividad o maniobrabilidad tal que le permita cumplir enteramente con su misión. Por lo tanto, garantizar la rapidez en las maniobras y asegurar un adecuado calado en el acceso son factores fundamentales (Miccio y Vellenich, 2002). En la actualidad, es necesario realizar un dragado con el objetivo de recuperar las profundidades de navegación adecuadas para el arribo de buques de carga de productos pesqueros, de contenedores de carga general para la exportación y de pasajeros.

El Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata (CPRMDP) ha impulsado un proyecto que tiene como finalidad la recuperación de las condiciones de profundidad y ancho del canal de acceso principal, así como zonas de navegación y amarre interiores. Este tipo de actividad se viene controlando en los últimos años mediante un sistema de permisos en función de la cantidad y la calidad de los sedimentos a dragar. Los trabajos a realizar implican el dragado del canal de acceso tanto interior como exterior, el área de giro en la Posta de Inflamables y los frentes de amarre de las Secciones 8va y 9na del Espigón N° 2 (Fig. 1). Se prevé el retiro de casi 600.000 m<sup>3</sup> de sedimentos en un plazo estimado de 150 días (Fuente: Consejo Portuario Argentino).

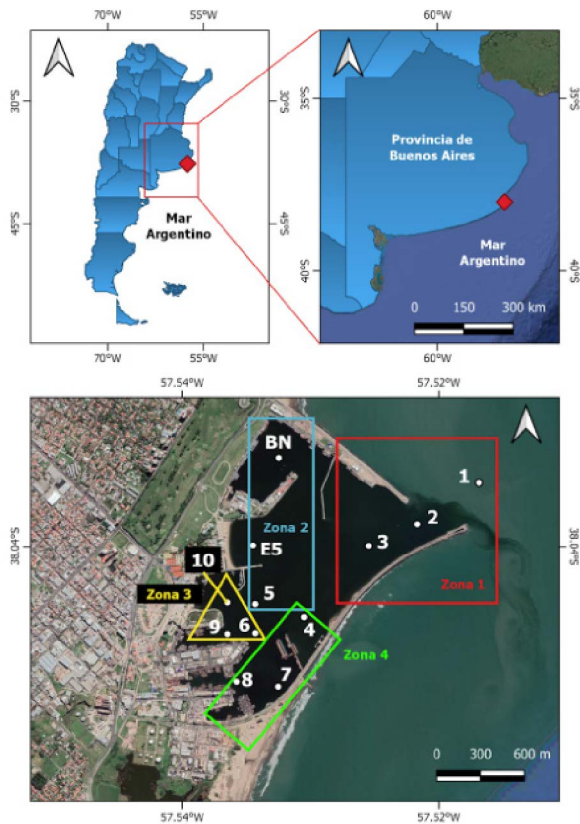
Estudios previos en esta terminal portuaria han indicado un dominio de limos en los sectores de dársenas y arenas en la boca de acceso, así como un incremento en los porcentajes de materia orgánica hacia el primero de ellos (De Boer *et al.*, 1997). A partir de esto, el objetivo general de este trabajo fue caracterizar el sedimento actual de distintos sectores del Puerto de Mar del Plata y comparar los resultados con los obtenidos en el año 1997. Para dicha comparación se seleccionaron tres parámetros: granulometría, porcentaje de agua y porcentaje de materia orgánica.

## **Metodología**

El presente estudio comprendió, dentro del Puerto de Mar del Plata, los sectores externos a las dársenas, el antepuerto, los sectores y el banco de acceso, la desembocadura del Arroyo del Barco y los sectores de la Base Naval Mar del Plata y el Club Náutico Mar del Plata.

La toma de datos se realizó el día 22 de marzo de 2021, a bordo de una embarcación a cargo del Consorcio Portuario Regional Mar del Plata. Se establecieron 4 estaciones de muestreo (Zona 1: boca de acceso al puerto; Zona 2: Base Naval y Club Náutico; Zona 3: sector del Arroyo del Barco; Zona 4: dársenas y escollera Sur) (Fig. 2). En cada una de ellas se tomaron 3 réplicas, con un total de 12 muestras. Para la

toma de muestras se utilizó una draga tipo *Snapper* y técnicas de buceo. Estas fueron colocadas en bolsas de plástico, previamente etiquetadas, depositándolas en una nevera con hielo para su preservación y se mantuvieron bajo refrigeración hasta su análisis en el laboratorio.



**Figura 2.** Delimitación de las 4 zonas y ubicación de los 12 puntos de muestreo. Elaboración propia a partir de imágenes recuperadas de Google Earth.

El procesamiento de las muestras de sedimento se llevó a cabo en el laboratorio del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (IGCC - UNMDP/CIC). Las determinaciones del contenido de materia orgánica se realizaron a través del método de Walkley y Black (1934),

y el contenido de agua por diferencia de peso (húmedo y seco). Luego se realizó la degradación química de la muestra eliminando en principio la materia orgánica (con peróxido de hidrógeno, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) seguido de la eliminación de carbonatos (con ácido clorhídrico, HCl). Dado que los análisis previos de materia orgánica (De Boer et al. 1997) fueron realizados por calcinación, se prefirió no comparar estos análisis con los de 2021. Se separaron arenas de fangos. Las arenas fueron lavadas para quitar sales (previo secado) y se tamizaron en tamices de 0.5 unidades phi (escala logarítmica de tamaños de grano). La proporción limo/arcilla se evaluó por medio de la Técnica de Pipeteo propuesta por Folk (1974).

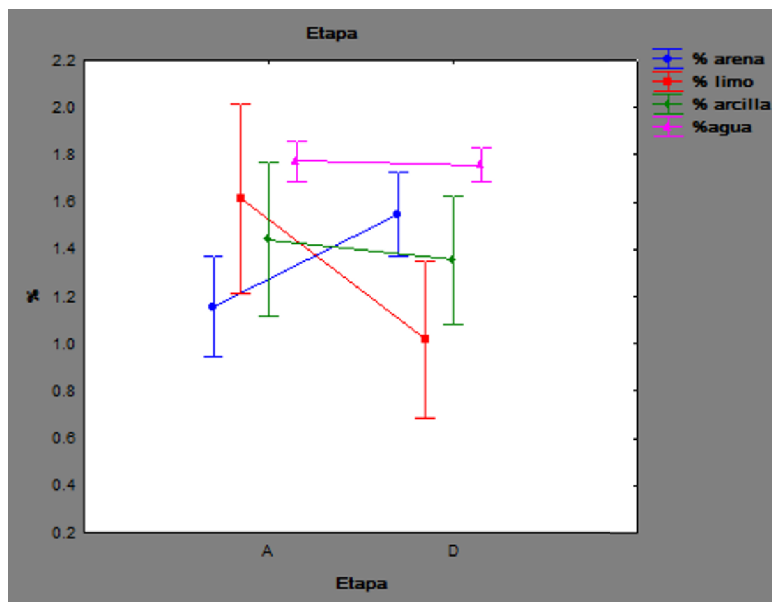
## **Análisis de datos**

Se compararon los resultados del presente estudio con aquellos obtenidos por De Boer et al., (1997). Con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre las zonas de estudio en las dos etapas (Antes: 1997; Después: 2021) se realizó un ANOVA de dos vías para cada una de las variables. De esta forma se analizaron los efectos de “espacio” y “tiempo” y su interacción sobre la materia orgánica en sedimento (MO), contenido de agua en sedimento (% agua), porcentaje de arena (% arena), porcentaje de limos (% limos) y porcentaje de arcillas (% arcillas). Los análisis de ANOVA se realizaron mediante el software STATISTICA Versión 8, previa corroboración de los supuestos estadísticos de normalidad y homocedasticidad. La normalidad fue evaluada por medio de un Q-Q plot y la homogeneidad de varianza fue analizada por medio de un *test* de Levene y el gráfico de residuales (Levene, 1960). En caso de no cumplir con los supuestos se aplicaron transformaciones a las variables.

## **Resultados**

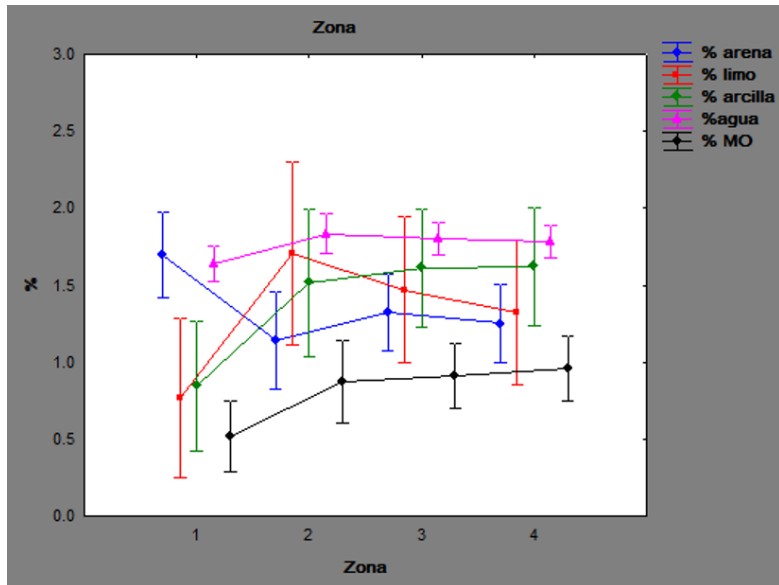


Los resultados comparativos entre las dos etapas (A = 1997 y D = 2021) en cuanto a la composición porcentual de cada textura granulométrica mostraron diferencias significativas (Fig. 3). El porcentaje de arena (%arena) y el porcentaje de limo (%limo) variaron de manera diferencial a lo largo de las etapas (Etapa,  $F= 8.9674$ ,  $gl=1$  y  $p<0.05$ ; Etapa,  $F= 5.9052$ ,  $gl=1$  y  $p<0.05$ , respectivamente). En general se observó un aumento del porcentaje de arena hacia la segunda etapa, al contrario del porcentaje de limo, el cual disminuye. Las variables porcentaje de arcilla (%arcilla) y porcentaje de agua en sedimento (%agua) no presentaron diferencias significativas a lo largo de las dos etapas.



**Figura 3.** Variación temporal de la textura y el contenido de agua del sedimento para ambas etapas de estudio. A (antes): De Boer *et al.* (1997); D (después): este estudio. El largo de las barras de indica un intervalo de confianza de 0.95.

Los resultados de la composición porcentual granulométrica por cada zona mostraron una distribución heterogénea (Fig. 4). El porcentaje de arena varió de manera diferencial con respecto a las distintas zonas (Zona,  $F= 3.247$ ,  $gl=3$  y  $p<0.05$ ). En el área de la boca de acceso (Zona 1) los sedimentos son más gruesos y la textura arenosa. El porcentaje de arcillas también varió de manera diferencial en las distintas zonas (Zona,  $F= 3.6564$ ,  $gl =3$  y  $p<0.05$ ). En general se observó que predominan las arcillas en las áreas comprendidas por el Club Náutico y la Base Naval (zona 2), la desembocadura del Arroyo del Barco (zona 3), las dársenas interiores y la Escollera Sur. En cuanto al contenido de materia orgánica en sedimento se denota un aumento hacia las zonas internas del puerto (zonas 2, 3 y 4) con respecto a la boca de acceso (zona 1), en ambos muestreos. Las variables contenido de agua en sedimento y porcentaje de limo no presentaron diferencias significativas con respecto a las distintas zonas.



**Figura 4.** Variación espacial de la textura, la materia orgánica (% MO) y el contenido de agua del sedimento para las 4 zonas de estudio en el año 2021. Zona 1: estaciones 1,2 y 3; zona 2: estaciones BN, E5 y 5; zona 3: estaciones 6, 9 y 10; zona 4: estaciones 4,7 y 8. El largo de las barras indica un intervalo de confianza de 0.95.

El Puerto de Mar del Plata ha presentado cambios en el período 1997-2021 en cuanto a su composición sedimentaria. En De Boer *et al.* (1997) se identificó un predominio de limos hacia los sectores internos y arenas hacia la boca de acceso. Sin embargo, a partir de los resultados de este estudio se ha determinado un predominio de arcillas hacia el interior del puerto y arenas hacia la boca del mismo (Fig. 5). La distribución heterogénea de los sedimentos está condicionada por la superposición de procesos hidrodinámicos, tales como las corrientes marinas, el oleaje, las mareas, los aportes fluviales, el transporte de sedimentos y la influencia de las obras de abrigo portuarias.

Los sedimentos de los sectores interiores son más arcillosos, resaltando la existencia de procesos hidrodinámicos de baja actividad y muy homogéneos, así como una rápida y libre sedimentación del material transportado por suspensión. Asimismo, los sedimentos de la boca de acceso y del exterior del complejo portuario son predominantemente arenosos, caracterizando así a dicho entorno como una zona hidrodinámicamente activa que posee fluctuaciones de energía cinética importantes.



**Figura 5.** Variación espacio-temporal de la textura del sedimento en el área de estudio. Comparación entre los resultados obtenidos por De Boer *et al.* (1997) y el presente estudio. Elaboración propia a partir de imágenes recuperadas de Google Earth.

Los resultados obtenidos permiten evidenciar que la interacción entre la hidrodinámica local, el transporte sedimentario y el trazado de las obras de protección han causado un proceso de depositación persistente en la entrada al puerto de Mar del Plata. Para las condiciones sedimentológicas actuales, mantener un canal de navegación con la profundidad adecuada requeriría de un mantenimiento regular a través del dragado o la construcción de intervenciones adicionales de retención sedimentaria tales como trampas de sedimentos

## Discusión

Algunos estudios han propuesto estrategias para disminuir y atenuar los problemas de embancamiento sedimentario en la boca de acceso portuario. Entre ellas se puede destacar la construcción de sistemas de *bypass* sedimentario y el repoblamiento artificial de playas (Lagrange, 1993; Isla y Schnack, 1986). La primera de ellas nunca fue considerada. La segunda de ellas se puso en práctica en el Puerto de Mar del Plata en el año 1998. A partir del dragado del banco de acceso se repoblaron

tres sectores de playas de la ciudad, incrementando así su superficie. Aproximadamente 2,5 millones de m<sup>3</sup> de material sedimentario dragado fueron bombeados desde el banco de arena de la Escollera Sur hacia los sectores de playa Bristol (1.670.000 m<sup>3</sup>), Playa Grande (660.000 m<sup>3</sup>) y playa Varese (150.000 m<sup>3</sup>), permitiendo recuperar de este modo hasta un 300% de la superficie que había sido perdida por la erosión (Isla *et al.*, 2001; Marcomini y Lopez, 2006; Padilla y Eraso, 2012).

El puerto de Mar del Plata tiene un rol destacado respecto del desarrollo de la flota pesquera y del impulso del comercio internacional a través de la generación de actividades comerciales e industriales que influyen directamente en el progreso económico local y regional (Gualdoni y Errazti, 2006). De esta manera, un adecuado dragado es fundamental para el crecimiento económico, el desarrollo de infraestructura y la generación de incrementos potenciales en la productividad que promuevan la prestación de servicios portuarios al menor costo posible. Si bien el presente trabajo estuvo acotado a dos cortes temporales (1996 y 2021), el conocimiento de la dinámica sedimentaria portuaria abre el camino a nuevos estudios a largo plazo que brindarán herramientas para una adecuada gestión portuaria.

## Conclusiones

- Mediante la comparación de estudios previos con los resultados de este trabajo se observaron diferencias en estos últimos 25 años en cuanto a la composición granulométrica de los sedimentos del Puerto de Mar del Plata.
- De manera general, se destaca la presencia de arenas hacia la zona de acceso del puerto y el predominio de arcillas hacia los sectores internos del mismo (Club Náutico, Base Naval, desembocadura del Arroyo del Barco, dársenas interiores y Escollera Sur).
- La materia orgánica se acumula en los sectores interiores del puerto (dársenas), con menor renovación y con mayor aporte de los pluviales (ampliación de los vertidos del Arroyo del Barco).

## **Agradecimientos**

En primer lugar, queremos agradecer a la tripulación de la embarcación a cargo del Consorcio Portuario Regional Mar del Plata por la predisposición y el trato hacia cada uno de los profesionales a bordo. Al Lic. Hinnes, Emiliano y la Dra. Llanos, Elizabeth por su colaboración en el muestreo. Por último, al personal técnico a cargo del laboratorio del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (IGCC - UNMDP/CIC), el Dr. Lancia, Juan Pablo.

## Referencias bibliográficas

- Bruun, P., (1989). *Port Engineering*. Gulf Publishing Co., 759 pp.
- Cáceres, R. A., Castellano, R. D., (2012). Dinámica litoral en el entorno de la escollera Sur del Puerto de Mar del Plata. *VII Congreso Argentino de Ingeniería Portuaria*, 16.
- Caviglia F.J., J.L. Pousa y N.W. Lanfredi, (1992). Transporte de sedimentos: una alternativa de cálculo. *II Congreso de Ciencias de la Tierra*, Chile, 413-422
- Cicalese, G. (1997). Gestión provincial portuaria: privatización y conflicto de intereses con el gobierno local. El caso del puerto de la ciudad de Mar del Plata, 1994. *Revista Comunicaciones*, 4(34), 4-14.
- Coastal Engineering Research Center - CERC. (1984). Shore protection manual. *US Army Corps of Engineers*, Vicksburg Miss., USA.
- Consejo Portuario Argentino. (s/f). [www.consejoportuario.com.ar](http://www.consejoportuario.com.ar)
- Consortio Portuario Regional de Mar del Plata. (s/f). [www.puertomar-delplata.net](http://www.puertomar-delplata.net)
- Cortelezzi, C. R., Cazeneuve, H., Levin, M., & Mouzo, F. (1971). Estudio del movimiento de sedimentos en la zona del puerto de Mar del Plata mediante el uso de radioisótopos. En: *Anales LEMIT*. Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT).
- De Boer, S., De Jorge, A. M., Brouwer, H., Eversdyk, P. J., Evertse, M. y Sluijs, W. J. H., (1997). Port and coastal study Mar del Plata. Report WB1062-4-96045, Rijkswaterstaat, 127.
- Folk, R.L. (1974). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas. 182.
- Gualdoni, P., y Errazti, E. (2006). El puerto de Mar del Plata. *Revista FACES*, 12(26), 67-83.
- Gyssels, P., Ragessi, M., Rodríguez, A., Cardini, J., Campos, M. (2013). Diseño de infraestructura para la protección de la erosión costera en el litoral argentino: Caso de Mar del Plata. *Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*. Vol. 13(2), 221.

- Isla, F. I., (2010). Natural and artificial reefs at Mar del Plata, Argentina. *Journal of Integrated Coastal Management*, 10, 1, 81-93.
- Isla, F. I., (2015). Variaciones espaciales y temporales de la deriva litoral, SE de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Geográfica del Sur*, 5, 8, 24-41.
- Isla, F. I., Schnack, E. J. (1986). Repoblamiento artificial de playas. Sus posibilidades de aplicación en la costa marplatense. *Asoc. Arg. Geol. Aplicada a la Ing.*, III, 202-217.
- Isla, F.I., (2006). Erosión y defensa costeras. En: Isla, F.I and Lasta, C.A. (eds.), *Manual de Manejo costero para la Provincia de Buenos Aires*. Mar del Plata, Argentina: EUDEM, 125–147.
- Isla, F.I.; Bértola, G.R.; Schnack, E.J. (2001). Morfodinámica de juegos meso y macroreales de Buenos Aires, Río Negro y Chubut. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 8 (1), 51-60.
- Lagrange, A. (1993). Mar, playas y puerto. Ed. *Fundación Bolsa de Comercio*. Mar del Plata, Argentina. 551 pp.
- Langfredi, N., W, Pousa, J.L Mazio C.A, y Dragani W.C. (1992). Wave power potential along the coast of the Province of Buenos Aires, Argentina. *Energy* 17, 997-1006
- Levene, H. (1960). Robust test for equality of variances. En: *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honour of Harold Hotelling*, I. Olkin, S. G. Ghurye, W. Hoeffding, W. G. Madow, and H. B. Mann (eds), 278- 292.
- Miccio, M., y Vellenich, J. B. (2002). Diagnóstico y perspectivas turísticas del puerto de Mar del Plata. En: *V Jornadas Nacionales de Investigación-Acción en Turismo y VIII Jornadas de Interacción*.
- Padilla, N. A., y Eraso, M. M. (2012). Conflictos en el manejo de los recursos costeros a partir de cambios en el uso del suelo de la Escollera NorteNorte, Puerto de Mar del Plata. En: Eraso, M.M. (Ed.), *Gestores costeros II: experiencias en áreas litorales de la provincia de Buenos Aires, Argentina*, Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 99-113.



- Pontrelli Albisetti, M., Lazarow, N., García, M., Isla, F. y Piccolo, M. C. (2015). Análisis comparativo entre el Puerto de Mar del Plata, Argentina y el Río Tweed, Australia. Técnicas de *bypass* como estrategia para superar la obstrucción de la deriva litoral. *Revista Geográfica del SurSur*, 5, 8, 42-58.
- Rúa Costa, C. (2006). Los puertos en el transporte marítimo. Ingeniería d'Organització i Logística Industrial. 1-20.
- Sunrise Technical Consultants. (1971). Estudio mediante ensayo hidráulico sobre el modelo del Puerto de Mar del Plata y sus alrededores. Harmi, Chou-Ku, Tokyo, Japón, Vol. 7.
- Van Rijn, L.C (2008). Coastal erosion problems in Mar del Plata, Argentina. *Report of site visit and discussion of solutions. Report 2*. Deltares, 31 pp
- Villemur, J. P. (1988). La pesca marítima y su problemática. *Fundación Argentina de Estudios Marítimos*. Buenos Aires, 171.
- Walkley, A. y Black, I.A. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37, 29 - 37.

# Auditoría geoambiental y monitoreo de las playas de Quequén, Buenos Aires, Argentina

BÉRTOLA, GERMÁN R.<sup>66</sup>

BÓ, M. JULIANA<sup>67</sup>

DEL RÍO, J. LUIS<sup>68</sup>

FARENGA, MARCELO<sup>69</sup>

CAMINO, MARIANA<sup>70</sup>

## Resumen

Con el objetivo de evaluar las respuestas ambientales resultantes de la obra de ampliación del Puerto Quequén (iniciada en el año 2004 y finalizada en el 2005) desde el Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNMDP se realizó uno de los más prolongados y sostenidos programas de monitoreo de los ambientes de playa situados aguas abajo del puerto de Quequén. Este programa se centró en el relevamiento sistemático

---

<sup>66</sup> Forma parte del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (Universidad Nacional de Mar del Plata-CIC) y del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (CONICET-UNMDP). [gbertola@mdp.edu.ar](mailto:gbertola@mdp.edu.ar)

<sup>67</sup> Forma parte del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (Universidad Nacional de Mar del Plata-CIC). [marjubogmail.com](mailto:marjubogmail.com)

<sup>68</sup> Forma parte del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (Universidad Nacional de Mar del Plata-CIC). [julioluisdelriogmail.com](mailto:julioluisdelriogmail.com)

<sup>69</sup> Forma parte del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (Universidad Nacional de Mar del Plata-CIC). [mfarengagmail.com](mailto:mfarengagmail.com)

<sup>70</sup> Forma parte del Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (Universidad Nacional de Mar del Plata-CIC). [marianacorrecaminogmail.com](mailto:marianacorrecaminogmail.com)

de los aspectos sedimentológicos, geomorfológicos y dinámicos de las playas, médanos y acantilados del área comprendida entre la desembocadura del río Quequén Grande y el pueblo de Costa Bonita.

El objetivo fue dotar al Consorcio de Puerto Quequén de información actualizada en forma permanente, del estado y situación de las playas y costa que pudiese ser afectada por la estructura portuaria. Los sucesivos informes se inician en el año 2003, cuando se realizaron los primeros perfiles de playa y sedimentológicos para el monitoreo de la zona que iba a verse afectada en forma directa por la obra, acciones que han continuado primero con una periodicidad trimestral y más recientemente semestral, hasta la actualidad.

Se apreciaron cambios en los anchos de playa, tamaños granulométricos, pendientes y retroceso de acantilados, pero en un área más acotada que la que originariamente se esperaba y adelantaba en los estudios de impacto ambiental ante la magnitud de las escolleras de cierre del puerto. Se especula que hay un movimiento en celdas, que invierte la deriva litoral propia de la provincia de Buenos Aires de W a E y de S a N, protegiendo las playas de Quequén hasta el barrio de Bahía de los Vientos.

**Palabras clave:** Morfodinámica – Sedimentología – Playas – Quequén.

## Introducción

En este trabajo se analizarán algunos resultados de los relevamientos realizados desde el año 2003 hasta el 2020, desde el Este de la desembocadura del Río Quequén Grande hasta el pueblo de Costa Bonita, en sus aspectos geomorfológicos y sedimentológicos, y en respuesta a las obras de ampliación del Puerto Quequén que iniciaron en el 2004 y finalizaron en el 2005. El objetivo fue dotar al Consorcio de Puerto Quequén de información actualizada en forma permanente del estado y situación de las playas y costa que pudiese ser afectada por la estructura portuaria mediante la realización de perfiles de playas, modelos digita-

les de terreno, relevamientos del acantilado y muestreos sedimentológicos sistemáticos en puntos predeterminados situados entre las localidades de Quequén y Costa Bonita en forma periódica y permanente.

## **Área de Estudio**

El sector estudiado está localizado entre la escollera Norte de Puerto Quequén hasta el límite del partido de Lobería, junto al balneario Costa Bonita. Son unos 6 km de frente costero ubicado en el Partido de Necochea, y abarca un área aproximada de 920 hectáreas de médanos vivos, médanos vegetados y/o forestados, playas, acantilados, plataformas de abrasión, praderas con vegetación arbórea y arbustiva, gramíneas, caminos y viviendas de todo tipo que conforman un sector de importante valor social, histórico, paisajístico, económico y ecológico (Fig. 1).

Está localizada dentro de la zona litoral del dominio fisiográfico “Pampa Interserrana” (Frenguelli, 1950), con una superficie de 4000 Km<sup>2</sup>, escaso gradiente y entre los dos cordones serranos de la provincia de Buenos Aires. Las coordenadas extremas de la zona de estudio son: los 58°37’30” W hasta los 58°41’41” W y en latitud, desde los 38°33’48” S hasta los 38°34’33” S.



Figura 1 – Sector estudiado, con la ubicación de los perfiles y locaciones nombradas en el texto. La imagen fue extraída de Google Earth® y modificada para el presente trabajo.

Para el sector costero se consideraron dos tipologías diferentes: una con desarrollo de médano y otra con acantilados aflorantes. El primer sector, aldeaño a la escollera Norte y asociado a la presencia de playas y médanos; y el segundo entre Bahía de los Vientos y Costa Bonita, con el desarrollo de acantilados cubierto parcialmente por depósitos medanosos y con playas angostas o simplemente plataformas de abrasión (Fig. 2). Todas estas geoformas están en un continuo contacto dinámico, es decir, lo que le pasa a una repercute inmediatamente en la otra.

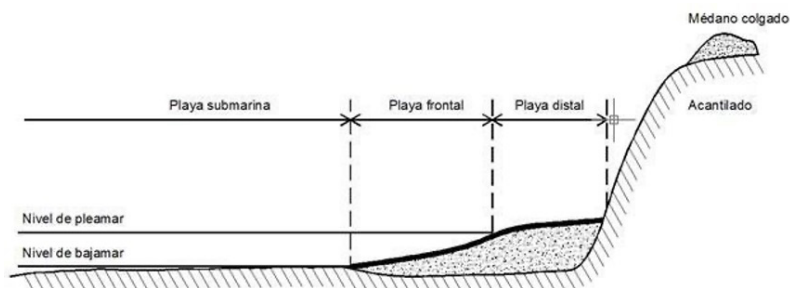


Figura 2 - Perfil idealizado de la costa de Quequén. Elaboración propia.

## Antecedentes

La zona fue intensamente estudiada desde diferentes especialidades, trabajos entre los que se cuentan el de Kokot (1999), que evaluó la evolución de la costa sobre la base de las características geológico-estructurales de los afloramientos y de una dinámica marina de energía intermedia, pero con episodios de muy alta energía conocidas como sudestadas. Codignotto y Kokot (2005) realizaron un mapeo geomorfológico costero y registraron ascensos y descensos relativos del nivel del mar en los últimos 7.000 años.

Cortizo e Isla (2000) determinaron, a través del procesamiento digital de fotografías aéreas para la zona de Bahía de los Vientos entre 1964 y 1984, un retroceso promedio del acantilado 0,88 m/año.

Kokot *et al.* (2004) incorporan las acciones antrópicas en el aumento de la vulnerabilidad costera. Consideran que la presencia de muros, puertos, rompeolas, espigones y rellenos duros, implican una muy baja vulnerabilidad costera, en tanto que los rellenos blandos y la forestación de dunas representan una baja vulnerabilidad. La vulnerabilidad moderada corresponde a costas naturales y muelles sobre pilotes, y la alta vulnerabilidad costera se produce por la deforestación, la extracción de áridos, edificios en altura y rampas de acceso en costas acantiladas.

Doorn *et al.* (2005) estudiaron la costa entre Costa Bonita y Punta Negra (Necochea), desde 1967 al 2004, concluyendo que Bahía de los Vientos y Punta Negra son las zonas con mayor erosión de este municipio.

Marcomini y López (2004) analizaron los rasgos morfológicos de la costa Sur de nuestra provincia, con una completa caracterización morfológica e hidrodinámica del área. Evaluaron las alteraciones antropogénicas para la zona de Quequén, donde reconocen acantilados activos y desarrollo de rampas eólicas. Finalmente destacan que la aerodinámica del campo de dunas ya ha sido alterada por la urbanización de las ciudades de Necochea y Quequén, la forestación del campo de dunas activo que conforma el parque Miguel Lillo y por la construcción del puerto local.

Codignotto (2005) y Codignotto y Ercolano (2006) estudiaron la vulnerabilidad de la costa argentina ante el ascenso del nivel del mar originado por el Cambio Climático Global, evaluando datos para el puerto de Quequén.

D'onofrio *et al.* (2006) estudiaron la evolución de las ondas de tormenta en Mar del Plata para el último medio siglo que, si bien son datos de una zona alejada, brindan un panorama que puede ser aplicado en Quequén. Estos autores establecen que las mareas astronómicas se ven alteradas por la presencia de ondas de tormenta causadas por fenómenos meteorológicos y que, al actuar en forma conjunta con las olas, causan una importante erosión costera; además, las grandes bajantes asociadas pueden dificultar la actividad portuaria.

Isla (2006) considera que los Arrecifes Artificiales Multipropósito pueden ser aplicables a la costa de Quequén y Bahía de los Vientos a los efectos de paliar la erosión costera en el sector. Este mismo autor en colaboración con Bértola (2006) expone que estas playas sufren, además de acciones antrópicas de intensidad, las frecuentes tormentas del sector Sur y proponen como posible solución el repoblamiento de playas obteniendo arena a profundidades de entre 8 y 15 metros.

Kokot (2006a), realiza un mapeo de la resistencia de las rocas de la costa ante la erosión marina y concluye que las rocas terciarias y pleistocenas (como las que afloran en Quequén), presentan un bajo grado de resistencia a la erosión marina. Este mismo autor (2006b) analizó la erosión desde el desbalance que habría producido en las costas patagónicas un exceso de remoción de sedimentos respecto a su aporte. Vincula este fenómeno a cambios ocurridos en el aporte fluvial glacial durante los últimos milenios, relacionado a cambios climáticos.

Schnack *et al.* (2006) analizaron los problemas de erosión costera y postularon una serie de soluciones blandas y poco intrusivas con el paisaje; además sugirieron adoptar medidas de manejo de la erosión en el marco de la gestión integral costera.

Tristán *et al.* (2006) registraron que, en 37 años, el punto de mayor erosión fue en Bahía de los Vientos con más de 30 metros. Consideran que la erosión es un proceso natural, pero que también es afectado por el hombre como causante de muchos fenómenos de impacto directo e indirecto en este proceso.

Según Bértola y Merlotto (2010) y Merlotto *et al.*(2012) las playas de Bahía de los Vientos están emplazadas entre acantilados activos y la traza del camino costero tuvo que ser desplazada (en algunos sectores) hasta unos 70 m hacia el interior por el riesgo de erosión.

Fernández y Bértola (2011) estudiaron la evolución de la línea de costa entre Quequén y Costa Bonita, y registraron que la erosión promedio para toda el área de estudio fue de 0,6 m/año entre 1960 y 2007. El sector donde la erosión se ha manifestado de manera más marcada fue Bahía de los Vientos, con un valor que ronda los 1,63 m/año.

Del Río *et al.* (2011) realizaron una sectorización funcional de la zona en base a zonificación geodinámica, concepto que retomaron López de Armentia *et al.* (2013) que proponen zonificaciones geodinámicas y funcionales, en función de la vocación del territorio para el establecimiento de diversas actividades.



Alperín *et al.* (2014) analizaron las variaciones granulométricas de los sedimentos de la playa frontal desde el Puerto de Quequén a Costa Bonita.

Del Río *et al.* (2016) aplican un sistema de medición, comunicación e interpretación de parámetros físicos, químicos y sociales, para el análisis de las variaciones espacio-temporales en playas con fines turísticos, basado en indicadores de presión, estado y respuesta y complementada con análisis univariados y bivariados.

## **Metodología**

Cada relevamiento ha comprendido la realización de 11 perfiles transversales a la línea de costa: ubicados del 0 al 4 desde el puerto a Bahía de los Vientos, los perfiles 5 y 6 corresponden a un sector afectado por obras de protección costera en la zona denominada “La Mejillonera” (calles 555 y 559 de Quequén), los perfiles 7 y 8 se localizan en la zona de Punta Carballido, el 8bis y el 9 en Costa Bonita (Fig. 1).

El método de relevamiento está basado en el uso de un Sistema GPS Diferencial Trimble® de precisión subdecimétrica, con una antena fija A3 o Base R3 con receptor Código C/A de L1 con 12 canales y ciclo de fase portadora completa, y una mochila móvil con receptor GPS Pathfinder ProXT integrado, de 12 canales. Éste es usado tanto para el relevamiento de los perfiles de playa y para la medición de la línea de acantilado, como para la elaboración de los Modelos Digitales de Terreno (MDT), permitiendo establecer zonas de erosión y acumulación de sedimentos.

Se midió el ancho de playa en condiciones de bajamar desde el espaldón o médano hasta la orilla como un indicador geomorfológico (Morton, 1996; del Río *et al.*, 2007; del Río *et al.*, 2011). En cada relevamiento, las tendencias o evolución del ancho de playa se determinan desde un punto fijo hasta la orilla en condiciones de bajamar. El valor de las pendientes es la diferencia de altura entre la cota de pleamar y

la del agua, dividido la distancia horizontal entre la pleamar y el agua, multiplicado por 100 (para llevarlo a porcentajes).

Entre los perfiles 3 y 8bis se geoposicionó la altura y posición del frente de acantilado. Entre el 0 y el 3 se relevaron otras unidades del paisaje como médanos, playas y plataforma de abrasión, con el objetivo de monitorear la evolución temporal y espacial de dichas unidades.

Se compararon la carta topográfica (Hoja 3960-12-4) del año 1964, aerofotografías del año 1966 (del Servicio de Hidrografía Naval) y datos de GPS diferencial (2011-2014-2020). Como resultado de estos procedimientos se cuenta con cinco líneas que representan la posición de la costa tomando como referencia el tope del acantilado en distintos años.

Finalmente, se obtuvieron muestras superficiales de sedimentos (3 cm de profundidad) en cada perfil. En el laboratorio se procedió a su tamizado con Ro-tap y análisis de sus parámetros estadísticos según Folk y Ward (1957) en el software GRADISTAT® 8.0 (Blott y Pye, 2001).

## Resultados

Análisis de las tendencias de la variación del ancho de playa y las pendientes (2003 a 2020)

En la Tabla 1 los anchos no están discriminados en cuanto a estacionalidad, ya que los valores de verano e invierno poseen diferente comportamiento.

