

SIG Portuario. Aplicaciones sobre el Estuario Bahiense

Port GIS. Applications on the Bahía Blanca Estuary

Presentación: xx/10/2024

Daniela Escudero

UTN FRBB – Grupo Estudio de Ingeniería Ambiental
danielaescudero@frbb.utn.edu.ar

Silvina Medus

UTN FRBB – Grupo Estudio de Ingeniería Ambiental
silvinamedus@frbb.utn.edu.ar

Olga Cifuentes

UTN FRBB – Grupo Estudio de Ingeniería Ambiental
ocifuentes@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La gobernanza portuaria involucra objetivos sociales, económicos y ambientales. Además, la expansión de la actividad económica y del comercio plantea desafíos para la optimización del uso del espacio de los puertos, generando una creciente demanda de información para su planificación y gestión. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) organizan, administran, comparten y analizan grandes volúmenes de datos georreferenciados, funcionando como una herramienta de apoyo eficaz en la toma de decisiones.

Esta presentación pretende difundir aplicaciones del SIG Portuario en estudios territoriales, desarrolladas en el marco del Proyecto de Investigación titulado "Herramienta de apoyo a la gobernanza portuaria en el estuario bahiense". Para ello, se describen brevemente dos casos, incorporando algunos mapas elaborados a partir de la información implementada. Estos ejemplos muestran la utilidad del SIG para diagnóstico y/o gestión de temas territoriales, destacando que la clave de su éxito radica en la concentración y actualización constante de la información disponible. Por ello, es fundamental que los actores responsables de la toma de decisiones establezcan mecanismos colaborativos dentro de sus organizaciones para garantizar este proceso.

Palabras clave: Sistema de Información Geográfica (SIG), Puerto, Estuario Bahía Blanca

Abstract

Port governance involves social, economic and environmental objectives. In addition, the expansion of economic activity and trade poses challenges for optimizing the use of port land, leading to an increasing demand for information to support its planning and management. Geographic Information Systems (GIS) organize, manage, share, and analyze large volumes of georeferenced data, serving as an efficient decision-support tool.

This presentation aims to disseminate some applications of the Port GIS in territorial studies. These were developed within the framework of the Research Project entitled "Support tool for port governance in the Bahía Blanca estuary". For this purpose, two cases are briefly described, featuring maps generated from the implemented data. These examples show the usefulness of GIS for diagnosis and/or management of territorial issues. Success relies on concentration and constant updating of available information. Therefore, it is essential that decision-makers establish collaborative mechanisms within their organizations to ensure this process.