Ancho de playa	Promedio (m)	Máximo (m)	Mínimo (m)	Desvío Estándar (m)	Tendencia 2003-2020
Perfil 0	371,71	485,34	293,00	54,39	Negativa (leve)
Perfil 1	185,03	243,89	85,85	33,91	Positiva
Perfil 2	66,58	104,28	39,21	11,82	Negativa (leve)
Perfil 3	64,09	89,88	20,37	13,55	Equilibrio
Perfil 4	64,96	109,21	4,00	22,65	Negativa (leve)
Perfil 5	22,05	51,63	4,00	12,48	Negativa (importante)
Perfil 6	23,17	49,17	2,00	14,01	Negativa (importante)

Perfil 7	34,83	51,00	18,92	5,39	Negativa (leve)
Perfil 8	49,77	73,70	36,34	7,70	Negativa (importante)
Perfil 8bis	50,95	65,00	42,74	5,94	Positiva
Perfil 9	95,68	129,71	75,54	15,84	Negativa (leve)
	Línea de tendencia positiva en el tiempo (la playa se ensancha)				
	Línea de tendencia constante (equilibrio)				
	Línea de tendencia negativa en el tiempo (la playa se achica)				

Tabla 1 – Síntesis del comportamiento general de los anchos de playa desde el 2003 al 2020, sin discriminar estacionalidad.

Los perfiles 0 y 1 siempre fueron los más extensos y, por consiguiente, los que tuvieron menores pendientes (Tabla 2).

Pendientes de la playa (%)	Promedio	Máximo	Mínimo	Desvío Estándar
Perfil 0	1,47	3,80	0,78	0,66
Perfil 1	3,11	6,78	1,18	1,48
Perfil 2	6,54	9,46	4,31	1,34
Perfil 3	6,63	8,64	3,87	1,19
Perfil 4	8,00	13,34	4,90	2,25
Perfil 5	10,41	12,43	8,25	1,29
Perfil 6	12,73	14,95	9,62	1,54
Perfil 7	11,18	14,68	7,05	1,67
Perfil 8	7,33	9,78	2,54	1,88
Perfil 8bis	8,42	11,57	5,99	1,08
Perfil 9	5,41	7,75	3,30	1,16

Tabla 2 - Comportamiento de las pendientes de la playa desde el 2003 al 2020.

Comparativa de los tamaños de la arena de playa en el percentil 1 y la media ( $\phi$ ) (2003 a 2020).

A partir de los datos obtenidos de los parámetros analizados, podemos observar comportamientos disímiles hacia el puerto (Perfiles 0 a 3) y hacia Costa Bonita (a partir del Perfil 5), posiblemente originado por las diferentes características de energía de las olas como agente de depositación (Tabla 3).

Tendencias	Percentil 1			Media		
	Médano	Distal	Frontal	Médano	Distal	Frontal
Perfil 0						
Perfil 1						
Perfil 2						
Perfil 3						
Perfil 4						
Perfil 5						
Perfil 6						
Perfil 7						
Perfil 8						
Perfil 8bis						
Perfil 9						
	Muy leve incremento del tamaño de la arena en el tiempo					
	Sin variaciones significativas en el tamaño de grano					
	Muy leve disminución del tamaño de la arena en el tiempo					
	Sin Datos					

Tabla 3 - Tendencias granulométricas por perfil, desde el comienzo de los relevamientos hasta la actualidad

Variaciones de la posición del acantilado (1964, 1966, 2011, 2014 y 2020)

Al comparar los planos topográficos (1964) y las fotografías (1966) con los relevamientos de campo realizados durante el 2011 con GPS diferencial, surgió que el acantilado había retrocedido entre 12 (entre los perfiles 7 y 8) y 61 metros (en las proximidades del perfil 8) en 48 años. La tasa de erosión osciló entre 0,26 y 1,28 m/año con un promedio de 0,69 m/año. Las zonas con mayor retracción del acantilado se ubicaron en las proximidades de los perfiles 6, 7 y 8.

Entre los años 2011 y 2014 los relevamientos de campo realizados con GPS no mostraron diferencias sustanciales en la posición del acantilado, pero una vez que se agregaron los datos del 2020, se pudo constatar que la erosión fue de 3 m (cloaca), 11 m (calle 559) y hasta 20 metros (calle 545) en 9 años.

## Consideraciones finales

Los métodos empleados hasta el presente en relación a los monitoreos han resultado sensibles para determinar una tendencia erosiva aguas abajo del puerto. Pese a esta tendencia general, se advierte luego de 17 años, que la mayor parte de los perfiles preservan sus características originales. En 2 de ellos (Perfil 1 y 8bis), la playa ha aumentado su ancho, y en los sectores que corresponden a los perfiles 5 y 6, obras de protección del acantilado creados en el 2007/2008 ha ocupado por completo la playa distal y frontal (Fig. 3)



Figura 3 – Visual hacia el Este desde el perfil 5. Se aprecia la protección del acantilado y la pérdida de arena en playa distal y frontal. Elaboración propia.

Los cambios ambientales ocurren naturalmente y son también, en gran parte, resultado de múltiples interacciones entre las acciones humanas y esos ciclos naturales. Si bien un observador puede ver e incluso registrar los cambios ambientales, es necesaria una medición sistemática y la cuantificación de tales cambios, para relacionar e interconectar

tanto los ciclos naturales como las antrópicas, integrándolos ya que el ambiente es un continuo de procesos de distinto tipo y escala.

Al momento de la construcción del puerto de Quequén a principios del siglo pasado, la valoración de sus playas difería mucho en cuanto a la importancia social, económica, recreativa y ambiental que estos ambientes tienen en la actualidad. Hoy se advierte una competencia entre actividades portuarias, turísticas y recreativas.

Consecuentemente, este sector costero de la provincia de Buenos Aires ha merecido en los últimos años una mayor atención por parte de la comunidad científica, del consorcio local, de la Municipalidad y de la Provincia, pero también de la ciudadanía. Esto deviene la importancia de hacer pública una información clara, sintética y comparable que permita la toma de decisiones en un contexto democrático y plural.

Dada la dinámica que se advierte, se recomienda la continuidad de estos estudios a efectos de reafirmar o refutar las tendencias observadas al presente.

## **Agradecimientos**

Este trabajo forma parte de un contrato de transferencia firmado en el año 2005 (OCA 1020/05), entre el Consorcio del Puerto Quequén y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, reformulado en los años 2010 (RD N° 030/10 y OCA N° 100/11) y 2015 (OCA N° 661/15). Agradecemos a los Lic. J.M. Fernández, M. Verón, N. Gandoy, J. Alvarez, A. López de Armentia y los Dres. M. Alperín y S. Bazzini, por sus aportes en etapas del proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Alperín, M., del Río, J., Bó, M., López de Armentia, A., Camino, M., Bazzini, S. y Álvarez, J.(2014). Análisis de variaciones granulométricas inducidas por obras portuarias en playas de Quequén, provincia de Buenos Aires. *XIV Reunión Argentina de Sedimentología, Puerto Madryn* :16-17
- Bértola, G. (2006). Morfodinámica de playas del sudeste de la Provincia de Buenos Aires (1983 a 2004). *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 13(1):31-57.
- Bértola, G. y Merlotto, A. (2010). Los médanos de Lobería y Necochea. En Isla y Lasta (Comp.) *Manual de Manejo de Barreras Medanosas para la Provincia de Buenos Aires*. EUDEM, Mar del Plata :129-160.
- Blott, S. y Pye, K. (2001). GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26:1237-1248.
- Codignotto, J. (2005). Vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar y cambio climático en la costa argentina. *Revista Asociación de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente* 21:25-28.
- Codignotto, J. y Kokot, R. (2005). Geomorfología del sector litoral de la Provincia de Buenos Aires. *Actas del XVI Congreso Geológico Argentino, Tomo III* :643-650.
- Codignotto, J. y Ercolano, B. (2006). Incremento de la erosión costera en Argentina. *VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn*:147.
- Cortizo, L. e Isla, F.(2000). Land-cover change and cliff retreat along the coasts of Necochea and Lobería, Argentina. *9° Simposio Latinoamericano de Teledetección, Universidad Nacional de Luján-SELPER* :525-533.
- Del Río, J., Alperín, M., Álvarez, J., López de Armentia, A., Bó, M., y Camino, M. (2007). Variación temporal del ancho de playa en la costa de Quequén. *II Seminario Internacional de Desarrollo Costero Sostenible. Mar del Plata, 5-6 de noviembre*.

- Del Río, J., Alperín, M., Bó, M., López de Armentia, A., Álvarez, J., Camino, M. y Bazzini, S. (2011). Cambios inducidos por obras portuarias en ambientes de playa, Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente* 26:53-62.
- Del Río, J., Patat, L., Lucero, M., Zamora, A., Moschione, E., Bó, M., Camino, M., López de Armentia, A. y Farenga, M. (2016). Ensayo de un sistema de indicadores sincrónico y diacrónico para la determinación de calidad ambiental en playas turísticas de la costa atlántica bonaerense. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente* 37:13-28.
- D'onofrio, E., Fiore, M y Mediavilla, D. (2006). Evolución de las ondas de tormenta en Mar del Plata durante el periodo 1956-2005. *VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn* :174.
- Doorn, J., Wainschenker, R. y Tristán, P. (2005). *Análisis de la Erosión Costera de Necochea – Quequén. Informe Técnico*. Informe inédito de la Municipalidad de Necochea y el INTIA (Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil). 25 pp.
- Fernández, J. y Bértola, G. (2011). Evolución de la línea de costa y de la urbanización entre Quequén y Costa Bonita. *Revista Geográfica Digital. IGUNNE. Facultad de Humanidades. UNNE* 8(15) 10 pp.
- Folk, R.; Ward, W. (1957). Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 27. P. 03-27.
- Frenguelli, J. (1950). Rasgos generales de la morfología y geología de la Provincia de Buenos Aires. *LEMIT, Serie 2* (33): 1-72.
- Isla, F. (2006). Arrecifes Multipropósito: sus posibilidades de emplazamiento en la costa argentina. *VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn* :226.
- Kokot, R. (1999). *Cambio climático y evolución Costera en Argentina*. Tesis Doctoral de la Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 150 pp.



- Kokot, R. (2006<sup>a</sup>). Erosionabilidad de la Costa Argentina. VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn :230.
- Kokot, R. (2006<sup>b</sup>). Aporte clástico vs. Erosión costera en Patagonia. VI *Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn* :230.
- López de Armentia, A., del Río, J., Bó, M., Álvarez, J., Bazzini, S. y Alperin, M. (2013). Propuesta de planificación ambiental costera del sector Bahía de los Vientos hasta Costa Bonita, provincia de Buenos Aires. *Revista Asociación de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente* 31:17-28.
- Marcomini, S. y López, R. (2004). Impactos ambientales generados por la explotación de arena de playa en la Provincia de Buenos Aires. IV *Congreso Uruguayo de Geología y II Reunión de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial*. 9 pp.
- Merlotto, A., Piccolo, M. y Bértola, G. (2012). Crecimiento urbano y cambios del uso/cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande* 53:159-176.
- Morton, R. (1996). Geoindicators of coastal wetlands and shorelines. En Berger y Iams (Eds). *Geoindicators. Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems*. Balkema. 207-230.
- Schnack, E., Isla, F., Bértola, G. y Pousa, J. (2006). Los procesos erosivos en el litoral Atlántico Oriental bonaerense: medidas de manejo específico y estrategias en el marco de la gestión integrada de la zona costera. VI *Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn* :328.
- Tristán, P., Wainschenker, R. y Doorn, J. (2006). Impacto de Factores Antrópicos en la de Erosión Costera de Necochea. VIII *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI)* 4 pp.

# Transformaciones costeras generadas por las obras portuarias y la dinámica estuarial. Análisis multitemporal de la línea de costa en un sector del puerto de La Plata

DRA. D'AMICO GABRIELA <sup>71</sup>

DRA. CARUT CLAUDIA <sup>72</sup>

ARQ. ARBIDE DARDO <sup>73</sup>

DRA. CRIVOS MARTA <sup>74</sup>

El presente trabajo, correspondiente a un proyecto de I+D radicado en el IdIHCS (UNLP), compara dos metodologías para el análisis multitemporal de la línea de costa, modificada por las obras y dinámica portuaria y estuarial, en la Isla Paulino (Puerto La Plata).

La primera metodología consistió en la digitalización de la línea de costa en imágenes satelitales de resolución media (Landsat 5, año 2003 y Landsat 8, año 2015). Se observó un retroceso lineal de -132m máximo en el sector de Cuatro Bocas. En la costa estuarial, el avance fue de 105m máximo entre 2003 y 2015.

---

<sup>71</sup> Forma parte del Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena (UNLP) y del Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales -IdIHCS-(UNLP-CONICET). [gdamico@fahce.unlp.edu.ar](mailto:gdamico@fahce.unlp.edu.ar)

<sup>72</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales -IdIHCS-(UNLP-CONICET). [ccarut@yahoo.com.ar](mailto:ccarut@yahoo.com.ar)

<sup>73</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales -IdIHCS-(UNLP-CONICET). [dardoarbide@yahoo.com.ar](mailto:dardoarbide@yahoo.com.ar)

<sup>74</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales -IdIHCS-(UNLP-CONICET). [martacrivos@yahoo.com.ar](mailto:martacrivos@yahoo.com.ar)

En la segunda, se digitalizó la línea de costa en fotografías aéreas (1966, 1949, 1957, 1966, 1972, 1984, 1992, 2013) e imágenes satelitales de alta resolución (2003, 2016), procesadas en el Sistema de Información Geográfica ArcMap con la aplicación *Digital Shoreline Analyst System*. Se adoptó la línea de vegetación como *proxy*. Esta metodología permitió obtener mayor precisión espacial y temporal. En el sector de Cuatro Bocas, el retroceso de la línea de costa entre 1936 y 2016 fue de -222m lineales máximo. Entre 2003 y 2016, el máximo fue de -106m. En sector de la costa estuarial, el avance lineal máximo entre 1936 y 2016 fue de 841m, y de 106m entre 2003 y 2015. En la costa del canal de acceso portuario el retroceso máximo fue de hasta -36m lineales entre 1936 y 2016.

El monitoreo multitemporal permitió evaluar el impacto de la infraestructura portuaria -en particular, la escollera construida en 2006 y la ampliación de Cuatro Bocas, en 2012- y de la circulación de naves por el canal de acceso, que hasta el momento de nuestro análisis no tenía una protección completa. Consideramos que esta herramienta de análisis espacial resulta de utilidad para la planificación portuaria.

**Palabras clave:** Análisis multitemporal – Línea de costa – Puerto La Plata.

## Introducción

Los puertos de sexta generación buscan mejorar sus relaciones con los municipios o ciudades a los que pertenecen. Ya no se desarrollan a espaldas de las urbanizaciones lindantes, sino que evolucionan e interactúan con ellas y con su ciudadanía. Como parte de un territorio complejo donde coexisten distintas actividades, la idea de un puerto de sexta generación se dirige a una política ambiental sostenible.

Las obras y el movimiento portuario, junto a las acciones inconexas generadas en su territorio inmediato, afectan su entorno natural que, como sistema dinámico, genera constantes transformaciones territoriales. Los problemas ambientales que resultan de estos cambios se vie-

nen haciendo cada vez más evidentes, expresados en algunos casos en las pérdidas de construcciones e infraestructura cercana a la línea de costa. Desde esta perspectiva, se invita a pensar en los puertos como territorios que requieren de un seguimiento constante del impacto que generan.

El papel que han jugado las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en los puertos ha sido muy variada e importante, no solo en la operatoria portuaria sino en el análisis del impacto que genera la infraestructura y el movimiento portuario en su entorno. Los cambios en la costa son un tema de preocupación ambiental cuando se consideran proyectos de desarrollo portuario. Atento a este interés, el presente trabajo presenta los resultados obtenidos del diagnóstico realizado en un sector del Puerto La Plata en lo que respecta a la variación multitemporal de la línea de costa, basado en el análisis de este indicador en imágenes satelitales y fotografías aéreas en el marco de un Sistema de Información geográfica (SIG).

Consideramos que el valor diagnóstico y predictivo de este tipo de análisis es relevante para la planificación portuaria y la de su entorno próximo.

## **Área de estudio**

La Isla Paulino es un territorio insular que, en conjunto con las islas Santiago Este y Oeste, conforman una espiga litoral de formación reciente que separa al río Santiago (antiguamente denominado Ensenada de Barragán) del estuario del Río de la Plata. La isla forma parte de la jurisdicción del Puerto La Plata, dentro del partido de Berisso, y se encuentra rodeada por el canal de acceso portuario al Oeste, el estuario del Río de la Plata al Este, el canal Zunda al Sureste y el río Santiago al Sur (ver Fig. 1).

Las obras de infraestructura portuaria realizadas durante la construcción del puerto La Plata (a fines del siglo XIX) junto con el auge

del movimiento de embarcaciones desarrollado en el marco de la etapa agroexportadora y más tarde con la carga a granel de YPF y Copetro, y las vinculadas a la construcción y funcionamiento de la terminal de contenedores (TECPLATA) a inicios del siglo XXI; impactaron en la costa de la isla, cambiando su morfología.



Figura 1: localización de la Isla Paulino en la jurisdicción del puerto de La Plata. Elaboración propia en base a imagen satelital Maxar 201 (ArcMap) y capas vectoriales del Instituto Geográfico Nacional.

## Materiales y métodos

El análisis de cambios en la línea costera es una técnica que se ha utilizado sistemáticamente desde la década de 1970, dada la emergente preocupación por los riesgos ambientales a los que estaban expuestas las poblaciones costeras, y la cada vez mayor disponibilidad de tecnologías para su procesamiento (Burningham y Fernández - Núñez, 2020). Los materiales y métodos utilizados para el análisis de cambio son variados, e incluyen desde el procesamiento de cartografía histórica y fotografías aéreas hasta la detección de la línea de costa en imágenes de satélites pasivos y activos de alta resolución espacial y temporal. Asimismo, las técnicas varían entre la digitalización manual de la línea de costa y la detección automática, utilizando diferentes indicadores.

En el presente trabajo se consideraron dos metodologías para el análisis multitemporal de la línea de costa, con el objeto de comparar el desplazamiento de la línea en imágenes de resolución media y alta.

En la primera metodología se seleccionaron dos imágenes de los satélites Landsat 5 (sensor Thematic Mapper) y Landsat 8 (sensor Operational Land Manager) para los años 2003 y 2015. Las mismas tienen una resolución espacial de 30m, y fueron descargadas gratuitamente del Servicio Geológico de Estados Unidos (ver datos en Tabla 1). Para el cálculo de la variación de la línea de costa se utilizó el *software* Arcmap 10.3. Dado que en el sector en-análisis predominan las coberturas de agua y vegetación, se combinaron las bandas 4/3/2 (Landsat 5) y 5/4/3 (Landsat 8) para formar un falso color. La vegetación se muestra en tonos rojos, mientras que el agua turbia del estuario aparece con tonos azul-verdoso. De esta manera, puede realizarse una comparación visual donde las coberturas de agua-vegetación tienen mayor contraste (ver Fig. 2, B y D), a comparación del falso color real (ver Fig. 2, A y C).

Se digitalizaron manualmente las líneas de costa para 2003 - 2015, tomando como referencia la última línea de vegetación visible. Este indicador es más estable respecto a los que utilizan valores de marea en zonas de marisma (Hoeke et al., 2001; Cellone et al., 2016) donde no se

cuenta, como en este caso, con la fecha exacta para todas las imágenes. Se trabajó en dos sectores: en la costa del estuario del Río de La Plata y la zona de giro Cuatro Bocas (en la intersección del canal de ingreso portuario y el río Santiago) (ver localización en Fig. 1). Se trazaron transectas en cada sector para medir la distancia entre líneas de costa en metros. Finalmente, se elaboraron mapas temáticos.

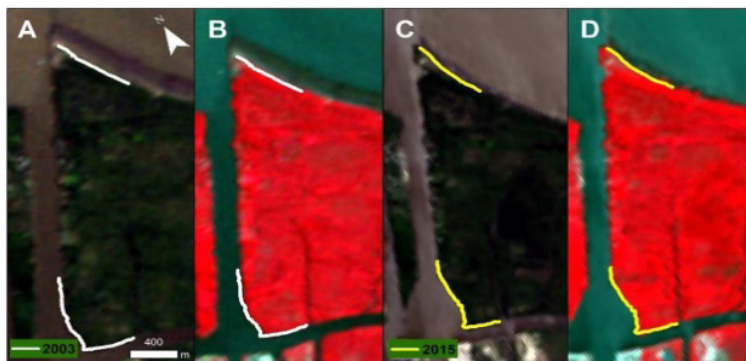


Figura 2. Imágenes satelitales y líneas de costa para el año 2003 (A y B) y 2015 (C y D). A y B: combinación falso color real. B y D: combinación para el realce de la vegetación. Fuente: A y B: Landsat 5 TM, D y E: Landsat 8 OLI.

El segundo procedimiento metodológico se basó en la selección de fotografías aéreas verticales e imágenes satelitales y su georreferenciación entre los años 1936 y 2016 (ver datos en Tabla 1). Excepto la imagen de 2013 y 2016, las restantes fueron georreferenciadas utilizando puntos de control GPS tomados en campo, complementados con puntos extraídos en las imágenes satelitales *Digital Globe* para ArcMap. Se seleccionaron como puntos de control estructuras viales, estructuras costeras, intersecciones de terrenos y esquinas de construcciones que se repitieran entre imágenes.

Se realizó una digitalización manual de la línea de costa a escala mayor a 1:1000, utilizando como indicador el borde de vegetación costera. Se estableció un parámetro de error total de digitalización siguiendo a Bacino (2018), considerando el error por tamaño del píxel ( $I_p$ , en metros) y el error de rectificación (ERCM) ( $I_r$ , en metros).

Tabla 1: imágenes utilizadas en las dos metodologías para la detección y el análisis de la línea de costa en la Isla Paulino.

Fecha	Tipo	Fuente	Error de digitalización (m)
1936	Foto aérea	BAPI	1,05
1949	Foto aérea	BAPI	3,06
1966	Foto aérea	ARBA	4
1972	Foto aérea	ARBA	1,23
1984	Foto aérea	ARBA	2,34
1992	Foto aérea	ARBA	4,67
30/12/2003	Imagen satelital	Servicio Geológico de los Estados Unidos	-
2013	Foto aérea	Instituto Geográfico Nacional	-
06/12/2015	Imagen satelital	Servicio Geológico de los Estados Unidos	-
2016	Imagen satelital	Digital Globe para ArcMap	-

Para obtener datos cuantitativos de la variación de la línea de costa se seleccionó una estadística de la aplicación *Digital Shoreline Analyst System* (DSAS) (Himmeltoss et al., 2018) elaborada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos para ArcMap. Esta aplicación realiza mediciones y cálculos estadísticos utilizando un set de líneas de costa digitalizadas, el valor de error de digitalización de cada línea, una línea de base y transectas que atraviesan perpendicularmente a las líneas de costa (cada 10 m en presente trabajo). Se calculó el movimiento neto



de la línea de costa (NSM, por sus siglas en inglés), que consiste en la medición entre la línea más antigua y la más moderna a lo largo de una transecta.

Para finalizar, se elaboraron mapas temáticos incluyendo las líneas de costa y consignando el NSM. Adicionalmente, se elaboró un gráfico con los valores de variación del posicionamiento de la línea de costa en distintos momentos para transectas seleccionadas, con el objetivo de visualizar otras escalas interanuales de variación.

Para ambas metodologías, cada imagen fue georreferenciada en un Sistema de Información Geográfica, en el sistema de coordenadas planas WGS84/UTM 21 S, en metros.

## Resultados

- Primera metodología

En la Fig. 3 se visualizan las líneas de costa de los años 2003 y 2015 y las transectas 1-7 para el sector de la costa estuarial (A) y el sector de Cuatro Bocas (B). En la tabla 2 se consignan los valores para cada transecta en metros. La imagen del año 2003 presenta la situación previa a la construcción de la escollera sudeste y la apertura del sector de Cuatro Bocas, mientras que la imagen de 2015 muestra la situación posterior. Dado el tamaño del píxel de estas imágenes, la detección de los cambios en la línea de costa en el sector sobre el canal de acceso portuario no fue posible.

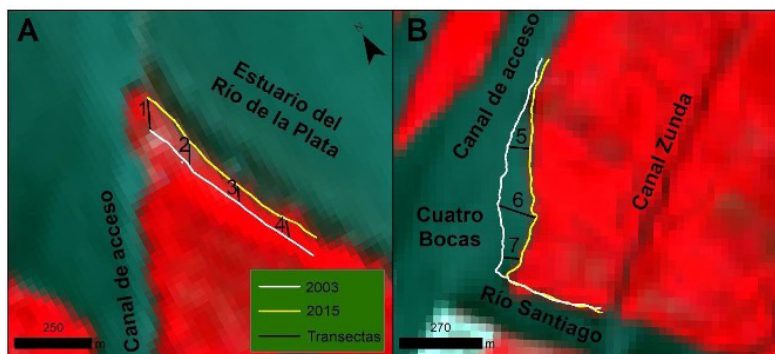


Figura 3. Sectores de la Isla Paulino sobre la costa estuarial (A) y sector de Cuatro Bocas (B), líneas de costa 2003 y 2015 y transectas. Imagen Base: Landsat 8 OLI, 6/12/2015, Servicio Geológico de Estados Unidos.

Tabla 2: Transectas 1-7 (localización en Figura 3) y largo en metros.

Transecta	Largo (m)
1	105
2	80
3	60
4	67
5	68
6	132
7	59

## Segunda metodología: Análisis multitemporal en base a fotografías aéreas e imágenes satelitales de alta resolución

Se analizó el período 1936-2018 y se trazaron 9 líneas de costa (ver Fig. 4 A). Se dividió el análisis en tres sectores: costa estuarial, costa sobre el canal de acceso, y sector de Cuatro Bocas y río Santiago.

Los valores de NSM de la línea de costa (ver Fig. 4 B) para el sector estuarial oscilaron entre 359 y 841m lineales para la totalidad del período. Entre 1936 y 1949, se observó un retroceso lineal de entre -30 y

-145m, siendo este mayor en el área más poblada, cercana al embarcadero de la isla (ver localización en Fig. 1). Se destaca la sudestada del 14 de abril de 1940, un evento de gran poder erosivo que puede haber impactado en el retroceso de la línea de costa. A partir del fotograma de 1957, se observa un paulatino proceso de avance de la línea de costa que se consolida entre 1972 y 1984 con la formación de un albardón y el asentamiento de vegetación sobre el mismo (ver transectas 1 a 3 en Fig. 5). Este proceso encerró un área de humedal que se alimenta con las mareas diarias del estuario. La nueva área ha sido valorada para el uso turístico a partir de 2004, actividad que ha modificado la vegetación de la marisma en sectores. Se observa que la construcción de la escollera y del tablestacado del antepuerto a fines del siglo XIX, y de la escollera Sudeste en 2006, han actuado como barrera sedimentaria para la deriva litoral que discurre de Sureste a Noroeste, lo que propició un aumento progresivo de la superficie de la Isla Paulino en su costa hacia el estuario. En superficie, este proceso implicó una ganancia de 20ha de terreno para la isla. Este efecto es visible en la mayor acumulación sedimentaria en el área cercana a la escollera. Entre 2003 y 2016, imágenes satelitales anterior y posterior a la obra, muestran que el mayor desplazamiento de la línea de costa fue de 106m.

En el sector de Cuatro Bocas, el retroceso de la línea de costa entre 1936 y 2016 fue de -4 a -222m lineales, concentrando los valores mayores en el centro. En 2012, esta zona se amplió por las obras de reestructuración portuaria. Entre 2003 y 2016, años de las imágenes satelitales disponibles anteriores y posteriores a la ampliación, el máximo desplazamiento de la línea de costa fue de -106m (ver transecta 5 en Fig. 5). En el sector de la costa sobre el río Santiago, los valores de NSM oscilaron entre -5 y 30m para todo el período, siendo el sector con menores cambios para toda la isla.

A diferencia de la metodología anterior, ésta permitió mensurar el desplazamiento de la línea de costa en el canal de acceso, dada la mayor resolución de las imágenes. El retroceso máximo fue de -8 a -36 m lineales entre 1936 y 2016. Algunos sectores han sido protegidos de los

efectos erosivos del oleaje provocado por el rápido paso de las embarcaciones de los prácticos y los remolcadores del puerto a través de iniciativas particulares de los isleños. En 2015 se inició una obra de defensa y acceso de hormigón en las cercanías del área del muelle público de la isla, que fue finalizada recientemente.

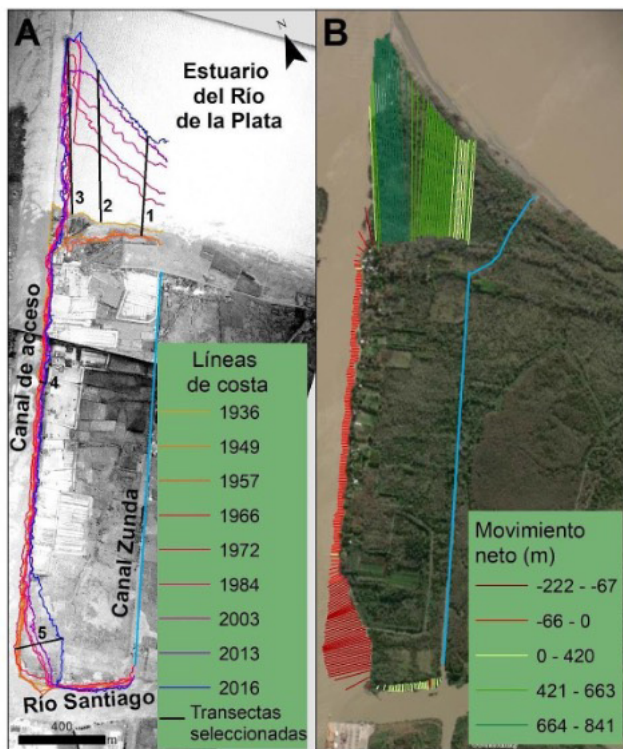


Figura 4: A) Líneas de costa entre 1936-2016 sobre fotografía aérea de 1936 (Base Aeronaval de Punta Indio); B) Movimiento neto de la línea de costa entre 1936-2016, sobre imagen satelital 2018 (Maxar para ArcMap).

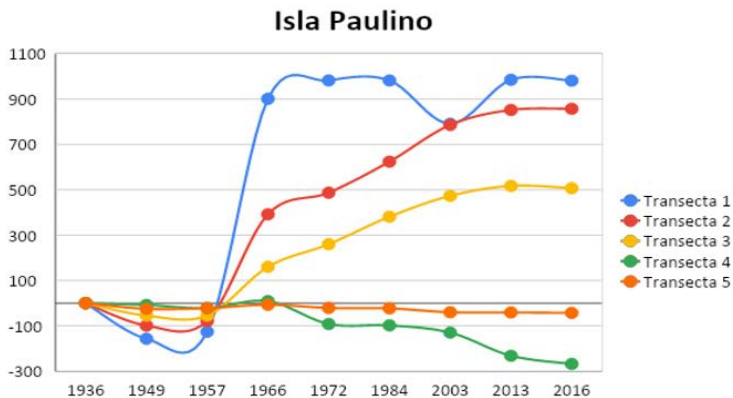


Figura 5. NSM entre fechas para transectas seleccionadas, tomando como valor cero a la línea de costa del año 1936- Base Aeronaval de Punta Indio (ver mapa A en figura 4). En el eje vertical se consignan valores lineales en metros.

## Comentarios finales

La primera metodología consistió en utilizar imágenes satelitales de resolución espacial media para mensurar los cambios en la línea de costa en el área de estudio entre 2003 y 2015. Las ventajas de esta metodología consisten en la obtención de las imágenes en plataformas de libre acceso y la facilidad de comparación entre coberturas tierra-agua a partir de una determinada combinación de bandas de la imagen. A diferencia de ésta, la segunda metodología permitió obtener una mayor precisión dada la mayor resolución espacial y temporal. Se debe considerar el costo de las fotografías aéreas, el tiempo y la expertise del operador en la georreferenciación y digitalización. Asimismo, el software de análisis cuantitativo DSAS para ArcMap implica un costo.

El análisis multitemporal permitió evaluar el impacto en la línea de la costa de la Isla Paulino de la infraestructura portuaria -en particular, la escollera construida en 2006 y la ampliación de Cuatro Bocas, en 2012- y de la circulación de naves por el canal de acceso, que hasta el

momento de nuestro análisis no tenía una protección completa. Consideramos que esta herramienta de análisis espacial resulta de utilidad para la planificación portuaria desde el momento que permite manejar datos de predicciones con un alto grado de confiabilidad, entender el patrón de erosión/depositación generados por el movimiento y obras portuarias, hipotetizar sobre el origen, el avance y retroceso de la línea de costa a futuro para la implementación de medidas de mitigación. Por otra parte, permite observar si las obras de defensa de la costa han cumplido dicha finalidad o si se hace necesario profundizar las mismas.

## Referencias bibliográficas

- Bacino, G. L. (2018). *Cambio en el clima de olas del Río de la Plata Exterior y su posible vinculación con la erosión de la costa en Bahía Samborombón, provincia de Buenos Aires, Argentina* [Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires]. Biblioteca digital FCEN-UBA. Disponible en: [https://biblioteca-digital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n6293\\_Bacino.pdf](https://biblioteca-digital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6293_Bacino.pdf)
- Burningham, H., y Fernández - Núñez, M. (2020). Shoreline change analysis. *Sandy Beach Morphodynamics*, 439-460. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102927-5.00019-9>
- Cellone, F., Carol, E., & Tosi, L. (2016). Coastal erosion and loss of wetlands in the middle Río de la Plata estuary (Argentina). *Applied Geography* (76), 37-48. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.014>
- Himmelstoss, E.A; Henderson, R.E; Kratzmann, M.G; Farris, A.S. (2018). *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 5.0 User Guide: U.S. Geological Survey Open-File Report 2018-2019*, 110 p.
- Hoek, R.K., Zarillo, G.A., Snyder, M. (2001). A GIS based tool for extracting shoreline positions from aerial imagery (Beachtools). *Coastal and Hydraulics Laboratory Technical Note ERDC/CHL CHETN-IV-37*, U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

# Herramientas para una gestión integrada de la costa marítima bonaerense

GARCÍA, PABLO EZEQUIEL<sup>75</sup>

TOMAZIN, NICOLÁS<sup>76</sup>

RE, MARIANO<sup>77</sup>

BINDELLI, LUCAS<sup>78</sup>

## Resumen

La costa oceánica de la Provincia de Buenos Aires presenta gran diversidad de playas a lo largo de sus 600 km de frente marítimo, con diferentes regímenes de oleaje, mareas, y con composiciones granulométricas y morfológicas variables. Esta región litoral se ve afectada por numerosos problemas ambientales y climáticos. En este marco, el Departamento de Costa Marítima de la Provincia de Buenos Aires solicitó una Asistencia Técnica a CTCN (Climate Technology Center & Network) en busca de diversos objetivos, entre los que se destacan: i) diagnosticar el estado actual de la dinámica en la costa oceánica bonaerense; ii) implementar mapas de riesgo frente al Cambio Climático;

---

<sup>75</sup> Forma parte de la Subgerencia Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional del Agua (INA). Argentina. [pabloegarcia@gmail.com](mailto:pabloegarcia@gmail.com)

<sup>76</sup> Forma parte de la Subgerencia Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional del Agua (INA). Argentina. [ntomazin@ina.gob.ar](mailto:ntomazin@ina.gob.ar)

<sup>77</sup> Forma parte de la Subgerencia Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional del Agua (INA). Argentina. [m.re@ina.gob.ar](mailto:m.re@ina.gob.ar)

<sup>78</sup> Forma parte de la Subgerencia Laboratorio de Hidráulica del Instituto Nacional del Agua (INA). Argentina. [lucasbindelli@gmail.com](mailto:lucasbindelli@gmail.com)

y iii) generar herramientas que puedan ser utilizadas en la gestión integrada de la costa bonaerense. Esta Asistencia Técnica se llevó a cabo con profesionales del Instituto Nacional del Agua (Argentina) y de la Universidad de la República (Uruguay). Entre las principales herramientas desarrolladas se destacan diferentes modelos numéricos, una caracterización del clima marítimo, un Atlas de Riesgo Costero y una Base de Datos (BD). Los modelos numéricos implementados tuvieron como finalidad estudiar el impacto morfológico de diferentes tipos de intervenciones en zonas costeras piloto (entre las que se destacan los puertos de Mar del Plata y Quequén). La caracterización del clima marítimo consistió en generar series de variables referidas a viento, niveles y oleaje en diferentes puntos a lo largo de todo el frente marítimo. Para la elaboración del Atlas de Riesgo se generaron una serie de mapas que permiten evaluar el impacto de temporales, tanto para las condiciones actuales del clima como para escenarios futuros que proyectan diferentes incrementos en el nivel medio del mar. Por último, se implementó una BD donde se colectó información relevada por diferentes instituciones y organizaciones, y donde se incorporó la información propia generada en esta Asistencia.

**Palabras claves:** Frente Marítimo Bonaerense - Gestión Costera - Modelación Numérica.

## **Introducción**

La costa oceánica de la provincia de Buenos Aires presenta gran diversidad de playas a lo largo de sus 600 km, con diferentes regímenes de oleaje, mareas, y con composiciones granulométricas y morfológicas variables. Entre San Clemente del Tuyú, al Noreste, y Pehuén-Có, al Suroeste, se concentran más de 30 localidades balnearias que pertenecen a 13 partidos de la provincia. Los municipios presentan importantes diferencias en cuanto a cantidad de población y actividades económicas.



Principalmente se destacan actividades asociadas al turismo y actividades comerciales vinculadas al movimiento de los puertos.

Esta región litoral se ve afectada por numerosos problemas ambientales y climáticos, principalmente debidos a la erosión costera. Las actividades antrópicas como la construcción de defensas costeras, el crecimiento urbano sobre estructuras medianosas y la extracción de arena sin un apropiado manejo han agravado los procesos erosivos y acrecentado la vulnerabilidad frente al cambio climático.

La constante acción del oleaje y el impacto de los eventos de tormenta severos son los responsables primarios de la dinámica erosiva de la costa bonaerense.

En este marco, el Departamento Costa Marítima de la Dirección Provincial de Hidráulica (DPH, Ministerio de Infraestructura y Servicios de la provincia de Buenos Aires) solicitó la Asistencia Técnica a CTCN (Climate Technology Center & Network), que es el brazo operativo del Mecanismo de Tecnología de la *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) y está gestionado por *United Nations Environment Programme* (UNEP) y por *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO). Entre los principales objetivos generales de esta Asistencia, se destacan:

- Diagnosticar el estado actual de la dinámica en la costa marítima de la provincia.
- Implementar un mapa de riesgo frente al cambio climático y delinear sugerencias de manejo costero, para utilizar como insumo en la ejecución de un Plan de Manejo Integral Estratégico de la costa bonaerense a desarrollarse a futuro.
- Generar herramientas que puedan ser utilizadas en la gestión integrada de la costa bonaerense.

En este trabajo se presentan algunas de las herramientas y productos obtenidos durante el desarrollo de dicha Asistencia Técnica, llevada a cabo por los equipos profesionales de la Subgerencia Laboratorio de

Hidráulica (LHA) del Instituto Nacional del Agua (INA) de Argentina y el Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UdelaR) de Uruguay.

## **Herramientas y productos para la gestión integrada de la costa bonaerense**

A continuación, se enumeran algunas de las principales herramientas y productos desarrollados en el marco de la Asistencia Técnica para contribuir a una gestión integrada del recurso costero. Específicamente, se presenta la caracterización del clima marítimo bonaerense, la estimación de la deriva litoral a lo largo de la costa de la provincia de Buenos Aires y se detallan las posibilidades que ofrece la modelación numérica. Adicionalmente a estas herramientas, también se desarrolló en la Asistencia Técnica un atlas de riesgo costero (INA-UdelaR, 2020b) y una de bases de datos (INA-UdelaR, 2019a).

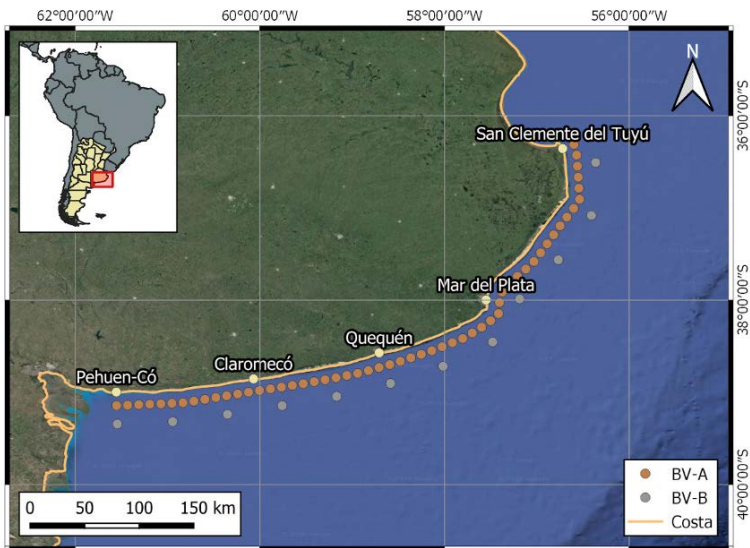
## **Caracterización del clima marítimo bonaerense**

Para avanzar hacia una sólida información de base que pueda ser fuente de indicadores en el marco de un proceso de Manejo Costero Integrado (MCI) de la costa de la provincia de Buenos Aires, se trabajó fuertemente en la caracterización del clima marítimo de la región.

Específicamente, a partir de la utilización de herramientas de modelación numérica, observaciones puntuales y observaciones remotas se realizó un reanálisis o análisis retrospectivo (*hindcast*) de las principales variables de la hidrodinámica del tramo costero en estudio.

A partir de este reanálisis surgió el producto Boyas Virtuales, herramienta indispensable para la caracterización del clima marítimo bonaerense consistente en series de las variables referidas a viento (intensidad y dirección), niveles y oleaje (altura significativa de ola, período,

dirección media, entre otras), concentrada en puntos ficticios en dos alineamientos diferentes: 55 boyas virtuales ubicadas a 13 km de la costa separadas unos 10 km entre sí (BV-A) y 12 boyas virtuales ubicadas a 35 km de la costa con una separación de unos 50 km (BV-B) (Fig. 1). En estos puntos se logró reconstruir la información del clima marítimo generando series de varios años: período 1985-2016 para los niveles y 1979-2018 para el oleaje y el viento. Por lo tanto, todo el análisis de la dinámica costera que se realiza en este trabajo se genera a partir de esta información. Cabe destacar que estos datos sólo son válidos para la ubicación de cada una de las boyas virtuales, no debiéndose asumir que son válidos para la costa, a pesar de que resultan determinantes para establecer valores de estas variables en la línea costera. Más detalles pueden encontrarse en INA-UdelaR, (2019b).



**Figura 1.** Localización de las boyas virtuales. Imagen extraída de INA, 2020.

## **Estimación de tasas de transporte de sedimentos a lo largo de la costa marítima bonaerense**

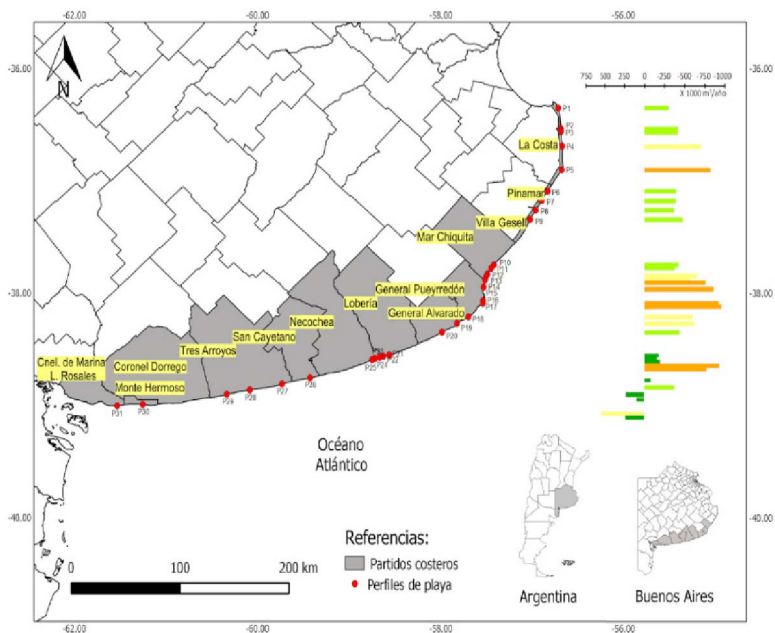
Se implementaron una serie de modelos específicos para la modelación numérica orientada a la estimación de tasas de transporte de sedimentos a lo largo de la costa marítima bonaerense, con el objetivo de identificar fundamentalmente volúmenes anuales correspondientes a los principales centros urbanos y áreas de particular interés. Para esta tarea se utilizó el sistema de modelación *LITPACK* (DHI, *Danish Hydraulic Institute*, Dinamarca).

El transporte litoral de los sedimentos a lo largo de la costa constituye una de las variables fundamentales para la caracterización morfológica del área de estudio. Este proceso depende fundamentalmente de la acción de las olas propagadas hasta las zonas costeras y de la variación de los niveles de la marea. La información necesaria para evaluar el transporte litoral incluye cuatro componentes principales: i) características de oleaje; ii) variaciones de los niveles de mar; iii) geometría del perfil de playa; y iv) características granulométricas de los sedimentos.

La definición de los perfiles sobre los cuales se desarrollaron los cálculos se realizó mediante la utilización de la información topobatómetrica disponible (cartas batimétricas del SHN y perfiles de playa observados por el Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario, UNMdP/CIC), junto con las características granulométricas de los sedimentos asociadas a dichos perfiles. Para la caracterización del oleaje y las variaciones de nivel del mar se utilizó la fuente de datos generada por esta Asistencia Técnica mediante el análisis retrospectivo (*hindcast*), tal como se mencionó anteriormente.

El Sistema *LITPACK* se encuentra diseñado para abordar la problemática vinculada al análisis de los cambios morfológicos de largo plazo sobre una línea de costa, lo cual requiere una comprensión del transporte litoral en la región de estudio. En este caso se utilizó para caracterizar la deriva litoral asociada a cada región y partido de la cos-

ta marítima bonaerense (Fig. 2). Más detalles pueden encontrarse en (INA, 2020).



**Figura 2.** Tasas de transporte litoral asociadas a los perfiles de playa observados representativos de cada partido. Imagen extraída de INA, 2020.

## Modelos numéricos

La modelación numérica es una herramienta cada vez más potente y confiable para caracterizar fenómenos naturales y para apoyar la toma de decisiones en la gestión costera, dado que permite analizar escenarios de variadas escalas temporales y espaciales y poner a prueba hipótesis sin tener que materializar físicamente aquello que se desea estudiar.

El potencial de los modelos numéricos para la comprensión de problemas de la dinámica costera se fortalece con el desarrollo de estrategias de monitoreo, ya que se necesitan observaciones de campo para

calibrar y validar las modelaciones, garantizando la representatividad de los fenómenos que se estudien.

En el marco de la Asistencia Técnica al Departamento Costa Marítima de la Dirección Provincial de Hidráulica se implementaron modelos numéricos para poder estudiar detalladamente el impacto morfológico de diferentes tipos de intervenciones en zonas costeras piloto. Para eso se desarrollaron modelos de diferentes escalas espaciales (regionales y locales) que resuelven diferentes procesos físicos (modelos hidrodinámicos, modelos de oleaje, modelos sedimentológicos y morfológicos) (INA-UdelaR, 2020a). Para esta tarea se utilizó el sistema de modelación MIKE 21 (DHI, Danish Hydraulics Institute, Dinamarca), cuya licencia pertenece a la Dirección Provincial de Hidráulica (DPH).

La posibilidad de representar modelos de detalle a escala local se debe a la aplicación de estrategia de modelos anidados, en donde modelos de mayor escala generan condiciones de borde para modelos de mayor resolución. Para esto, se implementó un modelo regional que incluye a todo el frente costero marítimo de Buenos Aires y a gran parte de la plataforma continental en ese entorno. El objetivo de este modelo es el de estudiar la hidrodinámica a gran escala en ese sector costero y forzar modelos anidados. Luego, por cada sitio de interés se generaron tres modelos con dominios locales (DL), incluyendo la idea de vincularlos a los datos de las Boyas Virtuales<sup>79</sup>, e implementados en un entorno amplio del sitio en cuestión. Estos modelos anidan otros con mayor detalle en cada punto particular de estudio (dominios de detalle, DD). Los sitios de modelación de detalle se presentan a continuación (Fig. 3), junto con sus principales características:

- **Necochea-Quequén (DD-NQ y DL-NQ):** zona representativa de la dinámica del Sector Central, entorno del Puerto Quequén, sector de playas de poca densidad poblacional, pero con alto atractivo turístico y paisajístico, de interés por el acentuado proceso ero-

---

<sup>79</sup> Ver sección “Caracterización del clima marítimo bonaerense”

sivo activo en las costas de Quequén y por el progresivo proceso de acreción en las playas de Necochea.

- **Mar del Plata (DD-MDP y DL-MDP):** zona representativa de la dinámica del Sector Central, entorno del Puerto Mar del Plata, principal centro urbano de la costa marítima bonaerense, zona importante por las actividades pesqueras y turismo de sol y playa, tramo costero altamente intervenido con obras de infraestructura.

Estos modelos de detalle se implementaron para demostrar un análisis posible desde la modelación numérica para cada una de las problemáticas principales de cada sitio. Específicamente, se evaluaron los impactos de distintas intervenciones costeras: a) by-pass de arena en Puerto Quequén y b) trampas de sedimentos en Puerto Mar del Plata. Los detalles se presentan en la próxima sección.

El proceso de calibración/validación fue diferente en cada uno de los modelos locales debido a la disponibilidad de datos para contrastar simulaciones con observaciones. En el modelo Necochea-Quequén (DL-NQ) se trabajó sobre la hidrodinámica (niveles marea y altura significativa de oleaje) mientras que en el modelo Mar del Plata (DL-MDP) sobre la hidrodinámica (niveles de marea) y la morfología (evolución de perfiles batimétricos en la boca del puerto)<sup>80</sup>.

---

<sup>80</sup> Más detalles en INA-UdelaR, 2020a).

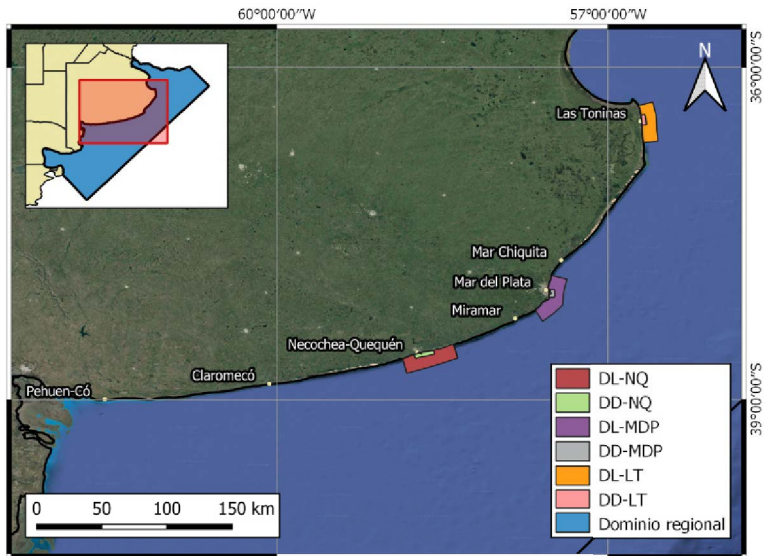


Figura 3. Dominios y ubicación de los modelos hidrodinámicos transferidos a la DPH. Imagen extraída de INA, 2020.

## Aplicación de herramientas y productos en dos puertos de la costa bonaerense

### Puerto de Quequén

Para este primer caso se optó por simular la implementación de un *bypass* de sedimentos, que tome arena en una zona de acumulación, como podría ser el sector de playa en crecimiento que se encuentra junto a la escollera Sur del Puerto, y la deposite en una zona que se encuentre actualmente en retroceso, como es el caso de Bahía de los Vientos. De esta forma no sólo se puede restablecer el régimen de deriva que había previo a la construcción de las escolleras del puerto, sino que además se evita que ésta pase por el canal de acceso, garantizando así la perdurabilidad del calado en este último.



Para simular esta intervención se modeló una fuente que erogue un caudal líquido conteniendo una determinada concentración de sólido, que en este caso era la arena presente en las playas de Necochea. A su vez, para poner a prueba la versatilidad de este tipo de soluciones, se probaron dos ubicaciones distintas de esta fuente y dos tipos de oleaje para cada una de ellas, para analizar qué ocurre en situaciones frecuentes, pero de características diferentes.

Este análisis replica la metodología expuesta por Reyes Cabañas (2015), que consiste en 3 etapas:

- i) Estimar la deriva litoral de la zona, sin tener en cuenta la presencia de las escolleras del puerto,
- ii) Evaluar distintas ubicaciones de la fuente en función de la hidrodinámica actual de la zona y
- iii) Analizar el impacto del *by-pass* a partir de la evolución de los perfiles de playa de la zona.

El primer paso consistió en estimar la deriva <sup>81</sup>, la cual resultó de 10,26 kg/s. El segundo punto es el que se trata a continuación, para lo cual se adoptó un caudal líquido de 0,5 m<sup>3</sup>/s con una concentración de 20 kg/m<sup>3</sup> para todos los casos, resultando en un caudal sólido de 10 kg/s. El tercer punto de la metodología expuesta por Reyes Cabañas (2015) no se analizó en este trabajo.

Respecto al oleaje, en todos los escenarios se simuló una ola constante con características fijas durante el tiempo de simulación, con el objetivo de representar situaciones frecuentes en condiciones controladas, para así poder hacer un mejor análisis comparativo. Las olas adoptadas son:

---

<sup>81</sup> Ver sección “Estimación de tasas de transporte de sedimentos a lo largo de la costa marítima bonaerense”.

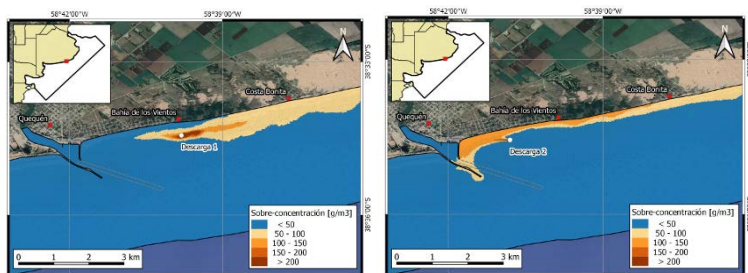
Tipo I: Altura significativa: Hs = 2 m. Período pico: Tp = 10 s. Dirección media: MWD = 210°.	Tipo II: Altura significativa: Hs = 1 m. Período pico: Tp = 7 s. Dirección media: MWD = 157°.
Dispersión direccional: DS = 5°.	Dispersión direccional: DS = 5°.

En cuanto a las posiciones de las fuentes, se determinaron analizando los vectores de velocidades del modelo calibrado, optando por una primera ubicación en frente a Bahía de los Vientos y una segunda en un punto medio entre Bahía de los Vientos y la escollera Norte.

Los resultados para las distintas combinaciones pueden observarse en las figuras siguientes, de las que se destaca lo siguiente:

- Para el caso de la Descarga 1 con oleaje Tipo I (Fig. 4.a) se observa una elevada concentración de sedimento en las proximidades de la fuente y una progresiva disminución de esta con sentido hacia Costa Bonita, pero nada de esto va a parar a las playas de Bahía de los Vientos.
- La segunda posición con oleaje Tipo I (Fig. 4.b) resulta en una mejor distribución del sedimento, en forma uniforme a lo largo de toda el área de interés, pero también propagándose hacia la entrada del puerto, lo que podría resultar en un aumento en la tasa de sedimentación del canal de acceso.
- Para la Descarga 1 con oleaje Tipo II (Fig. 5.a) las máximas concentraciones se materializan directamente en las proximidades de Bahía de los Vientos. Aunque no alcanzan sus costas, un importante abastecimiento de material en sus proximidades podría disminuir significativamente el desequilibrio actual. Como contrapartida se observa que parte del material termina en el canal de acceso al puerto, aunque en menor medida que para el caso anterior.
- Por último, para la segunda posición con oleaje Tipo II (Fig. 5.b) se puede observar el caso más desfavorable de todos, en el que el

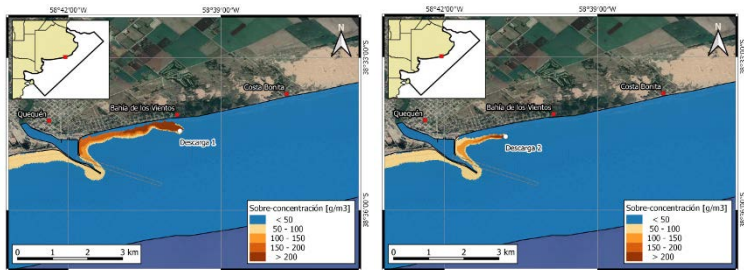
sedimento se dirige contra la escollera Norte y luego atraviesa el canal de acceso, evitando en su totalidad la zona de interés.



Descarga 1, oleaje Tipo I.

Descarga 2, oleaje Tipo I.

**Figura 4.** Sobre-concentración media producida por la descarga del by-pass con oleaje Tipo I. Imagen extraída de INA, 2020.



Descarga 1, oleaje Tipo II.

Descarga 2, oleaje Tipo II.

**Figura 5.** Sobre-concentración media producida por descarga del by-pass con oleaje Tipo II. Imagen extraída de INA, 2020.

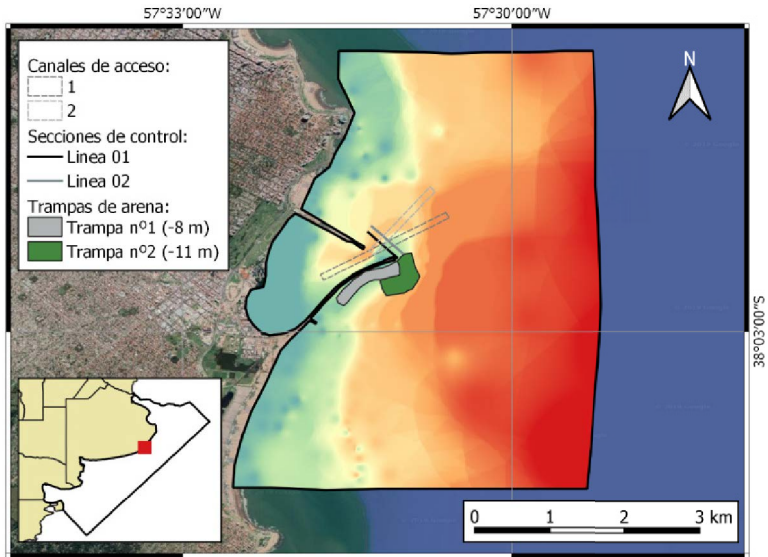
Debe remarcarse que los resultados de este análisis no son taxativos, sino que son una primera aproximación a la solución del problema planteado, por lo que corresponde probar con una mayor cantidad de tipos de ola distintos para simular todas las combinaciones posibles. A pesar de lo anterior, algo a destacar de estos ensayos es que se pone en evidencia la influencia de la dirección del oleaje

en la deriva litoral. Como consecuencia, uno de los numerosos aspectos a tener en cuenta al aplicar este tipo de soluciones es el rango de condiciones hidrodinámicas en las cuales corresponde operar el *by-pass* para que el sedimento se dirija hacia la ubicación deseada.

## **Puerto de Mar del Plata**

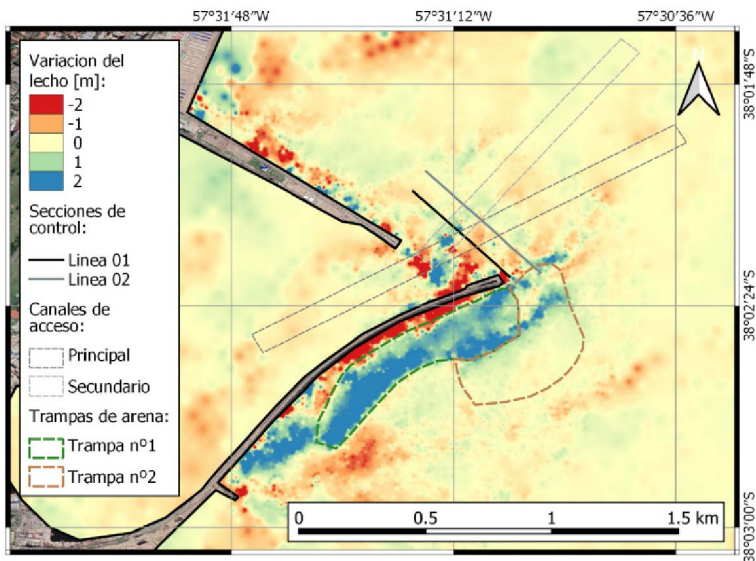
En este caso se optó por poner a prueba una intervención similar a la propuesta por Luteijn (2013), que consiste en la implementación de dos trampas de arena en las proximidades de la escollera Sur. El objetivo es que el sedimento se deposite en una zona en donde no interfiera con las operaciones diarias del puerto y a su vez permita un mantenimiento fácil y más económico respecto de la situación actual, que implica efectuar dragados en el acceso al puerto, interfiriendo con el normal desarrollo de sus actividades.

De esta forma, se elaboró una corrida idéntica a la utilizada para la calibración del modelo (INA-UdelaR, 2020a), pero con dos modificaciones batimétricas, para representar las trampas de arena a -8 m y -11 m de profundidad (Fig. 6).



**Figura 6.** Trampas de arena al pie de la escollera Sur. Imagen extraída de INA, 2020.

En la Fig. 7 se muestra la diferencia entre los cambios relativos del lecho para los casos con y sin trampas de sedimentos, reflejando acumulaciones a lo largo de toda la trampa N°1 y en un extremo de la trampa N°2. Un comportamiento similar puede observarse en el trabajo de Luteijn (2013), en el que, si bien no puede hacerse una comparación tan directa con este caso dadas las diferencias entre los modelos y entre las trampas de arena adoptadas, se observan mayores retenciones en las mismas áreas.



**Figura 7.** Variación del lecho entre las simulaciones con y sin trampas de arena. Imagen extraída de INA, 2020.

Ahora bien, este diseño presenta también condiciones de acceso desfavorables, ya que a pesar de que aparecen dos zonas en el canal principal con mayores profundidades, también se hacen presentes otras dos zonas en donde el lecho disminuye en profundidad, afectando a ambos canales.

Con lo anterior surgen dos conclusiones importantes: por un lado, se podría trabajar en un mejor diseño de las trampas utilizadas para no incurrir en costos innecesarios (la gran mayoría de la segunda trampa podría evitarse). Por el otro, con este tipo de medidas se disminuye considerablemente la superficie de obstrucción en la entrada al puerto, lo que disminuiría las actividades de dragado necesarias para garantizar el calado óptimo.

## Conclusiones

La Asistencia Técnica *Technologies for the design and adaptation to climate change of a Regional Strategic Plan for the Coastal Management of the Province of Buenos Aires* (Tecnologías para el diseño y adaptación al cambio climático de un Plan Estratégico Regional de Manejo Costero en la Provincia de Buenos Aires) contempló el estudio del litoral marítimo bonaerense, abarcando una extensión de costa de más de 600 km entre las localidades de San Clemente del Tuyú y Pehuen Co. En ésta se propuso diagnosticar el estado actual de la dinámica litoral, implementar un mapa de riesgo frente al cambio climático y delinear sugerencias de manejo costero, para ser utilizado como insumo en la ejecución de un futuro plan de manejo integrado. Estos objetivos se cumplieron a partir de la elaboración de una serie de productos, entre los que se destacan el análisis retrospectivo de variables de la dinámica costera, la implementación de una base de datos de la información generada y colectada, la implementación de modelos numéricos de regionales y locales, y la generación de un atlas de riesgo costero. Estos productos han sido transferidos a la Dirección Provincial de Hidráulica, y la mayoría de ellos se encuentran libremente disponibles.

Las herramientas disponibles para la gestión costera son variadas tanto en forma como en recursos necesarios, y en cantidad y calidad de la prestación. En este trabajo se presentan la caracterización del clima marítimo bonaerense, la estimación de la deriva litoral a lo largo de la costa de la provincia de Buenos Aires y, con mayor detalle, se destacan las posibilidades que ofrece la modelación numérica.

La modelación numérica permite apoyar la toma de decisiones en la gestión costera desde respuestas cuantitativas. En este trabajo se implementaron modelos numéricos de diferentes escalas espaciales (regionales y locales) que resuelven diferentes procesos físicos (modelos hidrodinámicos, modelos de oleaje, modelos sedimentológicos y morfológicos). Este desarrollo permitió abarcar desde la mirada regional a la local: i) modelo regional del frente costero marítimo de Buenos

Aires, ii) modelos locales (Necochea-Quequén, Mar del Plata y Las Toninas), y iii) modelo litoral marítimo / línea de costa (transporte de sedimentos). En el caso de los modelos locales se evaluaron los impactos de distintas intervenciones costeras: a) sistema de *by-pass* de arena en Puerto Quequén, b) trampas de sedimentos en Puerto Mar del Plata, y c) espigones paralelos a la costa en Las Toninas. Las posibilidades de modelación de la costa bonaerense no se deben acotar a estos modelos ya implementados, sino que se sugiere explorar otras herramientas en las que se contemple la libre disponibilidad del *software*.

## Referencias bibliográficas

- Instituto Nacional del Agua (INA). (2020). *Caracterización de la dinámica litoral en la costa marítima bonaerense: Aportes hacia una gestión integrada*. Instituto Nacional del Agua. Disponible en: [https://www.ina.gov.ar/lha/pdf/INA-IMFIA\\_Informe\\_D5.2\\_FINAL.pdf](https://www.ina.gov.ar/lha/pdf/INA-IMFIA_Informe_D5.2_FINAL.pdf)
- INA-UdelaR. (2019<sup>a</sup>). *Desarrollo de una base de datos estructurada para la costa de la provincia de Buenos Aires*. Informe LHA 04-376-19; LHA, INA - IMFIA, UdelaR, Informe 3.1, Asistencia Técnica UNIDO/ CTCN Rfx 7000002437. Disponible en: [https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/ina-imfia\\_informe\\_d3.1\\_rev.pdf](https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/ina-imfia_informe_d3.1_rev.pdf)
- INA-UdelaR. (2019<sup>b</sup>). *Análisis histórico de las variables de la dinámica costera*. Informe LHA 06-376-19; LHA, INA - IMFIA, UdelaR, Informe 4.1, Asistencia Técnica UNIDO/CTCN Rfx 7000002437, diciembre. Disponible en [https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/INA-IMFIA\\_Informe\\_D4.1\\_20191209.pdf](https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/INA-IMFIA_Informe_D4.1_20191209.pdf)
- INA-UdelaR. (2020<sup>a</sup>). *Análisis de alta resolución de impactos y riesgo en zonas piloto de la costa marítima de la provincia de Buenos Aires*. Informe LHA 08-376-20; LHA, INA - IMFIA, UdelaR, Informe 4.3, Asistencia Técnica UNIDO/CTCN Rfx 7000002437. Disponible en: [https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/INA-IMFIA\\_Informe\\_D4.3\\_20200116.pdf](https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/INA-IMFIA_Informe_D4.3_20200116.pdf)



- INA-UdelaR. (2020<sup>b</sup>). *Atlas de riesgo e impacto del cambio climático sobre la costa marítima de la provincia de Buenos Aires*. Informe LHA 10-376-20; LHA, INA - IMFIA, UdelaR, Informe 5.1, Asistencia Técnica UNIDO/CTCN Rfx 7000002437. Disponible en: [https://www.ina.gov.ar/lha/pdf/INA-IMFIA\\_Informe\\_D5.1\\_abr2020.pdf](https://www.ina.gov.ar/lha/pdf/INA-IMFIA_Informe_D5.1_abr2020.pdf)
- Luteijn, J., 2013.** *Study on sedimentation and effects of mitigating measures at Port of Mar del Plata, Argentina*. M. Sc. Thesis Final Report, 163 pp. Disponible en <http://resolver.tudelft.nl/uuid:d7c023d6-0d0c-45f3-8b48-1468039d3799>
- Reyes-Cabañas, P.E., 2015.** *Dimensionamiento de un sistema de bypass de arena en el puerto de Sisal, Yucatán*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Disponible en <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/9103>

# Estudios sobre la biodiversidad bentónica y estado de las especies invasoras y autóctonas en puertos de la provincia de Buenos Aires

RUMBOLD, CARLOS<sup>82</sup>

FARIAS, NAHUEL<sup>83</sup>

MERETTA, PABLO<sup>84</sup>

BAZTERRICA MARÍA, CIELO<sup>85</sup>

OBENAT, SANDRA<sup>86</sup>

## Resumen

Los puertos son las principales áreas de ingreso de especies invasoras debido a que, históricamente, el comercio marítimo ha facilitado el transporte e introducción de estos organismos entre ambientes distantes, ya sea a través del agua de lastre y/o del *fouling* de las embarcaciones (sin tratamientos previos). También se encuentran entre los sitios más contaminados, aunque esto depende, en gran medida, del tráfico marítimo, su tamaño, su ubicación, la forma de la línea de la costa y la hidrodinámica del lugar, entre otros factores. Los estudios de biodiversidad en estas áreas y su monitoreo constante a través del

---

<sup>82</sup> Universidad Nacional de la Patagonia Austral, [crumbold@uarg.unpa.edu.ar](mailto:crumbold@uarg.unpa.edu.ar)

<sup>83</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (CONICET), [nefarias@mdp.edu.ar](mailto:nefarias@mdp.edu.ar)

<sup>84</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, [pablomeretta@gmail.com](mailto:pablomeretta@gmail.com)

<sup>85</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (CONICET), [cielobazterrca@gmail.com](mailto:cielobazterrca@gmail.com)

<sup>86</sup> Universidad Nacional de Mar del Plata, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (CONICET), [sobenat@mdp.edu.ar](mailto:sobenat@mdp.edu.ar)

tiempo, son de vital importancia para conocer la vulnerabilidad de los puertos a posibles impactos negativos de las invasiones biológicas y la contaminación, así como establecer su efecto sobre la fauna autóctona (ej. extinción de especies, alteraciones ecológicas, entre otros). En los puertos de Mar del Plata y Quequén, el grupo de Biodiversidad de Invertebrados Marinos (BIM) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC - CONICET), tiene como principal objetivo el estudio de las especies presentes en esas comunidades biológicas para generar líneas de base sobre el conocimiento de la biodiversidad nativa y detectar tempranamente la presencia de especies potencialmente invasoras. Para ello se han utilizado herramientas de taxonomía tradicional/molecular en combinación con estudios a nivel de historia de vida, poblacionales y comunitarios. En ese contexto, se ha registrado en los últimos años un notable incremento en la riqueza y abundancia de especies invasoras, así como modificaciones en las características del ambiente y en los niveles de contaminación, que podrían tener un impacto en el funcionamiento de los ecosistemas portuarios y costeros aledaños. Se espera que las actividades y resultados obtenidos sirvan para desarrollar planes de manejo de especies invasoras y promuevan la conservación de la biodiversidad local.

**Palabras claves:** Biodiversidad- Ambientes costeros- Invasiones biológicas.

## **Introducción**

Con el incremento de la navegación y el comercio global, se ha favorecido el transporte incidental de especies a áreas distantes a las que esas mismas especies no llegan por mecanismos naturales de dispersión, como el transporte de larvas planctónicas por parte de las corrientes marinas (Carlton 1996; Rilov y Crooks, 2009; Galil *et al.*, 2011). A estas especies que alcanzan una nueva área geográfica, se las denomina “exó-

ticas”, y si su mecanismo de transporte está mediado por la acción humana, ya sea en forma accidental o intencional (Rilov y Crooks, 2009; Galil *et al.*, 2011) el proceso se denomina “introducción de especies exóticas”. Entre los principales vectores de estas introducciones antrópicas, se destacan el agua de lastre de las embarcaciones y las bioincrustaciones (o *fouling*) de sus cascos (Rilov y Crooks, 2009), convirtiendo a los puertos en las principales puertas de ingreso de estas especies en todo el mundo (Rilov y Crooks, 2009; Bishop y Hutchings, 2011). En particular, los ambientes costeros y portuarios ofrecen un gran número de características que favorecen el asentamiento y la proliferación de las especies exóticas, como la modificación del hábitat natural por la construcción de estructuras artificiales, reduciendo la biodiversidad nativa y ofreciendo una gran variedad de superficies para ser colonizadas por las especies exóticas (ej. diferentes orientaciones y tipos de materiales, zonas más protegidas contra la exposición a las olas y las mareas); los elevados niveles de contaminación (ej. altos niveles de materia orgánica, hidrocarburos, condiciones anóxicas y ácidas), que pueden producir mayores tasas de mortalidad de las especies nativas y facilitar el establecimiento de organismos exóticos que puedan estar mejor adaptados a esta condición; y el ingreso ininterrumpido de embarcaciones, incrementando las probabilidades de arribo exitoso de las especies exóticas a los nuevos ambientes (Rilov y Crooks, 2009; Bishop y Hutchings, 2011).

Estas introducciones pueden derivar en un proceso de invasión biológica si la especie exótica logra proliferar y dispersarse en el nuevo ambiente. Estos nuevos componentes de los ecosistemas alteran necesariamente las relaciones ecológicas preexistentes, usualmente con efectos negativos sobre una o varias de las especies autóctonas (Rilov y Crooks, 2009; Galil *et al.*, 2011). Entre los principales impactos negativos generados por las invasiones biológicas se destaca la mencionada reestructuración de las comunidades biológicas, usualmente con pérdida de la biodiversidad nativa por exclusión competitiva o depredación; la incorporación de nuevos vectores de parásitos; enfermedades o compuestos

nocivos, preexistentes o novedosos e introducidos conjuntamente con el invasor; e incluso la modificación física del ambiente, cuando el organismo introducido es una especie bioingeniera (ej. erosión, formación de arrecifes, etc; Rilov y Crooks, 2009; Galil *et al.*, 2011). En este contexto, el estudio de la biodiversidad y su monitoreo de rutina se hacen indispensables para detectar, predecir y mitigar el impacto que las invasiones biológicas y otros estresores ambientales tienen sobre la salud de los ecosistemas marinos locales y sus servicios ecosistémicos (Ruiz y Carlton, 2003; Rilov y Crooks, 2009; Galil *et al.*, 2011).

En Argentina, el estudio de las invasiones biológicas ha adquirido gran relevancia en los últimos años (Schwindt y Bortolus, 2017; Schwindt *et al.*, 2020). El número de especies exóticas reportadas en nuestro país, en las últimas dos décadas, ha incrementado de 31 (Orensanz *et al.*, 2002) a más de 120 (Schwindt *et al.*, 2020), reflejando que la introducción de estas especies se ha acelerado y sugiere que continúa haciéndolo en la actualidad. Dada la importancia en la actividad portuaria tanto a nivel local como internacional, los puertos de la provincia de Buenos Aires son los sitios que registran el mayor número de especies invasoras en nuestro país (Schwindt y Bortolus, 2017; Albano y Obenat 2019; Schwindt *et al.*, 2020; Fig. 1), razón por la cual el monitoreo de estas áreas, en conjunto con estudios realizados en áreas marinas circundantes, son primordiales para detectar invasiones tempranas y para entender los mecanismos que favorecen las invasiones biológicas, así como los patrones que influyen en su dispersión.

Los integrantes del Grupo de Biodiversidad de Invertebrados Marinos (BIM) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), se encuentra desarrollando desde el año 2004 un programa de monitoreo en los puertos de Mar del Plata y Quequén, y en ambientes intermareales y submareales de la provincia de Buenos Aires (ej. Meretta *et al.*, 2012; Albano *et al.*, 2013; Fariás *et al.*, 2015; Rumbold *et al.*, 2018; Bazterrica *et al.* 2020; por mencionar algunos trabajos), conjuntamente con estudios sobre la biología de especies particulares (Fig. 2). Estos relevamientos se están llevando a cabo con el fin de detectar nuevas

especies exóticas, determinar su estado actual, analizar los factores que favorecen su asentamiento, establecer los mecanismos implicados en su propagación, estudiar su impacto ecológico a escala local y estimar los niveles de contaminación del mismo. A continuación, se resumen algunas de las actividades realizadas por el BIM, con el objetivo de comunicar los resultados obtenidos y establecer las bases para la realización de programas de cooperación interinstitucional, que permitan continuar con el monitoreo de la biodiversidad en los ambientes portuarios, así como su implementación en otros puertos y zonas costeras de la provincia de Buenos Aires.

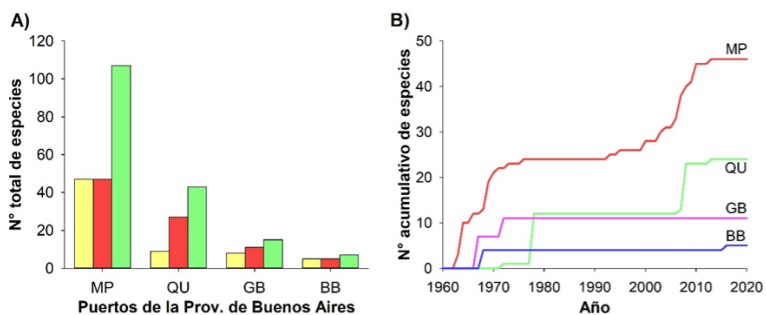


Figura 1. Elaboración propia. A) Número total de especies criptogénicas (i.e. especies en las que no se puede determinar su estatus como nativas o exóticas), exóticas y nativas reportadas en base a revisión bibliográfica; y B) Número acumulado de especies exóticas reportadas en distintos puertos de la Provincia de Buenos Aires desde 1960 a 2020. (Puertos: MP, Mar del Plata; QU, Quequén; GB: General Belgrano; BB: Bahía Blanca).

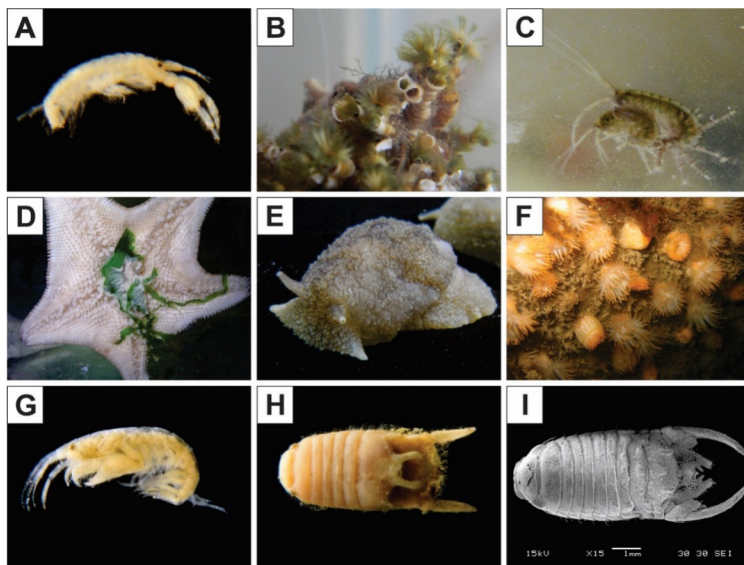


Figura 2. Elaboración propia. Fotografías de algunas de las especies estudiadas por el grupo de Biodiversidad de Invertebrados Marinos (BIM), conformado por investigadores de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) y el CONICET.

- a) El anfípodo *Monocorophium acherusicum*; B) el poliqueto *Ficopoma enigmaticus* (Flauvel, 1923); C) el anfípodo *Melita palmata* (Montago, 1804); D) la estrella de mar *Asterina stellifera* (Möbius, 1859); E) el molusco *Pleurobranchaea maculata* (Quoy & Gaimard, 1832); F) la anémona *Anthothoe chilensis* (Lesson, 1830); G) el anfípodo *Ericthonius brasiliensis* (Dana, 1853); H) el isópodo *Dynamene edwardsi* (Lucas, 1849); I) el isópodo *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904).

## Estudio de contaminación en el Puerto de Mar del Plata

En cooperación con el CNPq (*Brazilian National Council for Scientific and Technological Development*) se realizó un estudio integrado sobre los niveles de contaminación en el puerto de Mar del Plata (Albano et

*al.*, 2013). Este recibe aportes pluviales, industriales y descargas. Las tormentas drenan material de la zona industrial y comercial, así como las provenientes del Arroyo del Barco, entubado, y el canal Jacinto Peralta Ramos, que lleva desechos de la zona urbana de Punta Mogotes. Se analizaron materia orgánica en sedimento, fósforo y nitrógeno, esteroides, hidrocarburos alifáticos y aromáticos y el estado del macrobentos.

Este estudio integrado de las variables físico químicas y contaminantes producidas por actividades antropogénicas y datos del macrobentos, demostró que la zona interna del puerto está más impactada que la externa cercana a la entrada. Los valores de materia orgánica y pigmentos fotosintéticos fueron más altos en el fondo arcilloso interno. Los esteroides fecales también fueron mayores en los sitios internos. La presencia de coprostanol estaría más relacionada con la población permanente de lobos marinos que con el aporte de aguas residuales. Los niveles altos de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en el sector interno se deberían a los procesos de combustión orgánica y del petróleo asociados al tráfico marítimo. La baja diversidad registrada y los altos valores del índice AMBI indicarían una perturbación del bentos del puerto menor a la registrada en otros puertos regionales como el de Montevideo (Danulat *et al.*, 2002). Nuestros resultados sugieren un estado intermedio entre un área altamente contaminada y un ambiente saludable. El uso de marcadores moleculares junto con el análisis del macrobentos debería ser realizado en otros puertos de la provincia para monitorear la región y adoptar las medidas necesarias de mitigación.

## **Estudio general de biodiversidad en las escolleras del puerto de Mar del Plata y Puerto Quequén**

Este estudio analizó las diferencias en abundancia de los ensambles de invertebrados nativos, exóticos y criptogénicos (i.e. especies en las que no se puede determinar su estatus como nativas o exóticas; Carlton 1996) en diferente tipo de sustratos (concreto y madera), posición (cerca o lejos del fondo) y mes en los puertos de Mar del Plata y Quequén



(Albano, 2012; Albano y Obenat, 2019). Se evaluaron diferencias en el promedio de especies, riqueza, equitatividad, composición de la comunidad; en dos sustratos y dos profundidades a lo largo de un año.

En el puerto de Mar del Plata, el número total de especies registradas fue 78, 77 en las paredes de concreto y 55 en pilotes de madera, de las cuales 52 de ellas fueron identificadas a nivel de especie. El estatus de estas especies se distribuyó de la siguiente manera: 30 nativas (57.7%), 17 exóticas (32.7%) y 5 criptogénicas (9.6%). Dentro de las especies nativas: 10 crustáceos, 10 moluscos, 3 policládidos, 2 cnidarios, 2 poliquetos, 1 nemertino, 1 equinodermo y 1 pez. Entre las exóticas, 9 fueron crustáceos, 4 tunicados, 3 poliquetos y 1 cnidario), mientras que entre las especies criptogénicas: 2 crustáceos, 2 poliquetos, 1 tunicado. Se estableció 1 nuevo registro de especies exóticas: el poliqueto serpulido *Hydroides dianthus*.

Tanto la abundancia media como la riqueza de especies fueron mayores en las paredes de concreto que en los pilotes de madera y alcanzaron máximos valores en otoño y primavera. Por otro lado, en ambos tipos de sustrato, cerca del fondo, la diversidad y la riqueza fueron mayores en todos los meses.

En la escollera Norte del estuario de Puerto Quequén sobre la pared de concreto vertical, se registraron 50 especies de las cuales 17 fueron nativas, 13 exóticas y 3 criptogénicas. Sobre la superficie se registraron un total de 5 especies exóticas, con una mayor riqueza y diversidad durante otoño e invierno, y 3 criptogénicas. Asimismo, este fue el estrato donde fueron encontradas mayores volúmenes de tubos del poliqueto invasor *Ficopomatus enigmaticus* y en mayor cantidad de estaciones del año respecto al fondo. Esta especie estaría actuando como un bioingeniero de ecosistemas autogénico modulando la disponibilidad de los recursos para otras especies jugando un rol similar al de *Phyllochaetopterus socialis* en el estrato fondo de la escollera Norte del puerto de Mar del Plata (Albano *et al.*, 2006; Albano y Obenat, 2009). La variación en la salinidad podría ser responsable del bajo número de especies presentes en aguas estuariales (Puerto Quequén) en comparación con los

hábitats marinos (Puerto de Mar del Plata). Sin embargo, estos puertos revelaron un patrón similar en cuanto a los taxones que mostraron variaciones significativas en sus abundancias medias y contribución a las asociaciones de especies exóticas en superficie, los crustáceos anfípodos *Monocorophium insidiosum* y *Monocorophium acherusicum* (Fig. 2 A) fueron principalmente los que variaron en Quequén mientras que en Mar del Plata, *M. acherusicum* fue el que más contribuyó a estas diferencias. En el Puerto Quequén, se registró un aumento de la temperatura de 0,6°C en 30 años, lo que podría contribuir al aumento en el número de especies exóticas ya que una correlación positiva existe entre las especies introducidas y el incremento en la temperatura superficial del agua de mar (Sorte *et al.*, 2010).

## **Estudios del efecto de las especies exóticas en ambientes naturales invadidos**

Algunas especies invasoras tienen su efecto más importante al alterar el ambiente físico y crear estructuras propias como tubos o valvas, y por esto se llaman ingenieros ecosistémicos (Jones *et al.*, 1994). Las estructuras que forman son hábitat nuevo y disponible para otros organismos que habitan las comunidades invadidas (Alper, 1998) que otorgan espacio para que vivan las especies sésiles, como mejillones y macroalgas, e incrementan la disponibilidad de refugios de los invertebrados móviles, como los cangrejos, contra los depredadores como los peces y las aves (Gutierrez y Jones, 2008). El resultado es un cambio en la abundancia de las especies asociadas, que pueden ser nativas, pero también exóticas, y sus interacciones ecológicas (ej., depredación, competencia, facilitación; ver Bruschetti, 2019). En nuestras costas, dos especies invasoras de estas características son el poliqueto formador de arrecifes: *Ficopomatus enigmaticus* (Fig. 2 B) y la ostra formadora de bancos *Crassostrea gigas*. Ambas especies son invasoras a nivel mundial y presumiblemente, *F. enigmaticus* se haya dispersado mediante el tráfico marino, en tanto *C. gigas* fue introducida para cultivo (Oren-

sanz *et al.*, 2001). En nuestras costas, ambas especies incrementan la complejidad del hábitat y alteran los ensambles de macrofaunales, de forma directa, aumentando la abundancia de las especies que habitan en las estructuras que crean, pero también en los ambientes circundantes, aumentando o disminuyendo la abundancia de las especies por efectos indirectos, como cambios en la sedimentación, en la energía del oleaje o en la cantidad de depredadores que comen en, o por fuera, de los arrecifes (ver Schwindt *et al.*, 2001; Escapa *et al.*, 2004; Bruschetti *et al.*, 2009; Bazterrica *et al.*, 2019; Martínez *et al.*, 2020). Al mismo tiempo, como estos ingenieros ecosistémicos están asociados a otras especies exóticas, es importante conocer cómo interactúan entre sí para evaluar si pueden ocurrir segundas invasiones. En particular, el micro crustáceo exótico, el anfípodo *Melita palmata* (Fig. 2 C), habita los arrecifes generados por *F. enigmaticus* y *C. gigas* y pueden encontrarse por fuera de ellos (Martínez *et al.*, 2020; Bazterrica *et al.*, 2019). En el caso particular de su asociación con *F. enigmaticus*, los arrecifes aseguran la permanencia de *M. palmata* en el ambiente, favoreciendo su potencial y plasticidad reproductiva (Bazterrica *et al.*, 2020). Si bien hasta el momento la abundancia de *M. palmata* por fuera de los arrecifes es baja, la especie puede ajustar su reproducción para optimizarla en ambientes menos favorables (Bazterrica *et al.*, 2021). Otra amenaza a la salud de los ecosistemas actuales es el aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico por exceso de quema de combustibles fósiles, que resulta en una disminución del PH oceánico debido a que el agua lo absorbe. Esto genera cambios fisiológicos y comportamentales en los organismos marinos (Krimsky *et al.*, 2020). Por esto conocer cómo responderán las especies invasoras a estos factores de cambio global resulta prioritario para desarrollar planes de manejos sustentables a futuro. En este contexto, nuestras actividades en curso tienen como objetivo evaluar la respuesta de dos especies invasoras, *F. enigmaticus* y *Melita palmata*, a la acidificación oceánica.

## Estudios sobre especies autóctonas

### La estrella de mar *Asterina stellifera*

*Asterina stellifera* (Fig. 2 D) es miembro de las comunidades marinas bentónicas de los mares templados atlánticos. Su distribución biogeográfica en el Oeste del Océano Atlántico abarca desde Cabo Frío, Brasil (23° S, 42° W) a Mar del Plata, Argentina (35° S, 56° W) (Clark y Downey, 1992). Esta especie es un importante depredador tope omnívoro-carroñero que busca sus presas activamente (Meretta, 2013) y tiene la capacidad de modificar la abundancia de los organismos de la comunidad submareal rocosa que habita (Farias *et al.*, 2012). La abundancia de alimento disponible y la capacidad de *A. stellifera* de alimentarse de una gran variedad de presas le permite afrontar el compromiso energético que involucra tanto el crecimiento como la reproducción (Meretta *et al.*, 2014; 2016). La población que se encuentra en el puerto de Mar del Plata presenta una baja tasa de crecimiento y una alta abundancia que se ve incrementada durante el período reproductivo, con un desove anual prolongado (julio-agosto a diciembre-enero) y sincrónico entre sexos (Meretta *et al.*, 2014; 2016).

Si bien el estado actual de las poblaciones de *A. stellifera* a lo largo de su distribución latitudinal aún necesita una profunda evaluación, las densidades más altas registradas hasta la fecha son las de Mar del Plata (Farias *et al.*, 2012; Meretta *et al.*, 2016). Un estudio reciente indicó que la población actual de *A. stellifera* presenta los menores valores en los últimos veinte años (Duymovich, 2021). Una de las posibles causas de la disminución en el número de individuos de esta especie podría ser la llegada de especies invasoras como *Undaria pinnatifida* (Meretta *et al.*, 2012) y *Pleurobranchaea maculata* (Farias *et al.*, 2015; Fig. 2 E).

### La anémona de mar *Anthothoe chilensis*

Esta especie solía tener altos picos estacionales de abundancia en las redes verticales de bloques de hormigón y en las rocas ortocuarcíticas

que conforman las escolleras del puerto de Mar del Plata (Fig. 2 F). Sin embargo, en los últimos años se registra una disminución significativa en su abundancia (Duymovich, 2021). Depredadores importantes de estas anémonas son las babosas marinas del género *Pleurobranchaea*, por lo que se cree que la reciente introducción de la babosa de mar moteada *P. maculata* podría ser el motivo del descenso en la abundancia de *A. chilensis* dentro del puerto.

## **Estudios sobre especies exóticas e invasoras**

### **Los pequeños crustáceos exóticos: los peracaridos del puerto de Mar del Plata**

Los peracáridos son un grupo de pequeños crustáceos (<5 mm; ej. anfípodos e isópodos), que pueden alcanzar grandes abundancias en los ambientes marinos (Martin y Davis, 2006). Estos organismos se caracterizan por ser la principal fuente de alimento de numerosas especies de animales, algunas de ellas de gran interés comercial (Padovani *et al.*, 2011). Por otra parte, se ha demostrado que los peracáridos invasores pueden tener un gran impacto sobre la biodiversidad nativa, favoreciendo los procesos de erosión, incrementando la tasa de depredación, y monopolizando o agotando los recursos para otras especies (Beggel *et al.*, 2016; Taylor y Dunn, 2017).

El estudio de los peracáridos en el puerto de Mar del Plata permitió detectar 4 nuevas especies para Argentina: los anfípodos *Erichthounius brasiliensis* (Fig. 2 G) y *Jassa slatteryi*, y los isópodos *Dynamene edwardsi* (Fig. 2 H) y *Paracerceis sculpta* (Fig. 2 I); empleando para ello tanto herramientas de taxonomía tradicional como molecular (gen COI; Albano y Obenat, 2019; Rumbold *et al.*, 2015; Rumbold *et al.*, 2018). Simultáneamente para determinar el estado de las especies nativas y exóticas, se realizaron varios estudios de biodiversidad, dinámica poblacional y de parámetros reproductivos, los cuales permitieron establecer que las especies exóticas son más abundantes en riqueza y

abundancia respecto de las nativas, relacionado con su reproducción continua, su alta fecundidad (producción de huevos) y con su tolerancia a la presencia de contaminantes (Rumbold *et al.*, 2018; Rumbold *et al.*, 2020). Por otra parte, se estudiaron dos poblaciones de peracáridos presentes en el casco del buque oceanográfico Puerto Deseado, sugiriendo que las embarcaciones tienen un gran potencial en la dispersión de estas especies en las costas de Sudamérica (Rumbold *et al.*, 2018). Por último, se plantea como proyecto a futuro continuar con el programa de monitoreo y estudiar en mayor detalle el potencial impacto de las especies de peracáridos exóticos sobre los nativos.

### **El alga exótica *Undaria pinnatifida*, su expansión en la costa argentina y su impacto sobre la biodiversidad**

La introducción y consecuente invasión de algas marinas es uno de los impactos antropogénicos más comunes en los sistemas costeros de todo el mundo (Kraufvelin y Salovius, 2004; Lotze *et al.*, 2006). Un ejemplo de invasiones biológicas marinas es el caso de la macroalga *Undaria pinnatifida*, una de las especies invasoras acuáticas que han causado un gran impacto en numerosas costas del mundo. El primer registro en la costa argentina es de 1992 en el Golfo Nuevo, pasando mucho tiempo sin una importante dispersión. Sin embargo, luego del 2000 se extendió más rápido de lo esperado. Para finales del 2000, se registraron ejemplares de *Undaria* en la Bahía Camarones, en 2005 en la Reserva Natural de la Ría Deseado, en 2007 en el Golfo San José y en 2011 en el puerto de Mar del Plata (Piriz y Casas, 1994; Casas y Piriz, 1996; Casas, 2005; Martin y Cuevas, 2006; Casas y Schwindt, 2008; Meretta *et al.*, 2012).

Varios estudios demostraron que el alga *Undaria* produce cambios en la composición de las comunidades a las que ha arribado (Casas *et al.*, 2004; Valentine y Johnson, 2005; Valentine *et al.*, 2007; Irigoyen *et al.*, 2011; Meretta *et al.*, 2012). Se ha sugerido que esta alga invasora des-

plaza a las especies nativas con efectos perjudiciales en la función de la comunidad y el ecosistema (McLaughlan *et al.*, 2014). Particularmente, *Undaria* tiene la capacidad de modificar la flora y fauna bentónica de la comunidad en la que se asienta (Valentine y Johnson, 2005; Valentine *et al.*, 2007; Orensanz *et al.*, 2002). En Argentina, en Golfo Nuevo, Casas *et al.* (2004) demostraron que esta especie produce un efecto negativo en la riqueza y diversidad de algas nativas, mientras que Irigoyen *et al.* (2011) observaron un aumento generalizado en la riqueza y diversidad de invertebrados bentónicos. A partir de estos resultados, son esperables importantes cambios en los organismos que componen la comunidad bentónica del puerto de Mar del Plata, algunos de los cuales ya son evidentes y se están siendo estudiados (Duymovich, 2021).

### **La babosa moteada neurotóxica, *Pleurobranchaea maculata***

La babosa de mar moteada es una especie nativa de Nueva Zelanda y Australia, registrada por primera vez en 2009 en el Puerto de Mar del Plata, que en años sucesivos se extendió a lo largo de la costa argentina hasta Chubut (Farias *et al.*, 2015; 2016; Fig. 2 E). Actualmente, la babosa moteada se ha convertido en una especie común en puertos y arrecifes rocosos de la costa argentina y es considerada una especie invasora con potencial para extender aún más su distribución regional a costas vecinas de forma natural, sin necesidad de vectores que medien este proceso (Battini *et al.* 2019). La babosa marina moteada es un predador voraz y carroñero que se ha adaptado e integrado con éxito a las tramas tróficas locales, con efectos que se prevén importantes en base a lo que se sabe de su rol ecológico en su área autóctona (Taylor *et al.* 2015), pero que aún requieren estudio más detallado (Bökenhans *et al.* 2018, Battini *et al.* 2021). La presencia de este pleurobranquio en aguas argentinas es preocupante más allá de los efectos ecológicos de la invasión por parte de un nuevo depredador marino ya que son capaces de acumular neurotoxinas muy potentes peligrosas incluso para los humanos. Estudios realizados con el fin de determinar la naturaleza

química de los compuestos neurotóxicos presentes en individuos del Puerto de Mar del Plata y otras localidades mostraron que a nivel local esta babosa no solo contiene las mismas toxinas que las encontradas en poblaciones del área nativa de distribución, principalmente tetrodotoxinas (TTXs) cuya presencia no se había registrado hasta ese momento en nuestras costas; sino que también es capaz de acumular toxinas que se encontraban previamente en nuestro mar, particularmente las saxitoxinas (STXs), que suelen estar presentes en microalgas y que, cuando aparecen en grandes cantidades, se acumulan en bivalvos de consumo humano y suelen ser causantes del síndrome de intoxicación paralítica por mariscos, o vulgarmente envenenamiento por marea roja (Farias *et al.* 2019). Estos estudios se realizaron en colaboración con SENASA y el Centro de Medio Ambiente, Pesca y Acuicultura del Reino Unido (CEFAS) y dieron lugar a una línea de investigación colaborativa en marcha en la actualidad sobre su importancia como nuevos vectores de toxinas y compuestos clave en las tramas tróficas locales.

## Referencias bibliográficas

- Albano, M. J. (2012). *Patrones de Distribución y Abundancia de Invertebrados Bentónicos Exóticos en Áreas Naturales y Portuarias de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Albano, M. J., & Obenat, S. M. (2009). Assemblage of benthic macrofauna in the aggregates of the tubicolous worm *Phyllochaetopterus socialis* in the Mar del Plata harbour, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(6), 1099-1108.
- Albano, M. J., & Obenat, S. M. (2019). Fouling assemblages of native, non-indigenous and cryptogenic species on artificial structures, depths and temporal variation. *Journal of Sea Research*, 144, 1-15.
- Albano, M., Seco Pon, J., & Obenat, S. (2006). Macrozoobentos asociado a los agregados de *Phyllochaetopterus socialis* Claparède, 1870 en el



- puerto de Mar del Plata, Argentina. *Investigaciones marinas*, 34(2), 197-203.
- Albano, M. J., da Cunha Lana, P., Bremec, C., Elías, R., Martins, C. C., Venturini, N., Muniz P, Rivero S, Vallarino EA, Obenat S., & Obenat, S. (2013). Macrobenthos and multi-molecular markers as indicators of environmental contamination in a South American port (Mar del Plata, Southwest Atlantic). *Marine pollution bulletin*, 73(1), 102-114.
- Alper, J. (1998). ECOLOGY: Ecosystem «Engineers» Shape Habitats for Other Species. *Science*, 280(5367), 1195-1196.
- Battini, N., Farías, N. E., Giachetti, C. B., Schwindt, E., & Bortolus, A. (2019). Staying ahead of invaders: can we cope with niche shifts? *Marine Ecology Progress Series*, 612, 127-140.
- Battini, N., Giachetti, C. B., Castro, K. L., Bortolus, A., & Schwindt, E. (2021). Predator-prey interactions as key drivers for the invasion success of a potentially neurotoxic sea slug. *Biological Invasions*, 23, 1207-1229.
- Bazterrica MC., Rumbold, C., Hidalgo, F., Méndez Casariego, Addino, Mariana, Provenzal, Marina, Jaubet, L., Merlo, M., A., César, I., Barón P., & Obenat, S. (2019). Ensamblajes macrofaunales asociados a la ostra invasora *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) en un intermareal de fondo blando del Atlántico sudoccidental bonaerense (Argentina). XVIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar.
- Bruschetti, M. (2019). Role of reef-building, ecosystem engineering polychaetes in shallow water ecosystems. *Diversity*, 11, 168.
- Bazterrica, M. C., Barón, P. J., Álvarez, G., & Obenat, S. M. (2020). Effects of *Ficopomatus enigmaticus* ecosystem-engineered habitat structure on population parameters of the amphipod *Melita palmata*: A NIS-NIS interaction study. *Marine Ecology*, 41(3), 1-22.
- Bazterrica M.C., Mendez Casariego, M.A., Alvarez, G., Obenat, S., Barón, P. (2021) Reproductive traits of an invasive amphipod and associated invasive ecosystem engineer. *Hydrobiologia* (en prensa).

- Bruschetti, M., Bazterrica, C., Luppi, T., & Iribarne, O. (2009). An invasive intertidal reef-forming polychaete affect habitat use and feeding behavior of migratory and local birds in a SW Atlantic coastal lagoon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 375(1-2), 76-83.
- Beggel, S., Brandner, J., Cerwenka, A. F., & Geist, J. (2016). Synergistic impacts by an invasive amphipod and an invasive fish explain native gammarid extinction. *BMC ecology*, 16(1), 1-13.
- Bishop, M. J., & Hutchings, P. A. (2011). How useful are port Surveys focused on target pest identification for exotic species management? *Marine Pollution Bulletin*, 62(1), 36-42.
- Bökenhans, V., Fernández Alfaya, J. E., Bigatti, G., & Averbuj, A. (2018). Diet of the invasive sea slug *Pleurobranchaea maculata* in Patagonian coastal waters. *New Zealand Journal of Zoology*, 0(0), 1–8.
- Carlton, J. T. (1996). Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology*, 77: 1653-1655.
- Casas, G. N. (2005) *Biología y ecología de Undaria pinnatifida (Phaeophyceae) en el Golfo Nuevo, Argentina*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur.
- Casas, G. N., Piriz, M. L. (1996) Surveys of *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyta) in Golfo Nuevo Argentina. *Hydrobiologia*, 326/327, 213-215.
- Casas, G. N., Scrosati, R., Piriz, M. L. (2004) The invasive kelp *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae, Laminariales) reduces native seaweed diversity in Nuevo Gulf (Patagonia, Argentina). *Biological Invasions*, 6, 411-416.
- Casas, G. N., Schwindt, E. (2008) Un alga japonesa en la costa patagónica. *Ciencia Hoy*, 18(107), 31-39
- Clark, A. M. & Downey, M. E. (1992) Starfishes of the Atlantic. *Chapman and Hall*, London.
- Danulat, E., Muniz, P., Garcia-Alonso, J., Yannicelli, B. (2002). First assessment of the highly contaminated harbour of Montevideo, Uruguay. *Marine Pollution Bulletin*, 4, 551-576.

- Duymovich, F. (2021). *Alteraciones en la biodiversidad de la comunidad bentónica del puerto de Mar del Plata en las últimas dos décadas*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Escapa, M., Isacch, J. P., Daleo, P., Alberti, J., Iribarne, O., Borges, M., Dos Santos, E. P., Gagliardini, D. A., & Lasta, M. (2004). The distribution and ecological effects of the introduced pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in Northern Patagonia. *Journal of shellfish research*, 23(3), 765-772.
- Farias, N. E., Meretta, P. E., Cledón M. (2012) Population structure and feeding ecology of the batstar *Asterina stellifera* (Möbius, 1859): Omnivory on subtidal rocky bottoms of temperate seas. *Journal of Sea Research*, 70, 14-22.
- Farias, N. E., Obenat, S., & Goya, A. B. A. (2015). Outbreak of a neurotoxic side-gilled sea slug (*Pleurobranchaea* sp.) in Argentinian coasts. *New Zealand Journal of Zoology*, 42(1), 51-56.
- Farias, N. E., Wood, S. A., Obenat, S., & Schwindt, E. (2016). Genetic barcoding confirms the presence of the neurotoxic sea slug *Pleurobranchaea maculata* in southwestern Atlantic coast. *New Zealand Journal of Zoology*, 43(3), 292-298.
- Farias, N. E., Goya, A. B., Schwindt, E., Obenat, S., Dhanji-Rapkova, M., & Turner, A. D. (2019). The invasive sea slug *Pleurobranchaea maculata* is a vector of two potent neurotoxins in coasts of Argentina. *Marine Biology*, 166(7), 82.
- Galil, B. S., Clark, P. F., & Carlton, J. T. (Eds.). (2011). *In the wrong place: alien marine crustaceans: distribution, biology and impacts* (Vol. 6). Dordrecht: Springer.
- Gutiérrez, J.L., & Jones, C. G. (2008). *Ecosystem engineers*. In: Encyclopedia of Life Sciences. Chichester: Wiley.
- Irigoyen, A., Trobbiani, G., Sgarlatta, M., Raffo, M. (2011) Effects of the alien algae *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae, Laminariales) on the diversity and abundance of benthic macrofauna in Golfo Nuevo (Patagonia, Argentina): potential implications for local food webs. *Biological Invasions*, 13(7), 1521-1532.

- Jones, C. G., Lawton, J. H., & Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *OIKOS*, 69, 373-386.
- Kraufvelin, P., Salovius, S. (2004). Animal diversity in Baltic rocky shore macroalgae: can *Cladophor aglomerata* compensate for lost *Fucus vesiculosus*? *Estuarine Coast and Shelf Science*, 61, 369-378.
- Krimsky, L., Henry, J., & Patterson, J. (2020). Ocean Acidification: PH Variability Across Space and Time. *EDIS*, 2020(5), 4-4.
- Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Kay, M. C., Kidwell, S. M., Kirby, M. X., Peterson, C. H., Jackson, G. B. C. (2006) Depletion, degradation and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312, 1806-1809.
- Martin, J.P; Cuevas, J.M. (2006). First record of *Undaria pinnatifida* (Laminariales Phaeophyta) in Southern Patagonia, Argentina. *Biological Invasions*, 8, 1399-1402.
- Martin, J. W., & Davis, G. E. (2006). Historical trends in crustacean systematics. *Crustaceana*, 1347-1368.
- Martinez, L. E., Bazterrica, M. C., & Hidalgo, F. J. (2020). Influence of complexity and habitat heterogeneity on macrofaunal assemblages provided by an invasive ecosystem engineer in Mar Chiquita coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 246, 107038.
- McLaughlan, C., Gallardo, B., y Aldridge, D. C. (2014). How complete is our knowledge of the ecosystem services impacts of Europe's top 10 invasive species? *Acta Oecologica*, 54, 119-130.
- Meretta, P. E., Matula, C. V., & Casas, G. (2012). Occurrence of the alien kelp *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyceae) in Mar del Plata, Argentina. *BioInvasions Records*, 1(1), 59-63.
- Meretta, P. E., Farias, N. E., Cledón, M., & Ventura, C. R. R. (2016). Growth pattern and changes in abundance of the endangered bat star *Asterina stellifera*. *Marine Ecology*, 37(6), 1423-1433.
- Meretta, P. E.; Rubilar, T.; Cledón, M.; Ventura, C. R. R. (2014). Geographical implications of seasonal reproduction in the bat star *Asterina stellifera*. *Journal of Sea Research*, 85, 222-232.

- Meretta, P. E., 2013. *Hábitat e historia de vida de Asterina stellifera (Möbius, 1859)*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Orensanz, J. M. L., Schwindt, E., Pastorino, G., Bortolus, A., Casas, G., Darrigran, G., ... & Vallarino, E. A. (2002). No longer the pristine confines of the world ocean: a Survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions*, 4(1), 115-143.
- Padovani, L. N., Viñas, M. D., & Pájaro, M. (2011). Importance of the Río de la Plata estuarine front (southwestern Atlantic Ocean) in the feeding ecology of Argentine anchovy, *Engraulis anchoita* (Clupeiformes, Clupeidae). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 39(2), 205-213.
- Piriz, M.L.; Casas, G. (1994). Occurrence of *Undaria pinnatifida* in Golfo Nuevo, Argentina. *Applied Phycology Forum*, 10, 4.
- Rilov, G., & Crooks, J. A. (2009). Biological invasions in marine ecosystems. *Ecological, Management and Geographic Perspectives*. Dordrecht: Springer.
- Ruiz, G. M., & Carlton, J. T. (2003). *Invasive species: vectors and management strategies*. Washington DC: Island Press.
- Rumbold, C., Battini, N., Giachetti, C. B., Castro, K. L., Obenat, S., & Schwindt, E. (2020). Biological invasions in artificial habitats: factors that determine the presence of native and exotic peracarid Crustacea species in Southwestern Atlantic. *Marine Biology Research*, 16(5), 340-355.
- Rumbold, C., Lancia, J., Vázquez, G., Albano, M., Farias, N., Moyano, M. P., Espivak, E. & Obenat, S. (2015). Morphological and genetic confirmation of *Jassa slatteryi* (Crustacea: Amphipoda) in a harbour of Argentina. *Marine Biodiversity Records*, 8, e37.
- Rumbold, C., Meloni, M., Doti, B., Correa, N., Albano, M., Sylvester, F., & Obenat, S. (2018). Two new nonindigenous isopods in the Southwestern Atlantic: Simultaneous assessment of population status and shipping transport vector. *Journal of Sea Research*, 138, 1-7.

- Schwindt, E., Bortolus, A., & Iribarne, O. O. (2001). Invasion of a reef-builder polychaete: Direct and indirect impacts on the native benthic community structure. *Biological Invasions*, 3, 137-149.
- Schwindt, E., & Bortolus, A. (2017). Aquatic invasion biology research in South America: Geographic patterns, advances and perspectives. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 20(4), 322-333.
- Schwindt, E., Carlton, J. T., Orensanz, J. M., Scarabino, F., & Bortolus, A. (2020). Past and future of the marine bioinvasions along the South-western Atlantic. *Aquatic Invasions*, 15(1), 11-29.
- Sorte C.J.B.; Williams S.L; Zerebecki R.A. (2010) Ocean warming increases threat of invasive species in a marine fouling community. *Ecology* 91: 2198-2204
- Taylor, N. G., & Dunn, A. M. (2017). Size matters: predation of fish eggs and larvae by native and invasive amphipods. *Biological invasions*, 19(1), 89-107.
- Taylor, D. I., Wood, S. A., McNabb, P., Ogilvie, S., Cornelisen, C., Walker, J., Khor, S., & Cary, S. C. (2015). Facilitation effects of invasive and farmed bivalves on native populations of the sea slug *Pleurobranchaea maculata*. *Marine Ecology Progress Series*, 537, 39-48.
- Valentine, J. P., Johnson, C. R. (2005) Persistence of the exotic kelp *Undaria pinnatifida* does not depend on sea urchin grazing. *Marine Ecology Progress Series*, 285, 43-55.
- Valentine, J. P., Magierowski, R. H., Johnson, C. R. (2007) Mechanisms of invasion: establishment, spread and persistence of introduced seaweed populations. *Botanica Marina*, 50, 351-360.

# Biotecnología Marina y Desarrollo Sostenible

FERNÁNDEZ GIMENEZ, A. V <sup>87</sup>

RODRÍGUEZ, Y.E <sup>88</sup>

LAITANO M.V <sup>89</sup>

FRIEDMAN I.S <sup>90</sup>

## Resumen

El Desarrollo Sostenible impone desafíos para armonizar el crecimiento económico, la explotación de recursos naturales y la preservación

---

<sup>87</sup> Forma parte del equipo de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA)-Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC)-Facultad Ciencias Exactas y Naturales-Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [fgimenez@mdp.edu.ar](mailto:fgimenez@mdp.edu.ar)

<sup>88</sup> Forma parte del equipo de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA)-Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC)-Facultad Ciencias Exactas y Naturales-Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Asimismo, del Grupo Laboratorio de Acuicultura (LACUI). Facultad Regional Mar del Plata, Universidad Tecnológica Nacional. [yrodriguez@mdp.edu.ar](mailto:yrodriguez@mdp.edu.ar)

<sup>89</sup> Forma parte del equipo de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA)-Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC)-Facultad Ciencias Exactas y Naturales-Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [vlaitano@mdp.edu.ar](mailto:vlaitano@mdp.edu.ar)

<sup>90</sup> Forma parte del equipo de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA)-Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC)-Facultad Ciencias Exactas y Naturales-Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). [ivanafriedman@mdp.edu.ar](mailto:ivanafriedman@mdp.edu.ar)

del ambiente. El Mar Argentino representa una fuente de productos naturales diversos que brinda una oportunidad para la modernización de sistemas productivos de manera de promover dicho desarrollo. La Biotecnología Marina acompaña una transición hacia la economía circular o bioeconomía, que optimiza la producción de bienes y servicios y reducen o eliminan la producción de residuos del procesamiento pesquero que deterioran la calidad de ambiente. El grupo de investigación FOA (IIMyC-UNMDP-CONICET) desarrolla actividades científicas tecnológicas en relación a la valorización de recursos marinos y pesqueros de la región y participa como integrante del área de investigación de Biotecnología Marina en la idea-proyecto del Centro Interinstitucional de Investigaciones Marinas de Mar del Plata (CIIMAR) articulado entre la Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET y la Provincia de Buenos Aires; el cual se posicionará como un centro de investigación y enseñanza de alto nivel en el campo de las Ciencias del Mar. Los objetivos generales del proyecto en el que convergen las distintas líneas de investigación del grupo FOA son: 1) optimizar procesos extractivos en el contexto de una biorefinería de la biomasa de los desechos de la pesca y elaborar subproductos específicos (suplementos y aditivos nutricionales, fertilizantes, biomateriales, etc.); 2) evaluar las propiedades funcionales y bioactivas de los subproductos obtenidos y 3) determinar la factibilidad de uso industrial de los subproductos por medio de la implementación de plataformas tecnológicas para el desarrollo de bienes y servicios con aplicaciones en industria alimentaria, agricultura, acuicultura, ciencias ambientales, entre otras. El grupo cuenta con una importante trayectoria científica y de vinculación con el sector productivo, con avances originales y promisorios vinculados a la innovación tecnológica de los recursos marinos y subproductos de la actividad pesquera con impronta de economía circular.

**Palabras clave:** Biotecnología- Pesca- Desarrollo Sostenible.



La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) destaca el enorme potencial que tienen los océanos de contribuir de forma destacada a la seguridad alimentaria y la nutrición de la población mundial que se prevé alcance los 9.700 millones de habitantes en 2050 (FAO, 2020). En Argentina los desembarques de capturas marítimas en puertos reportaron 575.825 toneladas en lo que va del año en curso, aportando alrededor de 790.000 toneladas anuales desde el 2017 al 2020 (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2022).

En el Mar Argentino las capturas por pesca están principalmente integradas por peces, con una participación promedio del 69% de las capturas totales desde 2000 a 2019. La merluza común, *Merluccius hubbsi*, ha sido históricamente el principal recurso capturado, representando aproximadamente el 52% de los peces en las últimas dos décadas. Otras especies de importancia son la merluza de cola (14%), la corvina blanca (4%), la anchoíta (2%) y la caballa (2%). Por otro lado, los crustáceos constituyen el segundo grupo de recursos pesqueros más relevante en términos de toneladas capturadas, detrás de los peces. Dentro de este grupo el langostino *Pleoticus muelleri*, es la especie predominante, con una participación superior al 95% (99% en 2019). Los moluscos ocupan el tercer lugar entre los grupos de especies capturadas desde el año 2015, donde el calamar *Illex argentinus*, es la especie más importante, con una participación que suele superar el 95% (96,4% en 2019) (Carciofi, Merino y Rossi, 2021).

El puerto de Mar del Plata es el primer puerto en importancia en términos de desembarque de capturas marítimas, tanto en la Provincia de Buenos Aires como a nivel país. Es un puerto público, administrado por la Provincia de Buenos Aires a través del Consorcio Portuario Regional de Mar del Plata, cuyo ámbito de actuación comprende la zona portuaria y el área de influencia (Pagani y Gualdoni, 2018). Los desembarques de capturas marítimas en los últimos años se concentran en el puerto de Mar del Plata (valores superiores al 45%), seguida por los puertos patagónicos de Puerto Madryn, Puerto Deseado, Rawson y

Ushuaia (Fig. 1), donde opera casi exclusivamente la flota congeladora. Del total de buques pesqueros, el 40% tiene como puerto base a Mar del Plata y el personal ocupado representa el 47,5% del total de la tripulación empleada.

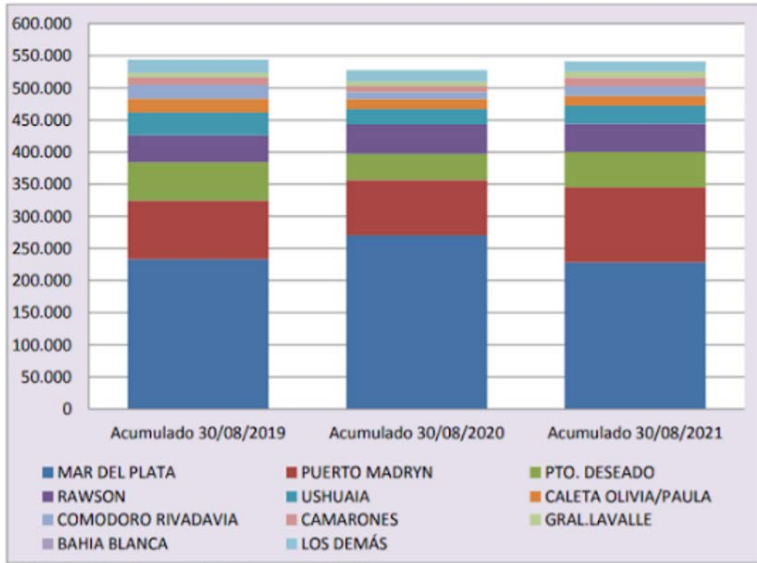


Figura 1. Desembarques de capturas marítimas en puertos argentinos (2019-2021). Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2021).

Las principales especies desembarcadas en el Puerto de Mar del Plata son la merluza común y el calamar (Tabla 1). En la ciudad de Mar del Plata se realiza la mayoría de los desembarques de la flota fresca para ser procesados en las plantas, en este sentido se emplaza una gran cantidad de establecimientos procesadores pesqueros, que constituyen el 63% del total de la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, las actividades vinculadas con el procesamiento de las capturas generan una gran cantidad de residuos que incluyen vísceras, pieles, escamas, espinas, e incluso organismos enteros desechados por talla, malformaciones, etc. En Mar del Plata, los restos del procesamiento se destinan en

parte a la producción de harinas de pescado y aceites de pescado y hay algunas propuestas de menor envergadura que promueven la elaboración de otros subproductos con valor agregado. Sin embargo, parte de los restos del procesamiento suelen ser eliminados en basurales a cielo abierto, lo cual genera numerosos problemas ambientales y desequilibrios ecológicos. La utilización total de estos recursos permite disminuir problemas ambientales y fomentar industrias de base tecnológica (Pereira y Fernández-Gimenez, 2016; Pereira *et al.*, 2020).

Tabla 1. Desembarques de principales capturas marítimas (en toneladas) en el Puerto de Mar del Plata entre 2017 y 2021.

	merluza común	corvina blanca	pescadilla	pez palo	brótola	calamar	langostino
2017	221.045,8	11.677,5	10.486,28	6.393,9	81,79	60.699,9	8.716,76
2018	197.918,1	11.173,7	7.059,3	7.404,3	102,5	58.325,7	12.905,1
2019	237.045,8	15.614,9	8.197,0	7.830,5	37,1	34.617,4	11.835,1
2020	206.715,5	14.641,9	7.390,9	5.491,9	13,4	109.725,7	9.848,8
2021*	129.258,2	10.376,5	3.592,6	4.265,3	14,6	60.472,1	9.165,3

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (2022; 2020)

La biorrefinería es el proceso integrado que transforma de forma sostenible una materia prima de origen biológico en diversos productos comercializables (alimentos, piensos, materiales, productos químicos y/o energía). Por ejemplo, cuando se fabrica un producto alimentario, se realiza un primer paso de biorrefinería cuando la carne de pescado se separa de las vísceras, cabezas y espinas que se pueden procesar para obtener otros productos de alto valor. En la misma línea, la economía circular propone un modelo de producción y consumo basado en el uso de materiales renovables y de origen sostenible, la eficiencia energética, la reducción al mínimo de los residuos y del uso de recursos y la recuperación, reutilización y reciclado. Así se reducen al

mínimo los residuos y el uso de recursos y cuando un producto llega al final de su vida útil se utiliza para generar más valor. Una parte esencial de la economía circular es cambiar la actitud respecto de los residuos que generan los procesos de producción y repensar qué hacer con estos desechos orgánicos.

Existen numerosos estudios que se enfocan en la valorización de los desperdicios de la pesca y su aplicación en diversas industrias, como la alimentaria, biomédica, agrícola, cosmética y empaque. En tal sentido, existe un campo de investigación amplio en el uso de este tipo de residuos (Fig. 2).

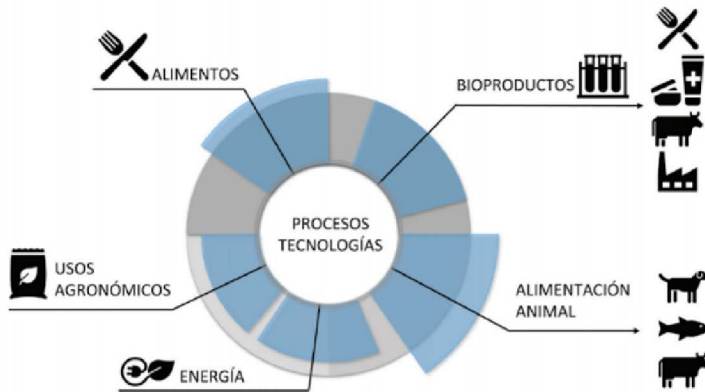


Figura 2. Esquema simplificado sobre los procesos y tecnologías para la obtención de subproductos para diversas industrias. Fuente: Ibarra *et al.*, 2018

El grupo de investigación FOA (Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada) perteneciente al Departamento de Ciencias Marinas, Facultad Ciencias Exactas y Naturales, y al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (UNMDP-CONICET), tiene el interés de investigar y aplicar los avances científicos y tecnológicos a resolver problemáticas socio-ambientales concretas, devolviéndole a la comunidad los conocimientos generados en el ámbito de la Universidad Pública. Los objetivos generales del proyecto en el que convergen

las distintas líneas de investigación del grupo FOA son: 1) optimizar procesos extractivos en el contexto de una biorrefinería de la biomasa de los desechos del procesamiento de las capturas y elaborar subproductos específicos (suplementos y aditivos nutricionales, fertilizantes, biomateriales, etc.); 2) evaluar las propiedades funcionales y bioactivas de los subproductos obtenidos; y 3) determinar la factibilidad de uso industrial de los subproductos por medio de la implementación de plataformas tecnológicas para el desarrollo de bienes y servicios con aplicaciones en industria alimentaria, agricultura, acuicultura, ciencias ambientales, entre otras. Así, por un lado, se pretende agregar valor a desechos pesqueros y por otro disminuir el impacto ecológico desfavorable que estos residuos generan en el puerto de Mar del Plata. El proyecto de investigación se relaciona con la meta 12.5 del Objetivo 12 de Desarrollo Sustentable, en el cual el Gobierno Nacional, en su agenda 2030, se compromete ante las Naciones Unidas a reducir la generación de desechos mediante actividades de reutilización. Además, la propuesta se alinea con varios objetivos del Plan Nacional de Economía Circular de Residuos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Específicamente, se vincula con la disminución del impacto ambiental de los residuos y la promoción de políticas de reutilización y tecnologías para la valorización de residuos sólidos.

Además el grupo de investigación participa como integrante del área de investigación de Biotecnología Marina en la idea-proyecto del Centro Interinstitucional de Investigaciones Marinas de Mar del Plata (CIIMAR) articulado entre la Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET y la Provincia de Buenos Aires; el cual se posicionará como un centro de investigación y enseñanza de alto nivel en el campo de las Ciencias del Mar.

En cuanto a los avances que se han logrado en el grupo FOA, vale la pena destacar que se realizó investigación con recursos pesqueros que tienen desembarques en el Puerto de Mar del Plata y se utilizó, para estos estudios, desechos de distintas especies proporcionados por plantas de procesamiento pesquero de la ciudad. En este sentido, las princi-

pales especies estudiadas fueron merluza común, pescadilla, pez palo, brótola, calamar, langostino, camarón, centolla, centollón, langostilla y cangrejos de varias especies.

Nuestras contribuciones se relacionan con la caracterización de complejos enzimáticos obtenidos de residuos pesqueros (langostino y camarón) y su evaluación como aditivos alimentarios para el cultivo de tilapia del Nilo a través de estudios *in vitro*. A partir de esta investigación se demostró que las proteasas de crustáceos marinos pueden ser recuperadas de sus residuos y utilizarse como aditivos enzimáticos para la alimentación de peces de cultivo. En el proceso digestivo, las proteasas cumplen la función de hidrolizar las proteínas de la dieta, es por esta razón que tales enzimas son utilizadas como aditivos con el fin de incrementar el valor nutricional de los alimentos. Si bien la incorporación de enzimas exógenas puede tener efectos positivos sobre el crecimiento de los animales, en ciertas ocasiones los ensayos de alimentación han demostrado efectos contrarios que podrían ser el resultado de una desactivación de las enzimas por ciertos componentes presentes en el tracto digestivo de los animales (Kazerani y Shahsavani, 2011). Es por ello que resulta esencial el estudio *in vitro* que permita evaluar la integridad enzimática tanto de las enzimas recuperadas de la pesca como de los peces cultivados. En este sentido Rodríguez *et al.* (2017) demostraron que las proteasas del langostino serían las más adecuadas para ser utilizadas como aditivos enzimáticos para la tilapia del Nilo ya que estas no se ven afectadas ni afectan a la integridad de las proteasas endógenas, mejoran la hidrólisis de diferentes ingredientes proteicos y mantienen su actividad ante diferentes condiciones de pH y temperatura (Fig. 3).

Los residuos de langostino, camarón y calamar también fueron evaluados como aditivo enzimático de la langosta (*Cherax quadricarinatus*) evidenciando que las enzimas de langostino y calamar son adecuadas para elaborar aditivos dietarios para esta especie (Rodríguez *et al.*, 2019).

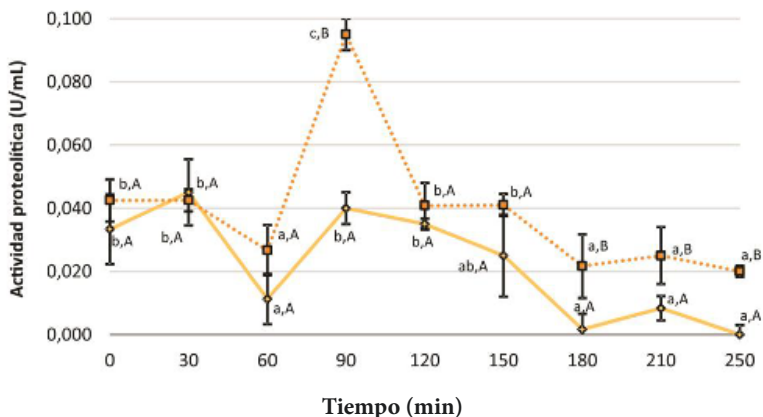


Figura 3: Actividad alcalina de las proteasas de langostino *Pleoticus muelleri*, expuestas a una simulación de la secreción de HCl en el estómago de la tilapia del Nilo. Fuente: Yamila Eliana Rodríguez, 2019.

En un estudio posterior, Rodríguez *et al.* (2018) evaluaron la microencapsulación en diversas matrices (alginato y alginato-bentonita) como método de administración de las enzimas de langostino en la dieta de tilapia. Este trabajo demostró que las cápsulas de alginato-bentonita son adecuadas en cuanto al poder de inmovilización de las enzimas, estabilidad en el almacenamiento y resistencia a la acción de las enzimas estomacales. Además, en un microensayo se evidenció que las cápsulas incrementan la actividad proteásica intestinal de la tilapia en un 27% luego de la ingestión (Fig. 4).

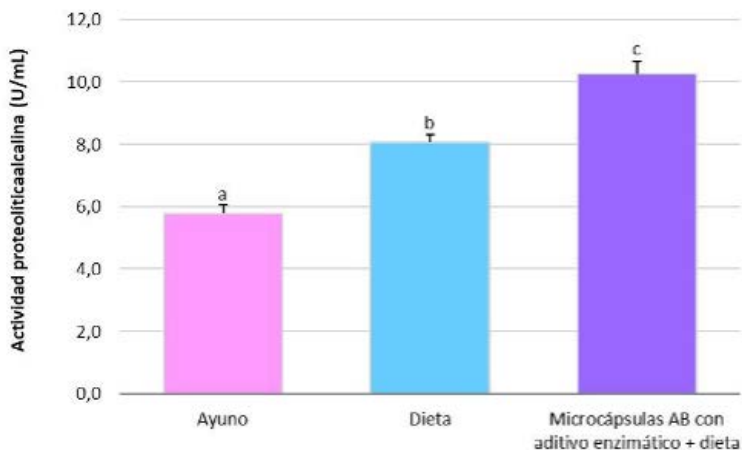


Figura 4: Actividad proteolítica alcalina presente en los intestinos proximales de las tilapias del Nilo expuestas a los distintos tratamientos. Fuente: Yámila Eliana Rodríguez, 2019.

En el mismo sentido se realizó un estudio sobre la estabilidad y efecto de las microcápsulas en el sistema digestivo de la trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* a partir de estudios *in vitro*, con el objetivo de aumentar la actividad de la proteasa digestiva en los peces. Las proteasas de varios recursos pesqueros se evaluaron mediante hidrólisis de proteínas y electroforesis. Entre todas las proteasas evaluadas, los extractos de los crustáceos *Paralomis granulosa* y *Lithodes santolla* aumentaron la hidrólisis de proteína a niveles iguales o más altos que la proteasa comercial y no alteró la integridad de las proteasas de trucha (Fig. 5). Se recomienda una matriz de alginato-quitosano-bentonita para encapsular enzimas para alimentos de salmónidos porque aseguran la actividad de las proteasas exógenas durante más tiempo en pH ácido. Esta investigación propone la utilización de desechos de crustáceos para la producción de un aditivo potencialmente funcional que puede mejorar la digestión de las proteínas de la trucha (Rodríguez *et al.*, 2021).



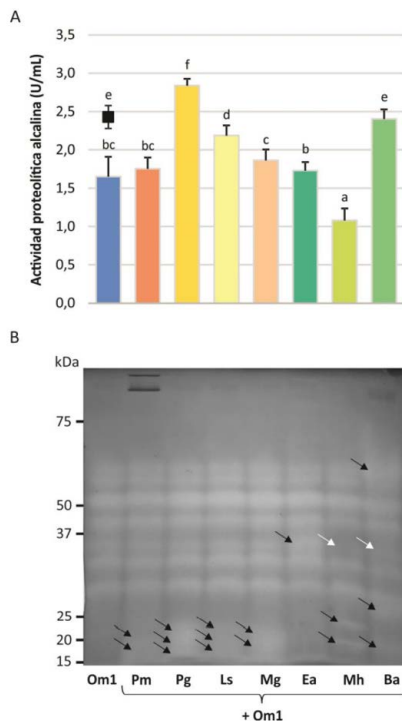


Figura 5: Interacción entre las enzimas digestivas de los juveniles tempranos de *O. mykiss* y las enzimas exógenas recuperadas de diferentes desechos pesqueros. (A) Actividad proteolítica total estimada a pH 7,5 y 15°C. (B) Zimograma mostrando la actividad correspondiente a las proteasas alcalinas. Fuente: Yamila Eliana Rodríguez, 2019

- a) Los valores se expresan como las medias y el SEM de tres réplicas. a-b Las medias con diferentes superíndices son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ). A continuación, se detallan los tratamientos correspondientes a cada color de barra: ● Om1 (control en ausencia enzima exógena), ● Om1+Pm, ● Om1+Pg, ● Om1+Ls, ● Om1+Mg, ● Om1+Ea, ● Om1+Mh, ● Om1+Ba. El cuadrado negro (i) representa la actividad obtenida al combinar Om1 con RONOZYME®ProAct (control positivo del sinergismo).

- b) Las flechas negras indican las bandas de actividad correspondientes a las proteasas exógenas. Las flechas blancas señalan las proteasas endógenas de Om1 que son afectadas por la adición de la correspondiente exógena.

Abreviaciones: Om1, extracto de intestino+ciegos pilóricos de juveniles tempranos de *O. mykiss*; Pm, extracto de cefalotórax de *P. muelleri*; Pg, extracto de hepatopáncreas de *P. granulosa*; Ls, extracto de hepatopáncreas de *L. santolla*; Mg, extracto de hepatopáncreas de *M. gregaria*; Ea, extracto de intestino de *E. anchoita*; Mh, extracto de intestino de *M. hubbsi*; Ba, extracto de intestino y ciegos pilóricos de *B. aurea*.

Otra aplicación industrial de interés para los residuos de la pesca es la de la tecnología antiincrustante o *antifouling*. Las incrustaciones biológicas en el ambiente marino constituyen una problemática económicamente relevante ya que los cascos de barcos, sistemas de refrigeración, equipos de acuicultura y plataformas petroleras (entre otras estructuras) se ven particularmente dañados por este fenómeno (Callow y Callow, 2002). Por otro lado, los agentes antiincrustantes utilizados hasta el momento resultan dañinos para el ambiente ya que, además de cumplir con su fin, causan efectos adversos en la biota no objetivo (Cima y Ballarin, 2012). Por este motivo, hace décadas se invierten esfuerzos en investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías, buscando alternativas ambientales y económicamente superadoras. Una propuesta surgida en los últimos años son las enzimas, que pueden tener varias vías de acción y ya se ha demostrado su potencialidad en el área. En los últimos años, en FOA, se están llevando a cabo estudios innovadores para evaluar la potencialidad de enzimas con actividad antiincrustante extraídas de desechos pesqueros, en especial del langostino *P. muelleri*, la centolla *L. santolla* y el calamar *I. argentinus*. Para ello se determinó la actividad proteolítica en agua de mar y la estabilidad térmica, se realizó una purificación parcial de los extractos enzimáticos

y se llevaron a cabo ensayos de inhibición de formación de filamentos del biso de juveniles y adultos del mejillín *Brachidontes rodriguezii* y de huella temporal de larvas cypris del cirripedio *Balanus glandula*. Los extractos enzimáticos de las tres especies estudiadas presentaron actividad proteolítica en agua de mar y fueron estables a las temperaturas promedio del Mar Argentino durante 24 horas. Los mismos fueron parcialmente purificados mediante la técnica de adsorción con carbón activado, la cual mostró la mayor eficacia. El extracto enzimático de *P. muelleri* inhibió tanto la formación de biso en adultos y juveniles *B. rodriguezii* (Tabla 2) como la formación de huellas temporales de las larvas de *B. glandula* (Fig. 6), pudiendo así considerarse un potencial agente activo para pinturas antiincrustantes, aunque se requieren estudios complementarios que apoyen esta potencialidad.

Tabla 2. Número promedio  $\pm$  SEM y rango de bisos formados en cada tratamiento para adultos y juveniles de *B. rodriguezii*. Pm: extracto enzimático de *P. muelleri*; Pm desnat: extracto enzimático de *P. muelleri* desnaturalizado (sin actividad enzimática);  $\text{CuSO}_4$ : sulfato cúprico, componente de pinturas antiincrustantes (contaminante); Alcalasa: enzima comercial con capacidad antiincrustante comprobada.

Individuos	Tratamiento	Número de bisos
Adultos	H2O mar	$8,2 \pm 3,5$ (2-21)
	Pm	0
	Pm desnat	$3,25 \pm 2,1$ (0-9)
	$\text{CuSO}_4$	0
	Alcalasa	0
Juveniles	H2O mar	$10,2 \pm 1,8$ (3-14)
	Pm	0
	Pm desnat	$8 \pm 2,5$ (3-11)
	$\text{CuSO}_4$	0
	Alcalasa	0

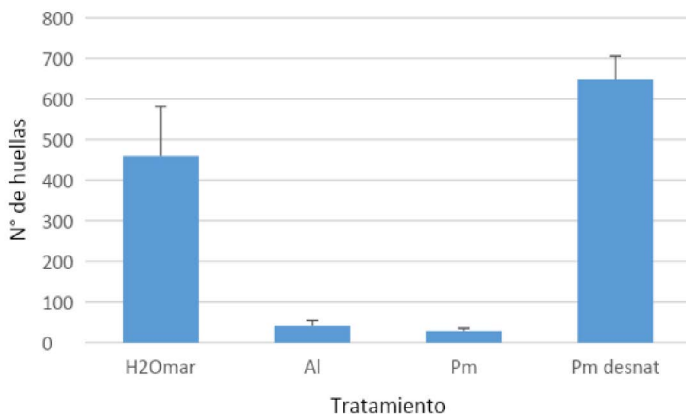


Figura 6: Número promedio  $\pm$  SEM de huellas temporales de larvas cypris de *B. glandula*. Al: Alcalasa, enzima comercial con capacidad antiincrustante comprobada; Pm: extracto enzimático de *P. muelleri*; Pm desnat: extracto enzimático de *P. muelleri* desnaturalizado (sin actividad enzimática).

Recientemente se realizó la caracterización de enzimas proteasas obtenidas de vísceras de especies que presentan interesantes valores de desembarco en el puerto de Mar del Plata, tales como la merluza común *M. hubbsi*, pez palo *Percophis brasiliensis*, pescadilla de red *Cynoscion guatucupa* y brótola *Urophycis brasiliensis* (Tabla 1). Estos estudios se comenzaron con el fin de evaluar la potencialidad biotecnológica de los desechos del procesamiento de estos recursos. En este estudio se caracterizaron y compararon actividades específicas de proteinasas ácidas y alcalinas en diferentes valores de pH y temperatura y el rendimiento de vísceras (Tabla 3). Las proteinasas del estómago de cuatro especies tuvieron la mayor actividad a pH 2, con estabilidad en el rango de pH 2-4. El pH óptimo de las enzimas intestinales fue de 11,5 para *C. guatucupa*, *M. hubbsi* y *P. brasiliensis* y pH 9,5 para *U. brasiliensis*. Las proteinasas alcalinas de todas las especies fueron altamente estables en el rango de 7-11,5. La temperatura óptima de las proteinasas estomacales de las cuatro especies estudiadas fue de 30 °C y 50 °C, con

estabilidad a 10 °C y 30 °C durante 150 min. La temperatura óptima de las enzimas intestinales fue de 50 °C con alta estabilidad a 10 °C y 30 °C durante 150 min. Las proteinasas alcalinas de todas las especies y las proteinasas ácidas de *C. guatucupa* estuvieron inactivas a 70 °C después de 150 min; mientras que hubo una actividad residual inferior al 5% a 80 °C en las enzimas del estómago preincubadas de *M. hubbsi*, *P. brasiliensis* y *U. brasiliensis* después de 5, 10 y 20 minutos, respectivamente. Se continúan con la caracterización de las enzimas de estas especies con el fin de evidenciar la potencialidad para usos tecnológicos y contribuir a la reducción de la contaminación ambiental en el puerto de Mar del Plata (Friedman *et al.*, 2020).

Tabla 3. Actividad total (AT), actividad específica (AE), rendimiento (Y) y proteína soluble (PS) de extractos de estómago a pH 2 e intestino-ciego a pH 8 de *M. hubbsi* (Mh), *P. brasiliensis* (Pb), *U. brasiliensis* (Ub) y *C. guatucupa* (Cg).

		Mh	Pb	Ub	Cg
Estómago	AT (U ml-1)	1.77 ± 0.57	1.43 ± 0.16	1.55 ± 0.53	1.15 ± 0.26
	AE (U mg prot-1)	0.50 ± 0.13 a	1.90 ± 0.46 ab	7.26 ± 3.04 b	0.38 ± 0.09 a
	R (U g tejido-1)	5.31 ± 1.71	4.29 ± 4.49	4.65 ± 1.57	3.45 ± 0.79
	PS (mg ml-1)	3.90 ± 1.54 b	0.87 ± 0.17 a	0.24 ± 0.09 a	3.26 ± 0.90 b
Intestino-ciego	AT (U ml-1)	0.75 ± 0.32 a	3.46 ± 0.35 b	0.65 ± 0.09 a	0.25 ± 0.06 a
	AE (U mg prot-1)	0.31 ± 0.13 a	1.82 ± 0.43 b	1.40 ± 0.26 b	0.15 ± 0.04 a
	R (U g tejido-1)	2.25 ± 1.09 a	10.38 ± 1.30 b	1.95 ± 0.29 a	0.75 ± 0.19 a
	PS (mg ml-1)	2.49 ± 0.34 a	2.01 ± 0.23 ab	0.49 ± 0.06 b	1.79 ± 0.41 ab

Diferentes letras en superíndice en cada fila indican diferencias significativas (ANOVA, Tukey-Test, P< 0.05)

## Conclusiones

Los avances logrados por el grupo de investigación FOA permitirán mejorar la competitividad y sustentabilidad de la pesca por medio de la innovación y el desarrollo tecnológico. Se pretende mejorar la sustentabilidad de diversos recursos pesqueros a partir de la utilización de los desperdicios generados durante el procesamiento que causan problemáticas ambientales en el puerto de Mar del Plata y la generación de subproductos, en especial los aditivos alimentarios y compuestos con actividad antiincrustante. Es importante la contribución al desarrollo de alternativas tecnológicas transferibles a la industria y al sector de la producción popular basadas en el principio de economía circular y residuo cero.

## Referencias bibliográficas

- Callow, M. E., & Callow, J. A. (2002). Marine biofouling: a sticky problem. *Biologist*, 49(1), 1-5. En Cima y Ballarin, 2012. Disponible en: <http://www.biosciences-labs.bham.ac.uk/callowj/PDF%20files/iob.pdf>
- Carciofi, I.; Merino, F.; Rossi, L. (2021). *El sector pesquero argentino: un análisis de su potencial exportador*. Documentos de Trabajo del CCE N°2. Consejo para el Cambio Estructural- Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/dt\\_2\\_-\\_el\\_sector\\_pesquero\\_argentino.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/dt_2_-_el_sector_pesquero_argentino.pdf)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Roma, Italia. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en/>
- Friedman I., Behrens L., Fernández-Gimenez, A., Churio, S., Contreras E., & Pereira, N. (2020). Caracterización parcial de proteasas recuperadas de vísceras provenientes de *Merluccius hubbsi* y *Percophis brasiliensis*. *Segundas jornadas de investigación de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina*.

- Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4-10. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/324206346\\_Business\\_model\\_innovation\\_through\\_Industry\\_40\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/324206346_Business_model_innovation_through_Industry_40_A_review)
- Kazerani, H. R., & Shahsavani, D. (2011). The effect of supplementation of feed with exogenous enzymes on the growth of common carp (*Cyprinus carpio*). *Iranian Journal of Veterinary Research*, 12(2), 127-132.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2021, agosto). *Informe de coyuntura*. Disponible en: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca\\_maritima/informes/coyuntura/archivos//210000\\_2021/210801\\_Informe%20de%20Coyuntura%20-%20Agosto%202021.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/informes/coyuntura/archivos//210000_2021/210801_Informe%20de%20Coyuntura%20-%20Agosto%202021.pdf)
- Pagani A., & Gualdoni, P. (2018). 2do. *Informe de Monitoreo Ciudadano. Para saber qué ciudad queremos, necesitamos saber qué ciudad tenemos*. FCEyS – UNMdP. [https://drive.google.com/file/d/10pyC24Z\\_Ptoim2UygPCAYuyRXwcU92W7/view?pli=1](https://drive.google.com/file/d/10pyC24Z_Ptoim2UygPCAYuyRXwcU92W7/view?pli=1)
- Pereira, N. D. L. A., & Fernandez Gimenez, A. V. (2016). *Revalorización de subproductos de la pesca: Estado Actual en Argentina y otros países de América Latina*. Editorial Académica Española.
- Pereira, N. D. L. A., Haran, N. S., Rodriguez, Y. E., & Fernández-Gimenez, A.V. (2020). *Propuesta de un desarrollo industrial sustentable post covid19: Coagulante lácteo a partir de la utilización de restos del procesamiento de especies pesqueras comerciales mediante tecnología verde*. Editorial Académica Española.
- Rodríguez, Y. E., Pereira, N. A., Haran, N. S., Mallo, J. C., & Fernández-Giménez, A. V. (2017). A new approach to fishery waste revalorization to enhance Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) digestion process. *Aquaculture Nutrition*, 23(6), 1351-1361. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/314142283\\_A\\_new\\_approach\\_to\\_fishery\\_waste\\_revalorization\\_to\\_enhance\\_Nile\\_tilapia\\_Oreochromis\\_niloticus\\_digestion\\_process](https://www.researchgate.net/publication/314142283_A_new_approach_to_fishery_waste_revalorization_to_enhance_Nile_tilapia_Oreochromis_niloticus_digestion_process)
- Rodríguez, Y. E., Laitano, M. V., Pereira, N. A., López-Zavala, A. A., Haran, N. S., & Fernández-Gimenez, A. V. (2018). Exogenous enzymes in aquaculture: Alginate and alginate-bentonite microcapsules for the

- intestinal delivery of shrimp proteases to Nile tilapia. *Aquaculture*, 490, 35-43.
- Rodriguez, Y. E. (2019). *Aplicaciones biotecnológicas para la revalorización de descartes de la pesca: desarrollo de alternativas proteicas para la acuicultura y la industria alimentaria*. Doctorado en Ciencias Biológicas, FCEyN, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Rodriguez, Y. E., Sacristán, H. J., Laitano, M. V., López-Greco, L. S., & Fernández-Gimenez, A. V. (2019). From fish-processing waste to feed additives for crayfish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 50(5), 954-968. Disponible en: [https://ria.utn.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12272/6002/Rodriguez-et\\_al\\_2021.pdf?sequence=1](https://ria.utn.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12272/6002/Rodriguez-et_al_2021.pdf?sequence=1)
- Rodriguez, Y. E., Pereira, N. A., Laitano, M. V., Moreno, P., & Fernández-Gimenez, A. V. (2021). Exogenous proteases from seafood processing waste as functional additives in rainbow trout aquaculture. *Aquaculture Research*, 52: 4350-4361. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/are.15272>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2022, 29 de junio). *Desembarques de capturas marítimas totales*. Ministerio de Economía Argentina. Disponible en: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca\\_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1&tabla=especie\\_flo-ta\\_2021](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1&tabla=especie_flo-ta_2021)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2020). *Desembarques de capturas marítimas totales*. Ministerio de Economía Argentina. Disponible en: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca\\_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1&tabla=especie\\_puerto\\_2020](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/desembarques/lectura.php?imp=1&tabla=especie_puerto_2020)



# Utilización de residuos de la industria pesquera del Puerto de Mar del Plata como fuente de ingredientes funcionales en acuicultura

CASTELLINI, DAMIÁN LUIS <sup>91</sup>

LIÉBANA, CLARA <sup>92</sup>

PEREIRA, NAIR DE LOS ÁNGELES <sup>93</sup>

MALLO, JUAN CARLOS <sup>94</sup>

## Resumen

Durante el 2020, en la provincia de Buenos Aires se registró una captura marina de 432.521,6 t, siendo el puerto de Mar del Plata el principal

---

<sup>91</sup> Forma parte del Laboratorio de Acuicultura, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mar del Plata (UTN-FRMdP); y del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Mar del Plata, Argentina. [damiancastellini@gmail.com](mailto:damiancastellini@gmail.com)

<sup>92</sup> Forma parte del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Mar del Plata, Argentina. [claraliebana166@gmail.com](mailto:claraliebana166@gmail.com)

<sup>93</sup> Forma parte del Laboratorio de Acuicultura, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mar del Plata (UTN-FRMdP); y del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Mar del Plata, Argentina. [nairpereira@mdp.edu.ar](mailto:nairpereira@mdp.edu.ar)

<sup>94</sup> Forma parte del Laboratorio de Acuicultura, Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mar del Plata (UTN-FRMdP); y de la Comisión de Investigaciones Científicas Pcia. Bs.As. (CIC). [juancmallo@gmail.com](mailto:juancmallo@gmail.com)

sitio de procesado de esta materia prima. Este procesamiento genera un enorme volumen de residuos sólidos (cabezas, vísceras y exoesqueleto), que representan el 50% del animal, en su mayoría son desechados sin tratamientos previos, lo que genera un alto impacto en el ambiente. Sin embargo, estos restos representan una materia prima valiosa para recuperar y obtener proteínas, péptidos bioactivos, lípidos, antioxidantes y pigmentos. Por otro lado, la industria acuícola a nivel mundial produce volúmenes de alimento que equiparan a las capturas pesqueras. Esto conlleva una demanda de aditivos e ingredientes para formulaciones dietarias que provean propiedades nutraceuticas y mejoren la calidad del producto. Debido a esto, en el marco de investigaciones de posgrado, surge la inquietud de explorar especies desembarcadas en Mar del Plata, cuyos estudios iniciaron con el langostino *Pleoticus muelleri*. Así, con el fin de obtener un ingrediente funcional que aporte antioxidantes y astaxantina con efectos protectores de gametos en reproductores de tilapia *Oreochromis niloticus* (segunda especie cultivada mundialmente), se obtuvo un hidrolizado proteico con contenido de pigmentos mediante proceso de autólisis. De este hidrolizado, se realizaron análisis proximales y de capacidad antioxidante protectora de tejidos. Los análisis arrojaron una composición de: 91,7% humedad, 0,38% extracto etéreo; 0,99% cenizas; 7,3 % de proteína en base líquida y 85,3% de proteína en base seca. La capacidad antioxidante alcanzó el 50% de barrido de radicales libres. Estos resultados iniciales permiten concluir que el hidrolizado es fuente de proteínas y antioxidantes, factible de incluirse en formulaciones de reproductores de tilapia. Por lo tanto, su utilización aportaría a una gestión responsable de los residuos que se producen en la industria pesquera, y logra mitigar su impacto en el medio ambiente por una inadecuada disposición final.

**Palabras clave:** Residuos pesqueros- Hidrolizados- Acuicultura.

## Introducción

Los puertos de la provincia de Buenos Aires son de gran importancia económica, en ellos se concentran los principales núcleos de exportaciones de distintas materias primas, que representaron en el primer semestre de 2021 el 35,5% del total exportado en Argentina (INDEC, 2021). Una de las industrias más relevantes del sector portuario es la pesca, la cual genera empleo y actividad económica local; además, a nivel nacional, aporta a la generación de divisas a través de sus exportaciones (Pagani & Gualdoni, 2018). En el año 2020, el sector pesquero contribuyó con el 3.2% de las exportaciones totales del país, que representan 1.730 millones de dólares (INDEC, 2020). Dentro de los puertos de la provincia de Buenos Aires podemos destacar por su volumen de desembarco pesquero al que está ubicado en la ciudad de Mar del Plata, donde en 2020 se desembarcaron 404.523,8 t, lo que significó el 51,2% del total a nivel nacional (SSPyA, 2021). Dentro del sector portuario de Mar del Plata también se realizan actividades denominadas como secundarias, en las que podemos ubicar la producción industrial pesquera, donde se procesan pescados y mariscos para obtener fresco o enfriado y congelado, salado, conservas y para elaborar harinas y aceites de pescado (Pagani y Gualdoni, 2018). Este procesamiento genera un enorme volumen de residuos sólidos (cabezas, vísceras y exoesqueleto), que representan hasta un 50% del animal (Zugarramurdi *et al.*, 1998). Estos residuos, en su mayoría, son desechados sin tratamientos previos a la red pluvial y cloacal. Su disposición final es inadecuada y contamina los lugares en donde son depositados, lo cual genera un alto impacto en el ambiente (Yurkievich, 2013; Pereira *et al.*, 2020). Sin embargo, estos residuos representan una materia prima valiosa para recuperar mediante un proceso de hidrólisis enzimática, con el fin de obtener proteínas, péptidos bioactivos, lípidos, antioxidantes y pigmentos (Pereira & Fernández-Giménez, 2016). Este hecho promueve el aprovechamiento integral y eficiente de los recursos naturales y cumple con los conceptos de *circularidad* y *residuos cero*, los cuales prevén un

horizonte temporal de al menos 20 años, contemplan el cierre de todos los basurales para el año 2025 y apuntan a la disposición cero para el 2035. (MAyDS, s/f). Estas sustancias obtenidas de la hidrólisis tienen diversas aplicaciones, por ejemplo, nutricionalmente, estos cambios se ven reflejados en un aumento de la digestibilidad y asimilación proteica cuando se los compara con las proteínas no hidrolizadas (Massa *et al.*, 2016). Uno de los sectores productivos que está implementando estos productos es la acuicultura, donde se ha observado que aumenta el desempeño productivo en varias especies de cultivo, incluyendo peces, crustáceos y algunos moluscos; al ser suplementados en las dietas, favorecen la nutrición básica y la mejora de la salud (Ramírez *et al.*, 2021). Podemos definir a la acuicultura como la producción de organismos acuáticos. Actualmente, la industria acuícola a nivel mundial produce volúmenes de alimento que equiparan a las capturas pesqueras, aportan el 46,8 % de pescado consumido, y debido a esto, es la actividad alimentaria con más crecimiento en los últimos 10 años, llega a un 15% anual (FAO, 2020a). Este crecimiento conlleva una demanda de aditivos e ingredientes para formulaciones dietarias que provean propiedades nutraceuticas y mejoren la calidad de los productos acuícolas.

Existen diversas especies que se cultivan a nivel mundial, una de las más importantes es la Tilapia (*Oreochromis niloticus*) con aproximadamente 4.525.000 t en 2018 y en Sudamérica con 372.977 t, representa el 58,4% de la producción de peces de agua dulce de esta región en el mismo año (FAO, 2020a; 2020b). El éxito de esta especie se debe a la facilidad de manejo, ya que se adapta a todo tipo de cultivo (intensivo o extensivo), soportan altas densidades de cría, es muy resistente a enfermedades y a la manipulación. Presenta una conversión alimenticia muy eficiente al igual que una tasa de crecimiento muy alta, además de aceptar alimentos de distintas fuentes (animales o vegetales) (Wicki & Gromenida, 1997). En el ámbito local, el cultivo de Tilapia alcanzó un máximo de 62.2 t en 2016, mostrando un gran potencial para su desarrollo en sistemas de recirculación cerrada (Huidobro, 2016; SAGPyA, 2020; Hennig *et al.*, 2017), también se han llevado a cabo distintos tra-

bajos tecnológicos para la cría de esta especie (Barragán *et al.*, 2017; Sal *et al.*, 2015 y Rodríguez *et al.*, 2017). Dentro del proceso del cultivo de peces, la etapa de reproducción es clave para la obtención de huevos y larvas de buena calidad, esto se ve afectado de manera directa con las propiedades de los alimentos que se utilizan para alimentar a los reproductores. La obtención de huevos más grandes (mayor reserva de vitelo) implica que las larvas producidas serán de mayor tamaño y tendrán más posibilidades de supervivencia (Migaud *et al.*, 2013; Kjørsvik *et al.*, 1990). Durante la etapa de maduración gonadal previa a la reproducción, las necesidades de proteínas y lípidos aumentan (tanto en cantidad como en calidad), ya que la inversión energética es muy grande. Se ha observado que los déficits de estos nutrientes tienen graves efectos en la calidad de huevos y larvas, lo que genera grandes pérdidas por tasas de mortalidad alta, deformidades y la susceptibilidad a enfermedades (Migaud *et al.*, 2013; Oblie, 2019; Kjørsvik *et al.*, 1990). Estas necesidades especiales que el alimento debe tener para cada etapa del cultivo requieren nuevas tecnologías para lograr mayores rendimientos, pero cuidando no excederse en costos, ya que el alimento balanceado (también llamado piensos) puede llegar a representar hasta 60% del costo total de la producción (Asche *et al.*, 2009). Esta problemática llevó a la necesidad de evaluar los residuos pesqueros como una fuente alternativa y económica de proteínas y lípidos de calidad, sustituyendo a la harina y aceite de pescado en las dietas (Pereira & Fernández-Giménez, 2016; Pereira *et al.*, 2019; Rodríguez *et al.*, 2017). Debido a esto, en el marco de investigaciones de posgrado, surge la inquietud de explorar especies desembarcadas en Mar del Plata. El langostino *Pleoticus muelleri* es una de las especies elegidas para realizar este proyecto. En la industria langostinera, los ejemplares son empacados según sus tallas, enteros o sólo sus colas, para su posterior congelado y venta. Teniendo en cuenta que la pesca de langostino es una de las más importantes en nuestro país (23,3 % de los desembarques), en 2020 se capturó un total de 183.892,9 t, de los cuales en el puerto de Mar del Plata se desem-

barcaron 9.848,8 t, lo cual generó, aproximadamente, más de 4400 t de desechos (Zugarramurdi *et al.*, 1998; Minagri, 2020).

El objetivo del presente trabajo fue obtener un ingrediente funcional a través del hidrolizado autolítico de cabezas de langostino. Para esto se analizó su composición proximal y su capacidad antioxidante, con la finalidad de determinar si aportan efectos protectores en los gametos de reproductores de Tilapia y mejora en la calidad de sus huevos y larvas.

## **Materiales y Métodos**

### **Obtención del hidrolizado**

Se utilizaron muestras de cabezas de langostinos provistas por plantas fabriles de Mar del Plata, el traslado de las muestras se realizó de manera refrigerada y las mismas fueron mantenidas a -20°C hasta ser analizadas. Para la realización del hidrolizado, se utilizó como referencia el trabajo de Leal *et al.* (2010). Las cabezas de langostino se lavaron y molieron en agua destilada (1:1). La mezcla se sometió a digestión en un baño termostático a 45°C durante 150 minutos, con una ligera agitación. Luego se elevó la temperatura a 100°C por 10 minutos para la desactivación de las enzimas. Las fracciones sólidas y líquidas se separaron por filtración (tamaño de poro:1 mm<sup>2</sup>) y se centrifugaron a 3.000 g durante 40 min.

### **Caracterización del hidrolizado**

Se analizaron los lípidos totales en la muestra de hidrolizados según el método de Folch *et al.* (1957) y se utilizó 1 g del hidrolizado. Se determinó el contenido total de proteínas, humedad y cenizas a partir del uso de metodologías estándar (AOAC, 1993; 2008; 2013). Para determinar el grado de hidrolisis al final de la reacción se utilizó la técnica de Baek y Cadwallader (1995). Posteriormente, se evaluó la capacidad

antioxidante del hidrolizado mediante el uso del radical libre 2,2-difenil-1-picrilidrazil (DPPH Calbiochem® 00267), se aplicó el método descrito por Shimada *et al.* (1992). Luego de 30 minutos, las muestras se analizaron en un espectrofotómetro *Epoch BioTek Microplate Spectrophotometer* (Software Gen5™) a 517 nm. Se utilizó como testigo la absorbancia de la reacción de control (que contiene todos los reactivos excepto la muestra). Una baja absorbancia se relaciona con una mayor capacidad reductora del hidrolizado sobre el radical DPPH. Los resultados se determinaron utilizando la siguiente ecuación:

$$\%CB = 1-ABMABT*100$$

La capacidad de barrido (% CB) está relacionada con la absorbancia de la muestra testigo (ABT) y la absorbancia de la muestra (ABM).

### **Próximos pasos**

En el marco de la investigación posdoctoral en curso y en base a los resultados obtenidos, se procederá a diseñar las formulaciones dietarias para reproductores, realizar el bioensayo correspondiente y evaluar el impacto de la dieta formulada y suministrada en la calidad de gametos, embriones y larvas de Tilapia.

### **Elaboración del pienso**

En la elaboración de los piensos para los reproductores de Tilapia, se utilizará como referencia las formulaciones comerciales y recomendadas en las referencias bibliográficas (Aller Aqua, 2020; Izquierdo *et al.*, 2001; El-Sayed & Kawanna, 2008). La fabricación de los piensos se realizará a través del peletizado, que consiste transformar una mezcla de moliendas finas en un aglomerado más denso y con una humedad determinada (pellet), este se fraccionará en un determinado tamaño y

se almacenará. Las materias primas para su elaboración serán harinas de origen vegetal, el hidrolizado de cabezas de langostino y el agregado de suplementos de minerales y vitaminas (Behnke, 1994).

### **Prueba de alimentación**

Se realizará un ensayo con animales vivos, los mismos serán mantenidos en sistemas de recirculación cerrada (*RAS*, en inglés) donde se tendrá control de las variables físicas y químicas (temperatura, calidad del agua y velocidad de recambio), lo que permite un mejor y más eficiente seguimiento del proceso de cultivo. La densidad de individuos en el ensayo se determinará por el peso y la talla, siguiendo las recomendaciones bibliográficas, al igual que la ración diaria de alimento (Suresh & Lin 1992; Ingle de la Mora *et al.*, 2003).

### **Determinación de la calidad de huevos y larvas**

Los huevos y larvas serán incubados en receptáculos por separado teniendo en cuenta las recomendaciones de Prieto & Olivera (2002) y Mair *et al.* (1993). Se tomarán muestras periódicas que serán observadas y fotografiadas en una lupa con objetivo graduado. Las variables a registrar están basadas en los trabajos de Kjørsvik *et al.*, (1990) y Villarreal *et al.*, (2013):

- Proporción de fertilización: deriva de la relación de la cantidad de huevos fertilizados y los expulsados, esto se puede expresar en porcentaje total de huevos fertilizados. También se registrará la cantidad de huevos por hembra, expresada como número de huevos por kilogramos de hembra.
- Morfología: la simetría, la transparencia y la distribución del vitelo en el huevo. Estas características se describirán de forma cuantitativa. Se calculará también la proporción de embriones anormales, en función del total.



- Tamaño: de las muestras obtenidas periódicamente. Se medirá el eje mayor y se calculará el volumen del huevo. Al eclosionar la larva se medirá el largo total.
- Supervivencia: se contará la mortalidad de huevos periódicamente y la cantidad de larvas eclosionadas al final de la incubación.

## **Resultados obtenidos hasta el momento**

El hidrolizado obtenido alcanzó un grado de hidrólisis fue del 45%, mientras que la capacidad de barrido de radicales fue de  $49 \pm 2,46\%$ . Los análisis arrojaron una composición proximal de 91,7% humedad; 0,38% extracto etéreo; 0,99% cenizas; 7,3 % de proteína en base líquida y 85,3% de proteína en base seca. Estos resultados se encuentran en el rango de los valores obtenidos para la especie *Pleoticus muelleri* por Pereira *et al.* (2021).

## **Conclusión**

Estos resultados demuestran que el hidrolizado proteico de cabezas de langostino representa una fuente proteica de calidad por su capacidad antioxidante y contenido proteico, factible de ser utilizado como ingrediente funcional en formulaciones especializadas en reproductores de Tilapia. La puesta en valor de estos remanentes del procesamiento pesquero permitirá dar una nueva alternativa al sector productivo para lograr una gestión eficiente de los residuos y disminuir el impacto ambiental de esta actividad industrial.

## **Referencias bibliográficas**

AOAC. (1993). Official methods of analysis 950.46. Moisture in meat. Association of Official Analytical Chemists.

- AOAC. (2008). Official methods of analysis 940.25. Nitrogen (Total) in seafood. Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2013). Official methods of analysis 938.08. Fish and marine products. Ash of seafood. Association of Official Analytical Chemists.
- Aller Aqua. (2020). *Aller Aqua's broodstock diets*. Christiansfeld, Denmark. Disponible en: <https://www.aller-aqua.com/feed-products-and-concepts/broodstock-feeds>
- Asche, F., Roll, K. H., Tveteras, R. (2009). Economic inefficiency and environmental impact: An application to aquaculture production. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(1), 93-105.
- Baek, H. H. & Cadwallader, K. R. (1995) Enzymatic hydrolysis of crayfish processing by-products. *J Food Sci* 60:929-935.
- Barragán, A., Zanazzi, N., Gorosito, A., Cecchi, F., Prario, M., Imeroni, J., Mallo, J. (2017). Utilización de harinas vegetales para el desarrollo de dietas de pre-engorde y engorde de Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(9), 1-15.
- Behnke, K.C (1994). Factors affecting pellet quality. Maryland Nutrition Conference. Dept of Poultry Science and Animal Science, College of Agricultural, University of Maryland, College Park.
- El- Sayed, A.F.M; Kawanna, M. (2008). Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock in a recycling system. *Aquaculture*, 280 (1-4), 179-184.
- Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem* 226:497-509. doi: 10.1371/journal.pone.0020510
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2020a). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2020b). FAOSTAT. Rome: FAO. [Accessed 2020 July 7]. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/es>

- Hennig, H. H., Curto, A. E., Zeballos Bianchi, B., Asoli, C. D. J. (2017). INTA y el desarrollo de la piscicultura en Argentina. Experiencias de tecnología organizacional y de agregado de valor en origen. Ediciones INTA.
- Huidobro, S. P. (2016). Producción por Acuicultura en Argentina en el 2016. Technical report.
- Ingle de la Mora, G.; Villareal- Delgado, E.L; Arredondo- Figueroa, J.L.; Ponce-Palafox, J.T; Barriga-Sosa, I.D.L.A. (2003). Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces. *Hidrobiológica*, 13 (4), 247-253.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). 2020. Complejos exportadores. Informes Técnicos. Vol. 5, nº 38.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). 2021. Origen provincial de las exportaciones, Primer semestre de 2021. Informes técnicos. Vol. 5, nº 162.
- Kjørsvik, E., Mangor-Jensen, A., Holmefjord, I. (1990). Egg quality in fishes. In *Advances in Marine biology* (Vol. 26, pp. 71-113). Academic Press.
- Leal, A. L. G., Castro, P. F., Lima, J. P. V., Souza Correia, E., & Souza Bezerra, R. (2010). Use of shrimp protein hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) feeds. *Aquaculture International*, 18(4), 635– 646. <https://doi.org/10.1007/s10499-009-9284-0>
- Mair, G. C., Estabillo, C. C., Sevilleja, R. C., Recometa, R. D. (1993). Small-scale fry production systems for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*, 24(2), 229-235.
- Massa, A. E., Manca, E. A., Mansilla, A. Y., Mendieta, J. R., & Casalongué, C. A. (2016). Hidrolizados proteicos de pescado a partir de residuos de la industria pesquera con potencialidad en Biotecnología. Vinculación tecnológica: De la Universidad al medio socio-productivo. Universidad Nacional de Mar del Plata; IV; 2016; 29-32.

- Migaud, H., Bell, G., Cabrita, E., McAndrew, B., Davie, A., Bobe, J., Heráez, M. P., Carrillo, M. (2013). Gamete quality and broodstock management in temperate fish. *Reviews in Aquaculture*, 5, S194-S223.
- Minagri. 2020. Exportaciones e Importaciones Pesqueras. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura Dirección de Planificación y Gestión de Pesquerías.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. (MAyDS). Plan Nacional de Economía Circular de Residuos. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ambiente-plan-estrategico-provincial-gestion-residuos.pdf>
- Oblie, E. N. A. (2019). Effects of Broodstock Sex Pairing Ratios and Resting Periods of the Nile Tilapia *Oreochromis Niloticus* (Linnaeus, 1758) on Fry Production (Doctoral dissertation, University of Ghana).
- Pagani A., Gualdoni P. (2018). Inequidad. Mar del Plata Entre Todos, Segundo Informe de Monitoreo Ciudadano. Para saber qué ciudad queremos, necesitamos saber qué ciudad tenemos (pp. 248-259). Buenos Aires: Red Mar del Plata Entre Todos. ISBN 978-987-46368-2-9.
- Pereira N., Haran, N., Rodríguez Y. E., Fernández Gimenez A. V. (2020). Propuesta de un desarrollo industrial sustentable post covid19: Coagulante lácteo a partir de la utilización de restos del procesamiento de especies pesqueras comerciales mediante tecnología verde Lugar: Riga, p. 77.
- Pereira N., Rodríguez Y. E., Garbari D. M. (2019). Uso de desechos de langostinos para la obtención de enzimas: Técnicas de obtención y utilización de enzimas de desechos de langostino con potencial industrial. Editorial Académica Española, 68 p.
- Pereira, N.D.L.Á.; Fanguio, M.F.; Rodriguez, Y.E.; Bonadero, M.C.; Harán, N. S.; Fernández- Gimenez, A.V. (2021). Characterization of liquid protein hydrolysates shrimp industry waste: Analysis of antioxidant and microbiological activity, and self life of final product. *Journal of Food Processing and Preservation*. <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jfpp.15526>

- Prieto, C., Olivera Ángel, M. (2002). Incubación artificial de huevos embrionados de Tilapia Roja *Oreochromis sp.* Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 15(1):115–120.
- Ramirez, A. L. C., Espinoza, M. G. G., & Ramos, A. R. P. (2021). Uso de hidrolizados de pescado en la acuicultura: una revisión de algunos resultados beneficiosos en dietas acuícolas. Manglar, 18(2), 215-222.
- Rodríguez, Y. E., Pereira, N. A., Haran, N. S., Mallo, J. C., Fernández Gimenez, A. V. (2017). A new approach to fishery waste revalorization to enhance Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) digestion process. Aquaculture Nutrition, 23(6), 1351-1361.
- Sal, F., Wicki, G., Merino, O. G., Candarle, P., Luchini, L. (2015). Inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en jaulas en el Nordeste Argentino. *Natura Neotropicalis*, 46(2), 15.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGPyA). (2020). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina.
- Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K., & Nakamura, T. (1992). Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(6), 945– 948. <https://doi.org/10.1021/jf00018a005>
- Sistemas de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPyA). 2021. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca\\_maritima/desembarques/](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/desembarques/)
- Suresh, A.V.; Lin, C.K. (1992). Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in a recirculated water system. *Aquacultural Engineering*, 11 (1), 01-22.
- Villareal, R.D.V.; Puccini, R.R.; Ruales, C.A.D. (2013). Relación entre factores dimensionales y de composición en la determinación de la calidad del huevo en tilapia roja (*Oreochromis spp*). *Revista Lasallista de Investigación*, 10 (1), 27-37.
- Wicki G.A.; Gromenida, N. (1997). Estudio de desarrollo y producción de Tilapia. Dirección de Acuicultura. Buenos Aires, Argentina.
- Yurkievich, G. J. (2013). Pesca y puerto en la ciudad de Mar del Plata. Relaciones íntimas entre una actividad económica transformada y un

espacio deteriorado. Estudios socioterritoriales. Revista de Geografía, (14), 37-68.

Zugarramurdi, A., Parin, M.A., Lupín, H. M. (1998). Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera (Vol. 351). FAO Documento Técnico de Pesca. Roma, 268p.

# Hidrolizados proteicos para una revalorización integral de los residuos pesqueros

PEREIRA, NAIR DE LOS ÁNGELES <sup>95</sup>

LIÉBANA, CLARA <sup>96</sup>

BEHRENS, AGUSTÍN <sup>97</sup>

## Resumen

La ciudad portuaria de Mar del Plata alberga la mayor cantidad de plantas procesadoras pesqueras del país. Estas generan un gran volumen de residuos sólidos (vísceras, cabezas, exoesqueletos y pieles), y representan el 50% de cada individuo procesado. Estos restos, en parte, son destinados a elaborar harina de pescado y aceites, mientras que otro porcentaje tiene como destino el basurero municipal. Esta situación

---

<sup>95</sup> Forma parte del Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA), del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-CONICET – Universidad Nacional de Mar del Plata; y del Laboratorio de Acuicultura LACUI-Universidad Tecnológica Nacional Regional Mar del Plata. [nairpereira@mdp.edu.ar](mailto:nairpereira@mdp.edu.ar)

<sup>96</sup> Forma parte del Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA) y del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-CONICET – Universidad Nacional de Mar del Plata. [claraliebana166@gmail.com](mailto:claraliebana166@gmail.com)

<sup>97</sup> Forma parte del Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA), del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-CONICET – Universidad Nacional de Mar del Plata; y del Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata – CONICET –Universidad Nacional de Mar del Plata. [agustin\\_behrens@hotmail.com](mailto:agustin_behrens@hotmail.com)

genera la búsqueda de nuevos procesamientos de residuos mediante tecnologías eco-amigables y rentables. La harina de pescado empleada para consumo animal puede reemplazarse por hidrolizados proteicos que se obtienen al solubilizar la proteína de los desechos, lo cual conlleva la liberación de péptidos y aminoácidos que posteriormente pueden recuperarse en forma sólida. Este producto es de mayor calidad nutricional y digestibilidad respecto a las harinas, aprovecha incluso el agua de cola que se produce en el procesamiento de estas últimas. Además, su valor agregado se debe a que contienen compuestos proteicos (como el colágeno) y péptidos con propiedades bioactivas antioxidantes, antihipertensivas y antimicrobianas. Otro uso potencial de los hidrolizados marinos es como bioestimulante de suelos agrícolas, ayuda a optimizar el microbiota de los mismos. El objetivo de esta línea de investigación llevada a cabo en FOA mediante dos tesis doctorales; es elaborar hidrolizados proteicos con propiedades bioactivas útiles para la alimentación de animales de granja y peces, y el mejoramiento de suelos agrícolas. Para ello se evaluaron restos de especies marinas procesadas en Mar del Plata para elaborar hidrolizados proteicos. Mediante una caracterización físico-química, se determinan parámetros como temperaturas, pH y tiempos específicos para cada especie, para así obtener la mayor concentración de compuestos bioactivos, la cual se analiza mediante técnicas bioquímicas, microbiológicas y moleculares. Los resultados que surjan de esta línea de investigación contribuirán a una reducción en los residuos producidos en la industria pesquera y generar oferta de nuevos subproductos marinos.

**Palabras claves:** Hidrolizados proteicos- Residuos pesqueros- Compuestos bioactivos



## Introducción

Mar del Plata es la principal ciudad pesquera del país donde se emplaza la mayor cantidad de plantas procesadoras de productos marinos (Pereira & Fernández-Giménez 2016), además de ser la ciudad turística más importante a nivel nacional. Presenta 47 km de costa compuesta por una gran variedad de playas dónde, según la fisonomía y servicios ofrecidos, son visitadas por público familiar, por jóvenes, por deportistas y existe una oferta para público naturista (Catellucci *et al.*, 2018). Sin embargo, la actividad turística puede verse interferida debido a la compleja situación ambiental que se ve reflejada con la invasión de olores que emanan de las plantas procesadoras y que llegan a las zonas aledañas al puerto (como las playas); o cuando el sistema de cloacas, colapsado por las aguas vertidas de las plantas pesqueras, produce inundaciones y transforma a las calles en intransitables ante la aparición de tormentas veraniegas (Yuerkevich, 2013). Sumado a esto, se encuentra la temática de la disposición final de residuos sólidos pesqueros (RSP) que no pueden ser utilizados para la elaboración de harinas de pescado, como ocurre con los restos de anchoíta que por su proceso para elaborar conservas son sometidas al salado, por lo cual este residuo debe ser depositado en el basurero municipal sin un tratamiento adecuado (Pereira *et al.*, 2019). Esta situación también afecta a los habitantes de la ciudad, que periódicamente se ven alcanzados por estas problemáticas ambientales (Yuerkevich, 2013) y es por ello que existe interés (tanto del sector académico-científico, así como productivo pesquero) de generar nuevos conocimientos y procesamientos que permitan el aprovechamiento integral de las capturas pesqueras y minimicen la generación de residuos con el fin de preservar lo máximo posible el ambiente.

Así, en el Laboratorio de Fisiología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Aplicada (FOA) surgieron las líneas de investigación que buscan, a partir del estudio de los RSP, evaluar el contenido de biomoléculas de interés industrial y el potencial de estos residuos para ser

consideradas fuentes de enzimas y proteínas de alto valor biológico. Las enzimas marinas representan una clase especial de biocatalizadores debido a que los organismos de los que se extraen viven en ambientes caracterizados por altas presiones, altas salinidades, bajas temperaturas, poca luz solar; es decir, en condiciones que son muy diferentes de aquellos organismos que se desarrollan en ambiente terrestre. Asimismo, pueden tener propiedades físicas, químicas y catalíticas que confieren ventajas en muchos procesos biotecnológicos (Zhang & Kim, 2010). En particular, el uso de enzimas derivadas del mar en la tecnología de alimentos se está convirtiendo en una aplicación prometedora para el desarrollo de nuevos procesos y productos, y en nuestro laboratorio han sido evaluadas como sustituto del cuajo comercial en la fabricación de quesos (Pereira & Fernández-Giménez, 2017; Pereira *et al.*, 2020).

Por otra parte, los hidrolizados proteicos son una fuente proteica de mayor calidad que la harina de pescado, actualmente producida para consumo animal y piscícola. Además, el inconveniente que tienen las harinas es que en su elaboración producen “agua de cola” que representa la principal fuente de contaminación sobre los cuerpos de agua cercanos (García-Sifuentes *et al.*, 2009). Sin embargo, el proceso de hidrólisis proteica puede complementarse perfectamente a la elaboración de harinas, utilizando esta agua de cola como soporte soluble en la obtención de hidrolizados proteicos y así evitar que generen contaminación. Adicionalmente, el interés por producir hidrolizados es que, al solubilizar la proteína de los RSP, se liberan péptidos y aminoácidos que generan un producto de mayor calidad nutricional y digestibilidad respecto a las harinas que posteriormente pueden ser recuperados en forma sólida o utilizarse de manera líquida (Pereira *et al.*, 2021). El valor agregado de los hidrolizados se debe a que incluye compuestos proteicos (tales como el colágeno o gelatina) provenientes de pieles y/o huesos, y peptídicos (originados durante la hidrólisis enzimática) con actividad biológica antioxidante, antihipertensiva, antimicrobiana, e inmunoestimulante, entre otras (Pereira *et al.*, 2021; Siddik *et al.*, 2019). Estas biomoléculas marinas (hidrolizados proteicos y enzimas)

también resultan interesantes como bioestimulantes agrícolas ya que facilitan la adquisición de nutrientes apoyando los procesos metabólicos en el suelo y en las plantas, así como contribuyen a la tolerancia al estrés abiótico (Madende & Hayes, 2020).

Hasta el momento, en nuestro laboratorio FOA hemos evaluado las vísceras provenientes de especies marinas comerciales como la merluza (*Merluccius hubbsi*), la anchoita (*Engraulis anchoíta*) y las cabezas de langostino (*Pleoticus muelleri*), y se han obtenido enzimas capaces de coagular leche vacuna para su uso en la elaboración de quesos (Pereira & Fernández-Giménez 2017; Pereira *et al.*, 2020), aditivos enzimáticos dietarios para peces en cultivo (Rodríguez 2017; 2018; 2021) así como hidrolizados proteicos de anchoita (*E. anchoíta*) (Garbari 2018, Pereira *et al.*, 2020); hidrolizados de langostino (*P. muelleri*) (Liébana 2018; Liebana *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2021) e hidrolizado de merluza (*Merluccius hubbsi*) (Behrens *et al.*, 2020). A continuación, se detallan las especies evaluadas y los hidrolizados proteicos obtenidos.

### **Hidrolizados proteicos de cabezas de langostino *Pleoticus muelleri***

Para este estudio se prepararon tres tipos de hidrolizado, siguiendo el método de Bezerra (2000). Uno de ellos por autólisis, sin agregado de enzimas (H0), y otros dos a los que se les adicionó extracto proteico de hepatopáncreas de *P. muelleri*, para incrementar la cantidad de enzimas: 1% (H1) y 2% p/v (H2) de extracto enzimático. Como se demostró en trabajos previos (Pereira & Fernández-Giménez, 2017), el langostino *P. muelleri* es una fuente potencial de serino proteasas, las cuales pueden ser utilizables en aplicaciones biotecnológicas. La hidrólisis por enzimas endógenas del langostino representa un método confiable y efectivo debido a la presencia de proteasas con alta capacidad hidrolítica, lo que da como resultado un hidrolizado del tipo extensivo (Benitez *et al.*, 2008) y altos porcentajes de péptidos y aminoácidos libres. Con las pro-

teasas del cefalotórax de *P. muelleri* se obtuvieron hidrolizados de tipo extensivo y, aunque un alto grado de hidrólisis reduce las propiedades funcionales de los hidrolizados, la calidad nutricional y las propiedades bioactivas pueden ser mejoradas y mantenidas.

Con respecto al grado de hidrólisis registrado, los hidrolizados de *P. muelleri* lograron el mayor porcentaje de hidrólisis proteica durante los primeros 10 minutos de reacción, lo que finalmente alcanzó una fase estacionaria a los 30 minutos en la cual la reacción se detuvo. La forma de las curvas de cinética obtenidas son características de este tipo de procesos enzimáticos (Fig. 1). En trabajos previos se reportaron curvas similares en hidrólisis enzimáticas de subproductos pesqueros, donde en los primeros 30 minutos se observó una rápida tasa de reacción y luego de este tiempo la velocidad de reacción decreció (Baek & Cadwallader, 1995; Sumaya-Martinez, 2001). En particular, la hidrólisis enzimática de subproductos pesqueros con enzimas comerciales evidenció la mayor tasa de hidrólisis en los primeros 5 minutos de reacción, con valores semejantes a los que se logran a los 30 minutos (Sumaya-Martinez, 2001). Archer *et al.* (1973) propusieron que la tasa de hidrólisis de enlaces peptídicos en los concentrados de proteína, controla la velocidad del proceso. Adler-Nissen (1986) sostiene que este comportamiento resulta de un tipo de inhibición por producto, donde el sustrato original compite por la enzima con los péptidos resultantes de la hidrólisis.

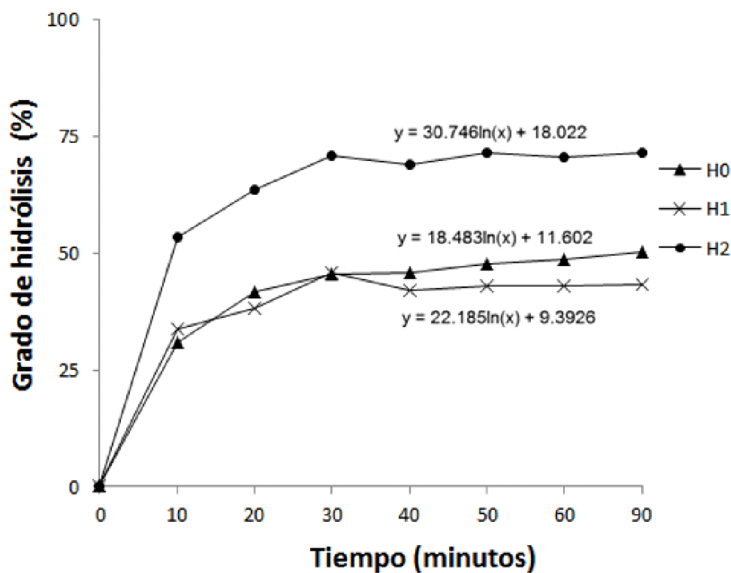


Figura 1. Curvas de grado de hidrólisis obtenidos con el agregado de 0%, 1% y 2% de enzimas de *Pleotocus muelleri* (H0, H1 y H2). Los tratamientos fueron realizados por triplicado. Imagen extraída de Pereira (2016).

Una de las aplicaciones de los hidrolizados proteicos es su inclusión como ingrediente en la elaboración de alimentos funcionales o para enaltecer sabores en alimentos. Según el perfil de aminoácidos obtenido (Tabla 1), el hidrolizado proteico de *P. muelleri* tiene un alto contenido de resaltadores de sabor como el ácido glutámico y aspártico, glicina y alanina. Además, se registraron altos niveles de lisina, aminoácido precursor de la carnitina, que está involucrado en la conversión de ácidos grasos en energía y en la regulación de los niveles de colesterol (Cao *et al.*, 2008).

Tabla 1. Composición de aminoácidos (%) de hidrolizado proteico de *Pleoticus muelleri*

Aminoácidos esenciales	%	Aminoácidos no esenciales	%
Arginina	1,0	Alanina	6,2
Histidina	1,8	Acido aspártico	7,4
Isoleucina	3,7	Cistina/ Cisteina	0,9
Leucina	7,6	Acido glutámico	16,8
Lisina	12,9	Glicina	11,0
Metionina	3,0	Hidroxiprolina	0,3
fenilalanina	3,8	Ornitina	6,6
Treonina	2,1	Prolina	3,3
Triptofano	0,1	Serina	1,6
Valina	4,9	Taurina	4,1
Total Total		Tirosina	0,9
		59,1	

La capacidad de los hidrolizados elaborados con diferentes dosis de la enzima de *P. muelleri* de barrer el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrógeno (DPPH) relacionada con los diferentes tiempos de reacción se muestra en la Tabla 2. Los hidrolizados de H0 y H1 mostraron los valores más altos de capacidad de captación de DPPH a los 10 min, mientras que el H2 presenta el valor máximo de capacidad de barrido a los 20 min. A los 30 min, todos los hidrolizados no mostraron diferencias estadísticas.

Tabla 2. Evaluación de la capacidad barredora del radical DPPH de los hidrolizados de *P. muelleri* (H0, H1 and H2), a diferentes tiempos de hidrólisis.

		Tiempo		
Tratamiento	Inicial	10 min	20 min	30 min
H0	10.25 ± 2.16 <sup>aA</sup>	58.06 ± 2.32 <sup>aB</sup>	58.68 ± 1.20 <sup>aB</sup>	63.06 ± 4.80 <sup>aB</sup>
H1	24.02 ± 2.89 <sup>aA</sup>	54.93 ± 1.72 <sup>aB</sup>	57.28 ± 1.84 <sup>aB</sup>	69.44 ± 7.59 <sup>aB</sup>
H2	28.23 ± 4.25 <sup>aA</sup>	54.01 ± 2.33 <sup>aB</sup>	57.17 ± 2.99 <sup>aB, C</sup>	68.87 ± 7.30 <sup>aC</sup>

Los valores se expresan como media ± error estándar de tres réplicas. Diferentes letras minúsculas en la misma columna indican una diferencia significativa entre los hidrolizados obtenidos con diferentes dosis de la enzima de *P. muelleri*. Diferentes letras mayúsculas en la misma fila indican una diferencia significativa entre los hidrolizados obtenidos en diferentes tiempos ( $p < 0.05$ ).

En este trabajo, se observó un efecto barredor del radical libre DPPH desde el tiempo cero (inicial). Esto podría explicarse porque el tejido del camarón presenta una alta actividad antioxidante como fue demostrado previamente por Díaz *et al.* (2004, 2014). Sin embargo, H1 y H2 tuvieron una actividad inicial significativamente mayor que H0. Tal actividad antioxidante posiblemente se incrementó con el agregado de extracto enzimático de cabezas de langostino, las cuales contienen a la hepatopáncreas, órgano que posee enzimas antioxidantes (Chirawithayaboon *et al.*, 2020). Después de 10 min de hidrólisis, H0 y H1 mantuvieron constante su actividad antioxidante, mientras que H2 continuó aumentando.

Por las características antioxidantes registradas y el perfil de aminoácidos obtenido, los HPL podrían ser útiles como ingredientes para la elaboración de alimentos funcionales para animales y humanos, así como para incrementar la palatabilidad de los mismos. Además, por su excelente calidad proteica, puede considerarse para ser empleado en

aplicaciones clínicas con la finalidad de proporcionar nutrientes en pacientes con deficiente absorción gastrointestinal (enfermedad de Crohn), debido a que los hidrolizados se caracterizan por su buena solubilidad, digestibilidad y absorción intestinal (Kushner, 1992); o en casos en los cuales la capacidad digestiva se ve reducida por enfermedades como fibrosis quística o pancreatitis (Farrel *et al.*, 1987). Con respecto a las proteasas alcalinas de *P. muelleri*, nuestros resultados demostraron que pueden ser usadas para producir hidrolizados por autólisis, con diferentes grados de hidrólisis, alto contenido proteico y rico en aminoácidos esenciales.

### **Hidrolizados proteicos de anchoíta *Engraulis anchoita***

Este estudio tuvo como objetivo obtener y caracterizar enzimas con actividad proteolítica, aptas para ser utilizadas en la elaboración enzimática de hidrolizados proteicos de anchoíta a partir de residuos del procesamiento del langostino argentino *Pleoticus muelleri*, la merluza *Merluccius hubbsi* y la anchoíta *Engraulis anchoita*. Para comparar los hidrolizados obtenidos con las enzimas marinas recuperadas, se elaboraron dos hidrolizados controles de anchoíta utilizando dos proteasas comerciales habitualmente empleadas en la industria: Alcalase<sup>®</sup> y Neutrased<sup>®</sup>. Para llevar a cabo este proceso, la hidrólisis proteica se realizó bajo condiciones alcalinas, se utilizaron diferentes proteasas agitando el sustrato de manera constante y manteniendo a la temperatura de reacción (45° C), durante el tiempo en cual se llevó a cabo el proceso (150 minutos).

En este trabajo se observó que todas las enzimas propuestas y evaluadas registraron actividad alcalina coincidiendo con trabajos previos (Fernández-Giménez *et al.*, 2001; Friedman *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2021). Sin embargo, las comerciales registraron los valores más altos (Alcalase 2.4L-FG<sup>®</sup> = 7.89±0.35 y Neutrased 0.8L<sup>®</sup> = 7.96±0.44). Asimismo, todas las enzimas resultaron ser termoestables a 45°C, manteniendo al menos 100% o más de actividad en el transcurso del período de



tiempo evaluado, por lo que se consideraron aptas para ser utilizadas en el proceso de producción de hidrolizados de anchoíta.

En este estudio, los hidrolizados con mayor grado de hidrólisis fueron elaborados con enzima de *M. hubbsi* (GH%  $60.2 \pm 2.24$ ) y *P. muelleri* (GH%  $56.8 \pm 0.96$ ). El menor grado de hidrólisis fue registrado cuando se utilizó enzima de *E. anchoita* (GH%  $31 \pm 3.01$ ), el cual fue diferente estadísticamente del resto de los tratamientos. Piotrowicz & Mellado (2015) realizaron hidrolizado de la misma especie utilizando las enzimas comerciales Alcalase 2.4L-FG<sup>®</sup>, Flavourzyme 1000L<sup>®</sup> y Protamex a una temperatura de 50°C. A las tres horas de reacción, con la enzima Alcalase 2.4L-FG<sup>®</sup>, alcanzan el GH 75%, mientras que en este trabajo utilizando la misma enzima a 45°C de temperatura de reacción a las tres horas se alcanza el GH 48%. Kechaou *et al.* (2009) elaboraron hidrolizados proteicos a partir de proteína de sepia y sardinas utilizando Alcalase 2.4L-FG<sup>®</sup>, Flavourzyme 1000L<sup>®</sup> y Protamex. Con Alcalase 2.4L-FG<sup>®</sup> alcanzaron los mayores grados de hidrólisis, coincidiendo con los resultados obtenidos en hidrolizados elaborados a partir de vísceras de esturión persa *Acipenser persicus* (Ovissipour *et al.*, 2012). En este trabajo, los valores que se registraron con Alcalase 2.4L-FG<sup>®</sup> fueron superados por las enzimas recuperadas de merluza y langostino. Esto puede deberse a que las enzimas provenientes de estas especies sean mezclas de endopeptidasas y exopeptidasas, por lo que trabajan diferente en la cadena peptídica en comparación con Alcalase 2.4L-FG<sup>®</sup> la cual es una endopeptidasa que específicamente corta enlaces peptídicos internos (Dos Santos *et al.*, 2011).

Varios autores reportaron curvas hidrólisis enzimáticas de subproductos pesqueros, donde en los primeros 30 minutos se observa una rápida tasa de reacción y luego de este tiempo la velocidad de reacción decrece (Baek & Cadwallader, 1995; Sumaya-Martinez, 2001). En particular, la mayor tasa de hidrólisis utilizando enzimas comerciales ocurre en los primeros 5 minutos de reacción, con valores semejantes a los que se logran a los 30 minutos (Sumaya-Martinez, 2001). Archer *et al.* (1973) propusieron que la tasa de hidrólisis de enlaces peptídicos en los

concentrados de proteína es la que controla la velocidad del proceso. Adler-Nissen (1986) menciona que este comportamiento resulta de un tipo de inhibición por producto, donde el sustrato original compite por la enzima con los péptidos resultantes de la hidrólisis. En este trabajo se observa que el único hidrolizado que alcanza una meseta a los 60 minutos de reacción es aquel elaborado con la enzima Neutrase 0.8L<sup>®</sup>; sin embargo, el resto de los hidrolizados proteicos siguen incrementando el grado de hidrólisis a lo largo de todos los tiempos evaluados, llegando a valores del GH 60%. Por otro lado, las diferentes respuestas que pueden tener los hidrolizados al barrer el radical libre DPPH y demostrar el poder reductor de los mismos, puede deberse a diferentes factores. Así como indican Rajapakse *et al.*, (2005), el tipo de sustrato y enzima, sus concentraciones, el medio de reacción en el que se desarrolla el proceso de hidrólisis, la composición, la estructura, la hidrofobicidad y el tipo de aminoácidos presentes dentro de la secuencia peptídica que forma la proteína; son factores determinantes del poder reductor que puede presentar el hidrolizado resultante. En este estudio, no se observó correlación entre el grado de hidrólisis y el poder barredor de DPPH de los hidrolizados proteicos, ya que, a tiempo final, todos registraron un 80% de EB. Esta falta de correlación entre estos dos parámetros puede ser atribuida a la composición peptídica y a los aminoácidos liberados en el proceso de hidrólisis (Wu *et al.*, 2003). Para todas las enzimas evaluadas en este estudio, el mayor porcentaje de barrido de DPPH se alcanzó a los 180 minutos. Estos resultados coinciden con los registrados por Piotrowicz & Mellado (2015), quienes elaboraron un hidrolizado de *E. anchoita* con diferentes enzimas comerciales (Alcalase 2.4 L-FG<sup>®</sup>, Flavourzyme 1000L<sup>®</sup> y Protamex<sup>®</sup>) y, en el mismo tiempo, obtuvieron el mejor poder barredor de DPPH con la enzima rotamex<sup>®</sup>. Por otro lado, Li *et al.* (2012) trabajaron con hidrolizado de carpa usando Alcalase 2.4 L-FG<sup>®</sup>, y a los 120 minutos de reacción registraron 49.5% de EB. Mientras que Piotrowicz & Mellado (2015) observaron valores similares a las 5 horas de reacción utilizando la misma enzima. En este trabajo, a los 90 minutos de reacción, el hidrolizado elaborado con enzimas de *P.*

*muelleri* supera ampliamente los valores anteriormente mencionados, alcanzó el 54.36% de EB y el 80% de EB a los 180 minutos junto con el resto de los hidrolizados. Este último valor coincide con los observados por Klompong *et al.* (2012) en el hidrolizado con enzima Flavourzyme®. Sin embargo, tanto Piotrowicz & Mellado (2015) como Klompong *et al.* (2012) tuvieron mejor eficiencia en los hidrolizados producidos con Flavourzyme®, mientras que en este estudio los valores registrados por estos autores fueron superados por todas las enzimas evaluadas.

Con respecto al contenido proteico de los hidrolizados, varios trabajos de investigación registran valores que oscilan entre un 60% y 90% de la composición total (Nilsang *et al.*, 2005; Mazorra-Manzano *et al.*, 2012), los cuales concuerdan con los hallados en estos hidrolizados de anchoíta (80% de contenido proteico en base seca). El alto contenido de proteína reportado puede deberse a la solubilización de proteínas durante la hidrólisis y la eliminación de materia sólida insoluble por centrifugación (Chalamaiah *et al.*, 2010).

De acuerdo al Código Alimentario Argentino, Art 276-(Dec 748, 18.3.77) es considerado no apto para la alimentación todo producto de la pesca o captura que contenga en 100 g de partes comestibles una cantidad superior a 30 mg de NBV. Debido a esto, se evaluaron los niveles de NBV en cada hidrolizado obtenido y se observó que el hidrolizado elaborado con enzimas de *E. anchoíta* fue el que presentó el valor más alto de NBV ( $27.22 \pm 0.21$ ), seguido en orden decreciente por el de Neutrase 0.8L® ( $26.78 \pm 0.10$ ), *M. hubbsi* ( $22.22 \pm 1.01$ ), Alcalase 2.4 L-FG® ( $19.48 \pm 1.70$ ) y, por último, *P. muelleri* ( $17.75 \pm 0.01$ ). Sin embargo, todos estos valores se encuentran por debajo del límite establecido por el C.A.A, por lo que se puede determinar que los mismos pueden ser considerados aptos para el consumo humano.

Con respecto a la evaluación del contenido de lípidos totales en los hidrolizados, se hallaron diferencias significativas. Estas pueden atribuirse a los distintos tipos de enzimas con que fueron elaborados, siendo el valor más alto el obtenido con la enzima de langostino. Esto puede deberse a que las enzimas recuperadas de desechos pesqueros

están compuestas por mezclas enzimáticas, que pueden contener tanto proteasas como lipasas, a diferencia de las comerciales que sólo tienen proteasas. Por otra parte, los niveles obtenidos de ácidos grasos para cada fracción de hidrolizado proteico de ácidos grasos son similares a los obtenidos en estudios previos en filete de anchoíta fresca (Roldán *et al.*, 1985). Así mismo, el bajo nivel de ácidos grasos trans (AGT) (Tabla 3) detectado en los hidrolizados se adecúa al máximo valor establecido por el Código Alimentario Argentino (5% del total de grasas). Además, es importante señalar que en los hidrolizados proteicos elaborados con enzimas de *M. hubbsi* y *P. muelleri*, se encontraron contenidos de ácidos grasos n-3 significativamente mayores que en los hidrolizados proteicos elaborados con ambas enzimas comerciales y con *E. anchoíta* (Tabla 3). Asimismo, se observó que *M. hubbsi* y Alcalase 2.4L-FG® presentaron los mayores contenidos de n-6, mientras que *E. anchoíta* mostró los mayores valores de ácidos grasos trans. Estos valores hacen que sea factible el uso de estos hidrolizados en alimentos, ya que pueden ser consumidos por personas afectadas con alteraciones del metabolismo de lípidos en la sangre, inflamación vascular y desarrollo de enfermedades cardio y cerebro-vasculares (Sahena *et al.*, 2009).

Hidrolizados	Saturados	Monoenoicos	Polienoicos	Insaturados	∑n-3	∑n-6	∑trans
E. anchoíta	0.74±0.07a	0.52±0.03a	0.52±0.06a	1.05±0.09a	0.39±0.05a	0.08±0.01a	0.06±0.01a
M. hubbsi	0.60±0.02b	0.57±0.01b	0.64±0.02b	1.20±0.02b	0.50±0.02b	0.09±0.01b	0.04±0.01b
P. muelleri	0.61±0.01c	0.57±0.01b	0.66±0.02c	1.23±0.03c	0.55±0.02c	0.07±0.01c	0.05±0.01c
Alcalase 2.4L-FG®	0.77±0.01d	0.53±0.01c	0.49±0.01d	1.03±0.01d	0.36±0.01d	0.09±0.01b	0.05±0.01c
Neutrase 0.8L®	0.69±0.09e	0.55±0.02d	0.59±0.05e	1.14±0.07e	0.47±0.06e	0.07±0.01c	0.05±0.01c

Tabla 3. Composición de ácidos grasos de los hidrolizados proteicos expresados en g/100g de peso.

Los valores se expresan como media  $\pm$  desvío estándar. a-e Letras diferentes dentro de una misma columna expresan diferencias significativas entre hidrolizados ( $P < 0.05$ ).

Es importante destacar que el alto efecto antioxidante reportado anteriormente en hidrolizados efectuados con enzimas de *M. hubbsi* y *P. muelleri* puede estar relacionado con la cantidad de ácidos grasos n-3 detectados, permitiendo así que estos hidrolizados constituyan una fuente potencial tanto para la elaboración de alimentos destinados al consumo humano y animal, como así también para complementos farmacológicos de uso terapéutico en enfermedades circulatorias como aterosclerosis e infarto agudo de miocardio (Sahena *et al.*, 2009). Por otra parte, los hidrolizados proteicos de anchoíta, por su alto contenido proteico en base seca (alrededor del 80%), al igual que los hidrolizados de langostino descriptos anteriormente, podrían ser utilizados en nutrición especializada de humanos y como ingrediente para aumentar la palatabilidad en piensos de especies acuáticas en cultivo. Así mismo, en este trabajo se ha demostrado que las proteasas alcalinas recuperadas de *Engraulis anchoita*, *Merluccius hubbsi* y *Pleoticus muelleri*, pueden ser utilizadas para producir hidrolizados proteicos de alta calidad y reemplazar el uso de enzimas comerciales.

## **Resultados preliminares de los hidrolizados proteicos de merluza *Merluccius hubbsi***

La merluza *Merluccius hubbsi* es una de las especies pesqueras más importantes del mar argentino, con una extracción de aproximadamente 350.000 toneladas en el último decenio (FAO, 2020). En su procesamiento, se producen grandes cantidades de desechos orgánicos que son utilizados para elaborar harinas o se descartan sin ningún intento de recuperación. Los mismos generalmente están compuestos de vísceras, cabezas, pieles y huesos y su porcentaje ronda el 50% del peso fresco, dependiendo del animal. Estos residuos son una fuente potencial de enzimas y proteínas, las cuales pueden servir con diferentes fines

biotecnológicos (por ejemplo, para la elaboración de hidrolizados proteicos). En este trabajo se propuso evaluar los residuos pesqueros de *Merluccius hubbsi* principalmente como fuente de enzimas proteasas capaces de hidrolizar proteína. Para ello se llevó a cabo un proceso de hidrólisis autolítico a 45 °C, según Pereira *et al.*, (2021), durante 150 minutos. Se evaluó la calidad de los hidrolizados proteicos obtenidos en base a la determinación del poder antioxidante a partir de la capacidad de barrido del radical libre DPPH y GH alcanzado. Los resultados arrojaron un incremento significativo en el grado de hidrólisis hasta los 60 minutos, donde se alcanza un valor máximo de  $60,51 \pm 5,70\%$ . Estos resultados coinciden con los obtenidos en los hidrolizados de anchoíta con enzimas de *M. hubbsi* y *P. muelleri* (Garbari 2018; Pereira *et al.*, 2019) A partir de este tiempo, se registra una meseta que se prolonga a lo largo de los 150 minutos de reacción estudiados. En el momento inicial (tiempo cero), el efecto de barrido fue de  $45,29 \pm 3,26\%$ , lo cual superó los obtenidos en tiempo cero para los hidrolizados de anchoíta *E. anchoíta* y langostino *P. muelleri* (Garbari 2018; Pereira *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2021). Este aumentó significativamente a los 15 minutos de reacción y tomó un valor de  $60,25 \pm 4,51\%$ . Luego, el efecto de barrido se estabilizó a valores de alrededor de  $61,46 \pm 3,6\%$  durante los 150 minutos de reacción estudiados. Este valor fue superado por los hidrolizados de *E. anchoíta* que a ese tiempo superaron el 80% de barrido de DPPH.

En conclusión, estos resultados registrados en todos los hidrolizados evaluados avalan la posibilidad de utilizar los RSP como fuente de enzimas y proteínas, factibles de revalorizarse para obtener hidrolizados proteicos de alta calidad con capacidad antioxidante y así favorecer la sustentabilidad de las pesquerías argentinas mediante la reducción de residuos generados por la industria y, por ende, mitigar el impacto ambiental que genera en los puertos bonaerenses. Los próximos pasos consistirán en evaluar, en cada hidrolizado obtenido, las propiedades antimicrobianas, antihipertensivas y bioestimulantes de suelos agrícolas en el marco de las tesis doctorales en curso.

## Referencias bibliográficas

- Adler-Nissen, J. (1986). *Enzymic hydrolysis of food proteins*. Elsevier applied science publishers. London, England.
- Archer, M. C.; Ragnarsson, J. O.; Tannenbaum, S. R.; Wang, D. I. (1973). Enzymatic solubilization of an insoluble substrate, fish protein concentrate: process and kinetic considerations. *Biotechnology and Bioengineering*, 15(1), 181-196.
- Baek, H. H.; Cadwallader, K. R. (1995). Enzymatic hydrolysis of crayfish processing by-products. *Journal of Food Science*, 60(5), 929-935.
- Behrens L. A.; Liebana C.; Fernández-Gimenez, A.V.; Churio, M.S.; Fanguio, M.F.; Pereira, N.D.A. (2020). Revalorización de residuos de la industria acuícola para la obtención de un ingrediente proteico con actividad antioxidante. *Segundas jornadas de investigación de la universidad nacional de Mar del Plata*. Mar del Plata, Argentina.
- Benítez, R.; Ibarz, A.; Pagan, J. (2008). Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 42(2), 227-236.
- Bezerra, R.S. (2000) Proteases digestivas no tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818). Tese (Doutorado), Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- Cao, W.; Zhang, C.; Hong, P.; Ji, H. (2008). Response Surface methodology for autolysis parameters optimization of shrimp head and amino acids released during autolysis. *Food Chemistry*, 109: 176-183.
- Castellucci, D. I.; Cruz, G.; Barbini, B.; Muñoz Barriga, A.; Osorio, M.; Guijarro, G. (2018). Comunidad residente y turismo: percepción de los impactos en un destino de sol y playa. El caso de Mar del Plata (Argentina).
- Chalamaiah, M.; Rao, G. N.; Rao, D. G.; Jyothirmayi, T. (2010). Protein hydrolysates from meriga (*Cirrhinus mrigala*) egg and evaluation of their functional properties. *Food Chemistry*, 120(3), 652-657.
- Chirawithayaboon, P.; Areechon, N.; Meunpol, O. (2020). Hepatopancreatic antioxidant enzyme activities and disease resistance of Pa-

- cific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed diet supplemented with garlic (*Allium sativum*) extract. *Agriculture and Natural Resources*, 54(4), 377-386.
- Código Alimentario Argentino (Ley 18.284 de 1969). Art. 276. Disponible en: <http://www.conal.gob.ar/CAA.php>
- Díaz, A. C.; Fernández Gimenez, A. V.; Mendiara, S. N.; Fenucci, J. L. (2004). Antioxidant activity in hepatopancreas of the shrimp (*Pleoticus muelleri*) by electron paramagnetic spin resonance Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(10), 3189–3193. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf0346962>
- Díaz, A. C.; Velurtas, S. M.; Espino, M. L.; Fenucci, J. L. (2014). Effect of dietary astaxanthin on free radical scavenging capacity and nitrite stress tolerance of postlarvae shrimp, *Pleoticus muelleri*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(51), 12326–12331. Disponible en: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/35267/CON-ICET\\_Digital\\_Nro.b5894c9d-37c1-4397-9fbb-361c17e24338\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/35267/CON-ICET_Digital_Nro.b5894c9d-37c1-4397-9fbb-361c17e24338_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Dos Santos, S. D. A.; Martins, V. G.; Salas-Mellado, M.; Prentice, C. (2011). Evaluation of functional properties in protein hydrolysates from bluewing searobin (*Prionotus punctatus*) obtained with different microbial enzymes. *Food and Bioprocess Technology*, 4(8), 1399-1406. [https://www.researchgate.net/publication/226004710\\_Evaluation\\_of\\_Functional\\_Properties\\_in\\_Protein\\_Hydrolysates\\_from\\_Bluewing\\_Searobin\\_Prionotus\\_punctatus\\_Obtained\\_with\\_Different\\_Microbial\\_Enzymes](https://www.researchgate.net/publication/226004710_Evaluation_of_Functional_Properties_in_Protein_Hydrolysates_from_Bluewing_Searobin_Prionotus_punctatus_Obtained_with_Different_Microbial_Enzymes)
- FAO (2020) Consultado de <http://www.fao.org/3/ca9229es/CA9229ES.pdf>
- Farrell, P. M.; Mischler, E. H.; Sondel, S. A.; Palta, M. (1987). Predigested formula for infants with cystic fibrosis. *Journal of the American Dietetic Association*, 87(10), 1353-1356. Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/article\\_PM3309012.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/article_PM3309012.pdf)
- Friedman, I.S.; Behrens, L.A.; Fernández-Gimenez, A.V.; Churio, M.S.; Contreras, E.M.; Pereira, N.D.A. (2020). Caracterización parcial de



- proteasas recuperas de vísceras provenientes de *Merluccius hubbsi* y *Percophis brasiliensis*. *Segundas Jornadas de Investigación de la Universidad Nacional de Mar del Plata*. Argentina.
- Garbari, M. D. (2018). Hidrolizados de anchoíta *Engraulis anchoita* elaborados con enzimas provenientes de subproductos pesqueros. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- García-Sifuentes; C. O., Pacheco-Aguilar; R., Valdez-Hurtado; S., Márquez-Ríos; E., Lugo-Sánchez; M. E.; Ezquerro-Brauer, J. M. (2009). Impacto del agua de cola de la industria pesquera: Tratamientos y usos. Impact of stickwater produced by the fishery industry: Treatment and uses. *CyTA-Journal of Food*, 7(1), 67-77. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358120902850412?needAccess=true>
- Kechaou, E. S.; Dumay, J.; Donnay-Moreno, C.; Jaouen, P.; Gouygou, J. P.; Bergé, J. P.; Amar, R. B. (2009). Enzymatic hydrolysis of cuttlefish (*Sepia officinalis*) and sardine (*Sardina pilchardus*) viscera using commercial proteases: Effects on lipid distribution and amino acid composition. *Journal of bioscience and bioengineering*, 107(2), 158-164. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/24010803\\_Enzymatic\\_hydrolysis\\_of\\_cuttlefish\\_Sepia\\_officinalis\\_and\\_sardine\\_Sardina\\_pilchardus viscera\\_using\\_commercial\\_proteases\\_Effects\\_on\\_lipid\\_distribution\\_and\\_amino\\_acid\\_composition](https://www.researchgate.net/publication/24010803_Enzymatic_hydrolysis_of_cuttlefish_Sepia_officinalis_and_sardine_Sardina_pilchardus viscera_using_commercial_proteases_Effects_on_lipid_distribution_and_amino_acid_composition)
- Klompong, V.; Benjakul, S.; Kantachote, D.; Shahidi, F. (2012). Storage stability of protein hydrolysate from yellow stripe trevally (*Setilabridopsis leptolepis*). *International journal of food properties*, 15(5), 1042-1053. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10942912.2010.513025?needAccess=true>
- Kushner, R. F. (1992). Should enteral nutrition be considered as primary therapy in acute Crohn's disease? *Nutrition reviews*, 50(6), 166-169.
- Li, X.; Luo, Y.; Shen, H.; You, J. (2012). Antioxidant activities and functional properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) protein hydrolysates. *Journal of Science Food and Agricultural*. 92 (2), 292-298. Doi: 10.1002/jsfa.4574

- Liebana, C. (2018). Evaluación de la calidad de harina de arveja amarilla suplementada con hidrolizado proteico de langostino en alimentos para cultivo de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*. Tesis (de grado). Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- Liebana, C.; Rodriguez, Y.E.; Mallo, J.C.; Fernández-Gimenez, A.V.; Pereira, N.D.A. (2019). Hidrolizado de langostino como suplemento proteico en formulaciones dietarias acuícolas. *Colacmar XVIII congreso latinoamericano de ciencias del mar*. Mar del Plata, Argentina.
- Madende, M.; Hayes, M. (2020). Fish by-product use as biostimulants: An overview of the current state of the art, including relevant legislation and regulations within the EU and USA. *Molecules*, 25(5), 1122. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7179184/>
- Mazorra-Manzano, M. A.; Pacheco-Aguilar, R.; Ramírez-Suárez, J. C.; Garcia-Sanchez, G.; Lugo-Sánchez, M. E. (2012). Endogenous proteases in Pacific whiting (*Merluccius productus*) muscle as a processing aid in functional fish protein hydrolysate production. *Food and bioprocess technology*, 5(1), 130-137. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11947-010-0374-9.pdf>
- Nilsang, S.; Lertsiri, S.; Suphantharika, M.; Assavanig, A. (2005). Optimization of enzymatic hydrolysis of fish soluble concentrate by commercial proteases. *Journal of food Engineering*, 70 (4), 571-578.
- Ovissipour, M.; Safari, R.; Motamedzadegan, A.; Shabanpour, B. (2012). Chemical and biochemical hydrolysis of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) visceral protein. *Food and Bioprocess Technology*, 5(2), 460-465. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11947-009-0284-x.pdf>
- Pereira, N. D. A.; Fernández-Gimenez, A.V. (2016). *Revalorización de subproductos de la pesca. Estado Actual en Argentina y otros países de América Latina*. Editorial Académica Española.
- Pereira, N. (2016). *Bioquímica digestiva de camarones penaeoideos del Mar Argentino*. Tesis doctoral.

- Pereira, N. D. L. A.; Fernández-Gimenez, A. V. (2017). Exogenous enzymes in dairy technology: acidic proteases from processing discards of shrimp *Pleoticus muelleri* and their use as milk-clotting enzymes for cheese manufacture. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(2), 341-347. Disponible en: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.13285>
- Pereira, N. D. L. A.; Fangio, M. F.; Rodriguez, Y. E.; Bonadero, M. C.; Harán, N. S.; Fernández-Gimenez, A. V. (2021). Characterization of liquid protein hydrolysates shrimp industry waste: Analysis of antioxidant and microbiological activity, and shelf life of final product. *Journal of Food Processing and Preservation*, e15526. Disponible en: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jfpp.15526>
- Pereira, N.D.A.; Harán, N.S.; Rodriguez, Y.E.; Fernández-Gimenez, A. V. (2020). *Propuesta de un desarrollo industrial sostenible post covid19: Coagulante lácteo a partir de la utilización de restos del procesamiento de especies pesqueras comerciales mediante tecnología verde*. Editorial Académica Española.
- Pereira, N.D.A.; Rodriguez, Y. E.; Garbari, D.M. (2019). *Técnicas de obtención y utilización de enzimas de interés industrial provenientes de desechos del procesamiento del langostino argentino comercial Pleoticus muelleri*. Editorial Académica Española.
- Piotrowicz, I. B. B.; Mellado, M. M. S. (2015). Antioxidant hydrolysates production from Argentine anchovy (*Engraulis anchoita*) with different enzymes. *International Food Research Journal*, 22(3). Disponible en: [http://ifrj.upm.edu.my/22%20\(03\)%202015/\(45\).pdf](http://ifrj.upm.edu.my/22%20(03)%202015/(45).pdf)
- Rajapakse, N.; Mendis, E.; Jung, W. K.; Je, J. Y.; Kim, S. K. (2005). Purification of a radical scavenging peptide from fermented mussel sauce and its antioxidant properties. *Food research international*, 38(2), 175-182. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/223875220\\_Purification\\_of\\_radical\\_scavenging\\_peptide\\_from\\_fermented\\_mussel\\_sauce\\_and\\_its\\_antioxidant\\_properties](https://www.researchgate.net/publication/223875220_Purification_of_radical_scavenging_peptide_from_fermented_mussel_sauce_and_its_antioxidant_properties)
- Rodriguez, Y. E.; Laitano, M. V.; Pereira, N. A.; López-Zavala, A. A.; Haran, N. S.; Fernández-Gimenez, A. V. (2018). Exogenous enzymes

- in aquaculture: Alginate and alginate-bentonite microcapsules for the intestinal delivery of shrimp proteases to Nile tilapia. *Aquaculture*, 490, 35-43.
- Rodriguez, Y. E.; Pereira, N. A.; Haran, N. S.; Mallo, J. C.; Fernández-Gimenez, A. V. (2017). A new approach to fishery waste revalorization to enhance Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) digestion process. *Aquaculture Nutrition*, 23(6), 1351-1361. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/anu.12510>
- Rodriguez, Y. E.; Pereira, N. A.; Laitano, M. V.; Moreno, P.; Fernández-Gimenez, A. V. (2021). Exogenous proteases from seafood processing waste as functional additives in rainbow trout aquaculture. *Aquaculture Research*. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/are.15272>
- Roldan, H. A.; Barassi, C. A.; Trucco, R. E. (1985). Increase on free fatty acids during ripening of anchovies (*Engraulis anchoita*). *International Journal of Food Science & Technology*, 20(5), 581-585. Disponible en: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/j.1365-2621.1985.tb01817.x>
- Sahena, F.; Zaidul, I. S. M.; Jinap, S.; Saari, N.; Jahurul, H. A.; Abbas, K. A.; Norulaini, N. A. (2009). PUFAs in fish: extraction, fractionation, importance in health. *Comprehensive Reviews in food science and food safety*, 8(2), 59-74. Disponible en: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1541-4337.2009.00069.x>
- Siddik, M. A., Howieson, J., & Fotedar, R. (2019). Beneficial effects of tuna hydrolysate in poultry by-product meal diets on growth, immune response, intestinal health and disease resistance to *Vibrio harveyi* in juvenile barramundi, *Lates calcarifer*. *Fish & shellfish immunology*, 89, 61-70. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1050464819301913?token=814DD0DF6867FE9CCC853F895D6CA5CA85F86309AA859DF5E7FDC0AFE7542208AD4AD-AC5F0FB78F432189E5283588A6E&originRegion=us-east-1&originCreation=20221118190908>

- Sumaya-Martinez, M. T. (2001). Producción enzimática de hidrolizados proteicos a partir de subproductos de la industria pesquera. Tesis (Doctoral) Universidad Autónoma Metropolitana. España.
- Wu, H. C.; Chen, H.M.; Shiau, C.Y. (2003). Free aminoacids and peptides as related to antioxidant properties in protein hydrolysates of mackerel (*Scomber austriasicus*). *Food Research international*, 36 (9-10), 949-957.
- Yurkievich, G. J. (2013). Pesca y puerto en la ciudad de Mar del Plata. Relaciones íntimas entre una actividad económica transformada y un espacio deteriorado. Estudios socioterritoriales. *Revista de Geografía*, (14), 37-68. Disponible en: <https://ojs2.fch.unicen.edu.ar/ojs-3.1.0/index.php/estudios-socioterritoriales/article/view/602/555>
- Zhang, C., & Kim, S. K. (2010). Research and application of marine microbial enzymes: status and prospects. *Marine drugs*, 8(6), 1920-1934. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/45189104\\_Research\\_and\\_Application\\_of\\_Marine\\_Microbial\\_Enzymes\\_Status\\_and\\_Prospects](https://www.researchgate.net/publication/45189104_Research_and_Application_of_Marine_Microbial_Enzymes_Status_and_Prospects)

# El medio costero como receptor/emisor de contaminantes: ¿Qué rol cumplen los puertos?

GONZALEZ, MARIANA<sup>98</sup>

DÍAZ JARAMILLO, MAURICIO J.<sup>99</sup>

ISLAS, M. SOLEDAD<sup>100</sup>

PEGORARO, CÉSAR N.<sup>101</sup>

## Resumen

El impacto de las actividades humanas en la región costera es diverso, incluyendo la contaminación fisicoquímica y biológica por efluentes urbanos, actividades productivas y aportes de cuencas asociadas. Si bien el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires se caracteriza por las actividades agrícolas extensivas e intensivas, la infraestructura costera como puertos y marinas, así como los efluentes urbanos cloacales y pluviales; representan fuentes puntuales de impactos sobre el medio costero.

---

<sup>98</sup> IIMyC, Estresores Múltiples en el Ambiente (EMA), FCEyN, UNMdP, CONICET. [mariana.gonzalez@conicet.gov.ar](mailto:mariana.gonzalez@conicet.gov.ar)

<sup>99</sup> IIMyC, Estresores Múltiples en el Ambiente (EMA), FCEyN, UNMdP, CONICET. [mdiazjaramillo@conicet.gov.ar](mailto:mdiazjaramillo@conicet.gov.ar)

<sup>100</sup> IIMyC, Estresores Múltiples en el Ambiente (EMA), FCEyN, UNMdP, CONICET; Departamento de Química y Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. [msislas@mdp.edu.ar](mailto:msislas@mdp.edu.ar)

<sup>101</sup> Estresores Múltiples en el Ambiente (EMA), FCEyN, UNMdP, CONICET; Departamento de Química y Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. [cpegorar@mdp.edu.ar](mailto:cpegorar@mdp.edu.ar)

ro. El sector comprendido entre la Bahía Samborombón y la ciudad de Bahía Blanca presenta diversos ambientes marino-costeros y estuarinos bajo diferente presión antrópica. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y elementos traza (ET) y microplásticos (MPs) representan contaminantes históricos y emergentes de relevancia en zonas de depositación, como los sedimentos intermareales y submareales. En el medio costero, las fuentes de estos contaminantes son diversas y es necesario discriminar entre aportes locales y externos. A partir del estudio de los estuarios de Bahía Samborombón, Laguna Mar Chiquita, Río Quequén Grande, Bahía Blanca y la costa de la ciudad de Mar del Plata, se realizó la comparación espacial de la presencia y niveles de estos contaminantes en sedimentos costeros intermareales-submareales y su relación con la presión antrópica. Los resultados en torno a estos contaminantes reflejan diferencias espaciales en relación con la profundidad del estrato sedimentario para las zonas estuarinas, con mayor presencia de PAHs, MPs y ET; así como la influencia de la actividad portuaria histórica y reciente. Por otra parte, los estudios relacionados a MPs, muestran la influencia de la infraestructura pluvial urbana como medio de transporte de estos contaminantes a zonas costeras/portuarias. Estos resultados preliminares destacan la importancia de comparar ambientes contiguos de bajo-alto impacto y poder discriminar fuentes locales como externas para determinar el impacto real de actividades portuarias que se llevan a cabo en la costa bonaerense.

**Palabras Claves:** Hidrocarburos- Elementos Traza- Microplásticos

## Introducción

Los ambientes costeros se caracterizan por ser una zona de transición entre el medio continental y el medio marino, donde la interacción entre factores físicos y químicos origina diversos ecosistemas, con características ambientales únicas. Particularmente, los ambientes

litorales del Sudeste de la provincia de Buenos Aires, presentan una mayor extensión dominada por playas medanosas, con aparición de zonas rocosas y acantilados, producto de la interacción entre las llanuras y serranías con la dinámica litoral y dominadas por deriva costera Sur-Norte (Bértola *et al.*, 2009). Asimismo, la desembocadura de sistemas hídricos de llanura como los estuarios de Bahía de Samborombón, Laguna Costera Mar Chiquita, Río Quequén Grande y Bahía Blanca, representan ambientes de interés en donde se generan procesos físicos, químicos y biológicos particulares. La vulnerabilidad de la zona costera está relacionada con los cambios espacio- temporales que ocurren naturalmente en los procesos biogeoquímicos de estos ambientes, al que se suman presiones antrópicas (Marcovecchio & Freije, 2013; Doney, 2010). Si bien el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires se caracteriza principalmente por las actividades agrícolas extensivas e intensivas, diferentes efectos derivados de la acción humana han sido reportados para la región costera, como contaminación biológica, impacto de los efluentes cloacales, y/o urbanos, actividad turística o aportes de contaminantes orgánicos (Albano *et al.*, 2013; González *et al.*, 2013; Laitano *et al.*, 2015; Becherucci *et al.*, 2017; Díaz-Jaramillo *et al.*, 2018b, 2019; Barletta *et al.*, 2019). Particularmente, el establecimiento de obras de infraestructura vial (como puentes y carreteras) e hidráulicas (descargas pluviales), puertos y marinas constituyen zonas de interés debido a la generación de diferentes residuos que pueden alcanzar el medio acuático adyacente. Además de la emisión de hidrocarburos, generados principalmente por el uso de combustibles fósiles donde los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) cobran relevancia ambiental por su potencial tóxico y/o carcinogénico, estas actividades representan fuentes de emisión de otros contaminantes que pueden impactar negativamente los ecosistemas acuáticos. Un ejemplo para la actividad náutica/portuaria lo constituyen las pinturas antiincrustantes, destinadas a impedir el desarrollo de la comunidad incrustante (*biofouling*) tanto en embarcaciones como en las estructuras aguas adentro (Almeida *et al.*, 2007). A partir de la prohibición de uso de tributilestaño (TBT) en el



año 2008, debido a los riesgos para el ambiente marino (Goldberg *et al.*, 2004), las pinturas de uso actual se basaron en el uso de óxido de cobre (I) (Bighiu *et al.*, 2017) y pueden tener trazas de otros elementos como cobalto (Co), cromo (Cr), manganeso (Mn), níquel (Ni) y cadmio (Cd) (Almeida *et al.*, 2007). Además, el desgaste y/o remoción intencional de la pintura de las embarcaciones, seguida de su transporte y acumulación en forma de partículas, genera un residuo de composición heterogénea que constituye una fuente secundaria de metales como el cobre (Cu), el zinc (Zn), el plomo (Pb), el níquel (Ni), el cromo (Cr) y el manganeso (Mn) al medio, así como de bases poliméricas (Soroldoni *et al.*, 2017; Hartmann *et al.*, 2019). En este sentido, la presencia de residuos plásticos en el ambiente ha incrementado en las últimas décadas (Maes *et al.*, 2017). En Argentina se producen anualmente alrededor de 1,7 millones de toneladas de plástico (Informes de cadena de valor, 2019), de los cuales una parte importante se depositará en el ambiente sin una gestión de residuos adecuada, constituyendo una fuente de macroplásticos que estarán sujetos a procesos de degradación físico-química, fragmentación y transporte (Blair Crawford & Quinn, 2017). Particularmente, la presencia de microplásticos (partículas de plástico de tamaño menor a 5 mm) ha sido descrita en numerosos ecosistemas acuáticos, tanto de lugares altamente antropizados como de zonas remotas y proveniente tanto de fuente primarias (microperlas, pellets), como secundarias (fragmentación de plásticos mayores; Hidalgo-Ruiz, 2012; Blair Crawford & Quinn, 2017). Los desagües pluviales y ciertos tipos de infraestructura vial han sido identificados como “hotspots” y fuente de transporte de MPs al medio acuático adyacente.

## **Estudios realizados en estuarios del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires y costa de la ciudad de Mar del Plata.**

La presencia de contaminantes orgánicos tales como plaguicidas organoclorados (POCs), PCBs y PBDEs, piretroides, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) y metales pesados, ha sido reportada para

la costa de la provincia de Buenos Aires (Arias *et al.*, 2010; Beltrame *et al.*, 2009; Díaz Jaramillo, *et al.*, 2018b, 2019; González *et al.*, 2013). A continuación, se resume el estudio integral de contaminantes de relevancia en relación a actividades náutico-portuarias y urbanas en sedimentos intermareales de los principales estuarios del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires (*sección a*). Allí encontramos ambientes estuarinos sujetos a una diferenciada presión antrópica (Díaz Jaramillo *et al.*, 2018<sup>a</sup>; 2018<sup>b</sup>): Samborombón (SAM); Mar Chiquita (MCH); Quequén Grande (QQG) y Bahía Blanca (BBL). Además, se presentan los primeros aportes respecto a contaminantes emergentes (MPs) en la costa de la ciudad de Mar del Plata (*sección b*), en relación a la presencia del Puerto, efluentes urbanos y descargas de tratamientos cloacales.



Figura 1. Características de las áreas donde se han estudiado contaminantes orgánicos e inorgánicos en sedimentos costeros y estuarinos. Las imágenes fueron extraídas de gifex.com y Google Maps, el resto de la figura es elaboración propia.

## **Hidrocarburos poliaromáticos (HAPs), elementos traza (ET) y microplásticos (MPs) en sedimentos estuarinos intermareales**

Los ecosistemas estuarinos son ambientes de interfase de gran importancia ecológica, dado principalmente a la alta productividad de estos ecosistemas. Los sedimentos provenientes de planicies intermareales estuarinas son ambientes que albergan una alta densidad de especies bentónicas, las que, a su vez, participan en la redistribución de los sedimentos y sus componentes asociados. Se estudiaron 16 HAPs prioritarios según EPA, ET esenciales (Cu: cobre y Zn: zinc), ET no esenciales (Cd: cadmio, Cr: cromo, As: arsénico, Hg: mercurio, Pb: plomo y Sn: estaño) y MPs en sedimentos intermareales provenientes de los cuatro estuarios, considerando su distribución vertical (superior: 0-10 cm; medio 10-20 cm e inferior 20-30 cm).

Respecto a los niveles totales de HAPs (ng x g carbono orgánico<sup>-1</sup>) los sedimentos provenientes de los estuarios SAM y BBL evidenciaron mayores niveles, independientemente de sus propiedades fisicoquímicas (contenido de carbono orgánico y/o textura). Asimismo, se observaron diferencias entre sitios dentro de los estuarios y en profundidad, existiendo preferentemente mayores niveles en las zonas asociadas a puertos y en los estratos profundos del sedimento. El origen de los HAPs, en base a la relación Fluorantreno/Fluorantreno + Pyreno (Flu/Flu+py) y Antraceno/Antraceno + Fenantreno (An/An+Ph), varió entre estuarios y sitios, siendo principalmente petrogénico en MCH, SAM y BBL, con aportes de combustión de petróleo y biomasa. Estas variaciones entre sitios y profundidad indican la superposición de aportes en dichos estuarios. En QQG el origen fue claramente por pirólisis de combustibles. Los sedimentos del estuario de BBL fueron los únicos que presentaron valores por encima de niveles guía en sedimentos de fondo para los PAHs (Tabla 1). En el caso de los estuarios QQG y SAM que presentaron sitios con HAPs totales en el orden de 80-100 ng/g, en ningún caso se superaron en forma individual los valores de

referencia (Díaz Jaramillo *et al.*, 2018<sup>b</sup>). Respecto a los ET, se observó la misma relación que en los HAPs, con variaciones entre estuarios y en profundidad, asociados a la presencia de actividades portuarias/urbanas. En cuanto a los elementos no esenciales, los datos preliminares muestran un leve enriquecimiento en profundidad en zonas portuarias de SAM, QQ y BBL, mientras que para el caso del Zn y Cu este patrón fue de relevancia en BBL. Los resultados obtenidos indican un diferenciado impacto de HAPs y ET en sedimentos de estuarios de la provincia de Buenos Aires, los sedimentos de fondo son un potencial sumidero de niveles tóxicos para la biota, y por ello pueden ser potencialmente transportados hacia sedimentos superficiales por procesos de bioturbación.

<i>HAPs de bajo PM</i>	ISQG # ng/g peso seco	<i>HAPs de alto PM</i>	ISQG # ng/g peso seco
Naftaleno	34,6	Fluoranteno	113 (BBL: 125-223)
2-Metilnaftaleno	20,2	Pireno	153 (BBL:250-440)
Acenaftileno	5,87 (BBL:42-52)	Benz(a)antraceno	74,8 (BBL:74-106)
Acenafteno	6,71	Criseno	108 (BBL:161-178)
Fluoreno	21,2 (BBL:103-125)	Benzo(a)pireno	88,8
Fenantreno	86,7	Dibenzo(a,h)antraceno	6,22
Antraceno	46,9		

**Tabla 1. Niveles guía (ISQG) para HAPs de bajo y alto peso molecular (PM) y rango de concentración en el estuario donde se encuentran niveles superiores.** #ISQG: interim sediment quality guideline para sedimentos marinos y estuarinos (CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) (1995) Protocol for the derivation of Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Prepared by the Technical Secretariat of the CCME Task Group on Water Quality Guidelines, Ottawa)

El estudio de MPs en los sedimentos estuarinos demostró una abundancia promedio de  $0 - 1030 \pm 657$  ítems por kg peso seco<sup>-1</sup>. Considerando la variación intraestuario, las áreas intermareales superiores presentaron cantidades significativamente mayores que las zonas infe-

riores. Asimismo, se observó un mayor número de ítems en las capas superficiales (0-10 cm) que en profundidad (10-30 cm), sugiriendo una acumulación reciente de estos contaminantes emergentes. Excepto en BBL, donde se observaron las mayores abundancias en los sedimentos profundos. Las partículas identificadas se separaron por rango de 1- 5 mm (MPs grandes) y de 1-0.1 mm (MPs pequeños), con abundancias entre el 17 y 100 %, respectivamente. Respecto a las formas se encontraron fragmentos y films como dominantes, mientras que las fibras y espumas estuvieron poco representadas. Los principales polímeros identificados fueron el polietileno (PE), polietilentereftalato (PET), polipropileno (PP) y policloruro de vinilo (PVC). La abundancia, distribución espacial y tipo de partículas varió entre estuarios, reflejando los aportes antrópicos diferenciales. Particularmente, en sedimentos de fondo de zonas portuarias de SAM y BBL, se detectaron partículas que podrían estar asociadas a residuos de pinturas provenientes de deterioro y/o mantenimiento de embarcaciones náuticas. Estos resultados coinciden con los mayores valores de ET en estas zonas. Actualmente se está profundizando en estos resultados con el fin de caracterizar dichas partículas y evaluar el aporte de las mismas al contenido de MPs totales y de ET en sedimentos. Los resultados de MPs representan el primer análisis respecto a la presencia de estos contaminantes emergentes en los ecosistemas costeros estuarinos del Atlántico Sudoccidental (Díaz Jaramillo *et al.*, 2021).

## **Estudio de MPs en la costa de la ciudad de Mar del Plata**

En la costa de la ciudad de Mar del Plata, podemos identificar diferentes sitios de relevancia desde el punto de vista de aportes de MPs al medio marino, como pueden ser las descargas pluviales, la planta de tratamiento de residuos cloacales (WWTP, del inglés) entre otras. Se analizó la distribución espacial de MPs en sedimentos submareales (11-21 m) con la consideración de la presencia de: a) WWTP, b) Puerto y c) actividad urbana recreativa (playa waikiki) y se demostró la presen-

cia de estas partículas en todos los puntos (Díaz Jaramillo *et al.*, 2020<sup>a</sup>; <sup>b</sup>; <sup>c</sup>). Las abundancias de microplásticos, expresada en ítems Kg peso seco<sup>-1</sup>, mostró el patrón Waikiki (411) = WWTP (547) < Puerto (971). La WWTP de la ciudad de Mar del Plata descarga en el medio marino a través de un emisario submarino a 4 km de la costa. Este emisario está funcionando desde el 2014 y desde entonces ha disminuido el impacto biológico y químico de las descargas cloacales a la zona costera. Los resultados obtenidos en cercanías de la WWTP, similares a la zona de referencia, podrían deberse a que las aguas del emisario reciben un tratamiento, antes de ser vertidas al mar; o a una dilución del impacto dada por la gran hidrodinámica del sitio y la deriva litoral en sentido Sur-Norte asociada al transporte de contaminantes (Giangiobbe *et al.*, 2012). Por lo tanto, estimar la influencia de la WWTP es complejo y debería determinarse la abundancia de microplásticos en el afluente y efluente de la planta con el fin de evaluar la influencia del tratamiento y la contribución al medio marino. Los valores reportados en cercanías de la WWTP se encuentran en el rango de lo descrito para zonas comparables (Sekudewicz *et al.*, 2021) y por debajo de valores descritos para zonas altamente contaminadas (Liu *et al.*, 2020). Los fragmentos (12-31.5%) y las fibras (40-72%) fueron las formas dominantes al igual que las encontradas en sedimentos y agua bajo la influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales en otros estudios (Edo *et al.*, 2020; Kazour *et al.*, 2019). Este estudio preliminar, con estos resultados obtenidos, representa un primer acercamiento para determinar la presencia de microplásticos en sedimentos bajo la influencia del emisario submarino de la planta de tratamiento de aguas residuales en ciudades costeras argentinas.

Respecto al puerto, los MPs encontrados pueden deberse tanto a la generación *in situ* como al aporte de la desembocadura del arroyo pluvial del Barco. El estudio de sedimentos submareales en una transecta perpendicular a la zona de descarga del pluvial demostró mayores abundancias en los sitios cercanos a la zona de descarga (> 8000 ítems Kg peso seco<sup>-1</sup>). Estos datos preliminares muestran el aporte de las des-

cargas pluviales y transporte de microplásticos a la zona costera, que en este caso sería retenido dentro del puerto. Considerando que luego de la ampliación de julio del 2019, se ha incrementado la superficie de drenaje al incorporar 41 nuevos sumideros a los preexistentes (OSM-GP, 2019), es necesario evaluar el grado de transporte de las partículas dentro del puerto. Además, dado que también se identificaron partículas probablemente provenientes de tareas de mantenimiento de embarcaciones, al igual que lo encontrado en los estuarios de BBL y SAM, se recomienda incorporar la evaluación del contenido de diferentes tipos de MPs en sedimentos provenientes de tareas de dragado, al momento de establecer su disposición final.

## Conclusiones

- Los resultados obtenidos en sedimentos muestran un impacto antrópico diferente por HAPs, ET y MPs en sedimentos de los estuarios del sudeste de la Provincia de Buenos Aires.
- El estuario de BBL, presentó el mayor impacto seguido por QQG, SAM y MCH, acorde a lo esperado por el uso de suelo.
- Los sedimentos de fondo actuarían como un sumidero de sustancias a niveles nocivos para la biota, pudiendo estos ser potencialmente transportados hacia las capas superficiales por acción de la misma.
- Algunos contaminantes mostraron un patrón asociado a la profundidad y la presencia de actividades portuarias (BBL-SB), por lo tanto, la variabilidad intraestuario, dada por la presencia de actividades portuarias/ náuticas, debe ser considerada al momento de evaluar la calidad ambiental de estos ambientes.
- Contaminantes emergentes como los microplásticos mostraron variaciones en composición y tipo en relación con procesos de transporte y acumulación (efluentes/estuarios) así como fuentes *in situ* (pinturas en el puerto).

- La descarga pluvial de microplásticos al medio marino representa una fuente puntual de importancia para el monitoreo costero de estos contaminantes.
- En los puertos, se produce el entrapamiento de contaminantes, sumado a la generación *in situ*, representando un desafío respecto al manejo de sedimentos proveniente del dragado de los mismos.

**Fuentes de financiamiento:** UNMDP (EXA 986/20; EXA 8847/18); ANPCyT-PICT 2017 3064; PIP 0498 CONICET; PUE IIMyC-CONICET; IAEA.RLA/7/025.

## Referencias bibliográficas

- Albano, M.J.; da Cunha Lana, P.; Bremec, C.; Elías, R.; Martins, C.C.; Venturini, N.; Muniz, P.; Rivero, S.; Vallarino, E. A.; Obenat, S. (2013). Macrobenthos and multi-molecular markers as indicators of environmental contamination in a South American port (Mar del Plata, Southwest Atlantic). *Marine Pollution Bulletin* 73, 102–114. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0025326X13002798?token=2CF0F0D8882D4FA89F0ECDDE008F54A76DFDF2D7234717BF3A17AE4CCB7C97DD4D8ED330C96DDA940B06C4A4D87FAA31&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122172448>
- Almeida, E.; Diamantino, T.C.; de Sousa, O. (2007). Marine paints: The particular case of antifouling paints. *Progress in Organic Coatings Vol. 59, No. 1, p. 02–20*. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0300944007000124?token=884B284288062BEA0A18F0C3A66645A04A1784587EC728BB44EEE437CDD363D650C878E699575E0846B41794185FF014&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122172736>
- Arias, A. H.; Vazquez-Botello, A.; Tombesi, N.; Ponce-Vélez, G.; Freije, H.; Marcovecchio, J. (2010). Presence, distribution, and origins of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediments from Bahía Blanca estuary, Argentina. *Environmental Monitoring and Assess-*



- ment, 160(1), 301-314. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10661-008-0696-5.pdf>
- Barletta, M.; Lima, A.R.A.; Costa, M.F. (2019). Distribution, sources and consequences of nutrients, persistent organic pollutants, metals and microplastics in South American estuaries. *Science of the Total Environment*, Vol. 651, pt. 1, p. 1199–1218. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0048969718337264?token=8C72E-A963F3FFF7DB78CAA5D5A2559CEBAE3DD9158D884084C66CAE6F5778CABD5F196A9908AC413EE263E56DE13D986&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122173520>
- Becherucci, M. E.; Rosenthal, A. F.; Pon, J. P. S. (2017). Marine debris in beaches of the Southwestern Atlantic: An assessment of their abundance and mass at different spatial scales in northern coastal Argentina. *Marine pollution bulletin*, 119(1), 299-306. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0025326X17303375?token=60C-9DEBDBD24941F1517B196F20344506F83CF879D20801735B9BA3C5261057DCD3DEAB412401D31B73DC8876215BE16&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122173752>
- Beltrame, M. O.; De Marco, S. G.; Marcovecchio, J. E. (2009). Dissolved and particulate heavy metals distribution in coastal lagoons. A case study from Mar Chiquita Lagoon, Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 85 (1), 45-56. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S027277140900211X?token=B549FE-2869FDD36560B66C3D0B7624DF5EC53274A3B9E8797208540D2E558208DC093F0989B54541FD6A8C3BE389F38F&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122174022>
- Bértola, G. R.; Merlotto, A.; Cortizo, L.; Isla, F. I. (2009). Playas de bolsillo en Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, Vol 70 (2), p. 267-278. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S027277140900211X?token=B-549FE2869FDD36560B66C3D0B7624DF5EC53274A3B9E8797208540D2E558208DC093F0989B54541FD6A8C3BE389F38F&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122174022>

- Bighiu, M. A.; Eriksson-Wiklund, A. K.; Eklund, B. (2017). Biofouling of leisure boats as a source of metal pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(1), 997-1006. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/309341705\\_Biofouling\\_of\\_leisure\\_boats\\_as\\_a\\_source\\_of\\_metal\\_pollution](https://www.researchgate.net/publication/309341705_Biofouling_of_leisure_boats_as_a_source_of_metal_pollution)
- Blair Crawford, C.; Quinn, B. (2017). *Microplastic pollutants*. Elsevier, Cop, Amsterdam.
- Díaz-Jaramillo, M.; Laitano, M. V.; Gonzalez, M.; Miglioranza, K. S. B. (2018a). Spatio-temporal trends and body size differences of OCPs and PCBs in *Laeonereis culveri* (Polychaeta: Nereididae) from Southwest Atlantic estuaries. *Marine pollution bulletin*, 136, 107-113. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0025326X18306477?-token=9A22B9B76CB67F5AD65526D71130D0C0363EA4D3E53892C60AD6B9674C39249026510164F772625D7A4E7C27A1775E-8D&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122175756>
- Díaz-Jaramillo, M.J; Gonzalez, M.; Pegoraro, C. (2018b). Distribución vertical de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en sedimentos estuarinos de relevancia biológica. *X Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. XVIII Coloquio Nacional de Oceanografía*. 30 julio al 3 de agosto de 2018 FCEyN, UBA, Buenos Aires.
- Díaz-Jaramillo, M.; Rodriguez, F.; Pegoraro, C.; Islas, M.S.; Gonzalez, M. (2020a). Evaluación de microplásticos en sedimentos intermareales y submareales de la costa bonaerense: Primeras estimaciones y características. *II Jornadas de Investigación de la UNMdP "Investigar UNMdP: Repensando la ciencia y tecnología en el escenario pospandemia"*, Mar del Plata. Argentina.
- Díaz-Jaramillo, M.; Rodriguez, F.; Pegoraro, C.; Suarez, A.; Islas, M.S.; Gonzalez, M. (2020b). Spatial distribution and characterization of microplastics in subtidal sediments under stormwater discharge influence. In *MICRO 2020. Fate and Impact of Microplastics: Knowledge and Responsibilities*. <https://www.micro.infini.fr/IMG/pdf/micro-2020proceedingsbook.pdf>

- Díaz-Jaramillo, M.; Rodriguez, F.; Islas, M.S.; Gonzalez, M. (2020c). Characterization of microplastics in sediments from the submarine outfall of the wastewater treatment plant, Mar del Plata city (Argentina). In *MICRO 2020. Fate and Impact of Microplastics: Knowledge and Responsibilities*. <https://www.micro.infini.fr/IMG/pdf/micro-2020proceedingsbook.pdf>
- Díaz-Jaramillo, M.; Islas, M.S.; Gonzalez, M. (2021). Spatial distribution patterns and identification of microplastics on intertidal sediments from urban and semi-natural SW Atlantic estuaries, *Environmental Pollution*, vol. 273, p. 116398. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0269749120370871?token=490DCD-62CAD07E75C625908C64D290515F2A6C128FBA7B1FAB51C0585D56B6810CD3BEE59385BEB9FC8309CAD22832C5&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122180742>
- Díaz-Jaramillo M.; Tucca, F.; Gonzalez, M.; Martinez, D.E.; Miglioranza, K.S.B.; Eljarrat, E. (2019). Pyrethroids in the MAB reserve Mar Chiquita coastal lagoon: An approach to evaluate the probabilistic risks of pyrethroids on estuarine organisms. *SETAC Latin America 13th Biennial Meeting, Colombia*. Realizado el 15 al 18 de septiembre de 2019 en Cartagena.
- Doney, S. C. (2010). The growing human footprint on coastal and open-ocean biogeochemistry. *Science*, 328(5985), 1512-1516. Disponible en: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1185198>
- Edo, C.; González-Pleiter, M.; Leganés, F.; Fernández-Piñas, F.; Rosal, R. (2020). Fate of microplastics in wastewater treatment plants and their environmental dispersion with effluent and sludge. *Environmental Pollution*, 259, 113837. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0269749119360300?token=2FC6BB-7753F7650392C636EC0AB71C800F136597C331442EA52590D22A86679FAC4DB766A7F2A3DEA137F1DE59351DD9&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122181153>
- Goldberg, R. N.; Averbuj, A.; Cledón, M.; Luzzatto, D.; Sbarbati Nudelman, N. (2004). Search for triorganotins along the Mar del Plata (Ar-

- gentina) marine coast: finding of tributyltin in egg capsules of a snail *Adelomelon brasiliana* (Lamarck, 1822) population showing imposex effects. *Applied Organometallic Chemistry*, 18(3), 117-123. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/aoc.590>
- Giangiobbe, M.A.; Lucero, N.M.; Fernández, C.R.; Saubidet, A.A.; Scelzo, M.A. (2012). Primer registro de residuos antropogénicos sumergidos en fondos costeros de Mar del Plata (Buenos Aires, Argentina). *Revista Argentina de Ecotoxicología y Contaminación Ambiental* 3, 109-116. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/325949297\\_PRIMER\\_REGISTRO\\_DE\\_RESIDUOS\\_ANTROPOGENICOS\\_SUMERGIDOS\\_EN\\_FONDOS\\_COSTEROS\\_DE\\_MAR\\_DEL\\_PLATA\\_BUENOS\\_AIRES\\_ARGENTINA](https://www.researchgate.net/publication/325949297_PRIMER_REGISTRO_DE_RESIDUOS_ANTROPOGENICOS_SUMERGIDOS_EN_FONDOS_COSTEROS_DE_MAR_DEL_PLATA_BUENOS_AIRES_ARGENTINA)
- Gonzalez, M.; Miglioranza, K.S.B.; Grondona, S.I.; Silva Barni, M.F.; Martinez, D.E.; Peña, A. (2013). Organic pollutant levels in an agricultural watershed: the importance of analyzing multiple matrices for assessing streamwater pollution. *Environ. Sci. Process. Impacts* 15, 739. <https://doi.org/10.1039/c3em30882k>
- Hartmann, N.B.; Hüffer, T.; Thompson, R.C.; Hassellöv, M.; Verschoor, A.; Daugaard, A.E.; Rist, S.; Karlsson, T.; Brennholt, N.; Cole, M.; Herrling, M.P.; Hess, M.C.; Ivleva, N.P.; Lusher, A.L.; Wagner, M. (2019). Are We Speaking the Same Language? Recommendations for a Definition and Categorization Framework for Plastic Debris. *Environmental Science & Technology*, Vol. 53, 1039–1047. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.8b05297>
- Hidalgo-Ruiz, V.; Gutow, L.; Thompson, R.C.; Thiel, M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification, *Environmental Science & Technology*, vol. 46, no. 6, pp. 3060–3075. Disponible en: <https://eportfolio.macaulay.cuny.edu/branco2014/files/2014/08/hidalgoruzetalENVIRONNMTLSCITECHNOL2012.pdf>
- Subsecretaría de Programación Microeconómica. Secretaría de Política Económica. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación. (2019). Informes de cadena de valor. Petroquímica Plástica. Año 4

- Nº10. ISSN 2525-0221. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_cadenas\\_de\\_valor\\_petroquimica\\_plastica\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_petroquimica_plastica_1.pdf)
- Kazour, M.; Terki, S.; Rabhi, K.; Jemaa, S.; Khalaf, G.; Amara, R. (2019). Sources of microplastics pollution in the marine environment: Importance of wastewater treatment plant and coastal landfill. *Marine pollution bulletin*, 146, 608-618. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0025326X19305120?token=52B9F1358B2FC17D2B95544F90D238F796905AC387901C81E3932A8F0A6256D148D89122524FDD0512559D5013AE54C7&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122182444>
- Laitano, M. V.; Castro, Í.B.; Costa, P.G.; Fillmann, G.; Cledón, M. (2015). Butyltin and PAH Contamination of Mar del Plata Port (Argentina) Sediments and Their Influence on Adjacent Coastal Regions. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, Vol. 95. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00128-015-1637-y.pdf>
- Liu, Y.; Zhang, J.; Cai, C.; He, Y.; Chen, L.; Xiong, X.; Liu, W. (2020). Occurrence and characteristics of microplastics in the Haihe River: An investigation of a seagoing river flowing through a megacity in northern China. *Environmental Pollution*, 262, 114261. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0269749119352686?token=835A3C6FC25BC8027214D4D999D788D0BB9A4076939E389D4B7E2F6098D460C98F93BABA1B371892C1DCCEE8BCC8B-C2E&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122182735>
- Maes, T.; Van der Meulen, M. D.; Devriese, L. I.; Leslie, H. A.; Huvet, A.; Frère, L.; Vethaak, A. D. (2017). Microplastics baseline surveys at the water surface and in sediments of the North-East Atlantic. *Frontiers in Marine Science*, 4, 135. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00135/full>
- Marcovecchio, J.; Freije, R. (2013). Procesos químicos en Estuarios. *Universidad Tecnológica Nacional*. Disponible en: <https://notables-delaciencia.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/152804/CONI->

[CET\\_Digital\\_Nro.f85ebb5a-e2f4-4821-bef0-0add6e3bc1bf\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](#)

Obras Sanitarias Municipalidad de General Pueyrredon (OSMGP). (2019). *El intendente recorrió la obra "Arroyo del Barco"*. Disponible en <http://www.osmgp.gov.ar/osse/el-intendente-recorrio-la-obra-arroyo-del-barco/>

Sekudewicz, I.; Dąbrowska, A. M.; Syczewski, M. D. (2021). Microplastic pollution in surface water and sediments in the urban section of the Vistula River (Poland). *Science of The Total Environment*, Vol. 762, 143111. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0048969720366419?token=24981A820E1700D4F7D558A3396C-CD41CA01158F7FFEB38D4342C4C550752BF3185EB424C551BE41E6CCEFF1C71B2E8F&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122183353>

Soroldoni, S.; Abreu, F.; Castro, Í.B.; Duarte, F.A.; Pinho, G.L.L. (2017). Are antifouling paint particles a continuous source of toxic chemicals to the marine environment? *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 330, 76–82. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0304389417300821?token=E5364E70D466A4CC88569115B8D-50DA4AE057A9334B677AD108EB15E30167F051FF109B8CBF09F454C11F8C9D3932A67&originRegion=us-east-1&originCreation=20221122183524>

Desde el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires existe la firme voluntad de potenciar y poner en valor la actividad portuaria bonaerense y robustecer su vínculo con el sistema científico-académico. En ese camino, se impulsó el "I Congreso Provincial de Actividades Portuarias", una iniciativa gubernamental llevada adelante con el objetivo de generar nuevos espacios de debate y reflexión sobre el sector portuario, que permita el desarrollo de políticas públicas vinculadas al fortalecimiento del sector. El "I Congreso Provincial de Actividades Portuarias" contó con la participación de actores políticos, públicos y privados y el respaldo de las universidades bonaerenses que aportaron la calidad académica de sus claustros. Además, este material fue impreso por la Editorial de la Universidad de La Plata, que brindó su apoyo y acompañamiento durante todo el proceso.

### **SUBSECRETARÍA DE ASUNTOS PORTUARIOS - Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica**

La Subsecretaría de Asuntos Portuarios, dependiente del Ministerio de Producción, Ciencia e Innovación Tecnológica a cargo de Augusto Costa; tiene como objetivo, desde el inicio de su gestión, ordenar y conducir la actividad portuaria de acuerdo a los intereses de la Provincia. En este marco, uno de los ejes planteados ha sido desarrollar y fortalecer los vínculos con los distintos actores de la actividad portuaria con el fin de consolidar la presencia de la Subsecretaría en el sector y particularmente, en los Consorcios de Gestión de los Puertos de la Provincia.

Es en relación con el fortalecimiento del vínculo con el sector académico, productivo y estatal que nos propusimos llevar a cabo este Congreso y publicar aportes que contemplan diferentes perspectivas, para mejorar la política portuaria bonaerense.



MINISTERIO DE PRODUCCIÓN,  
CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE  
**BUENOS AIRES**

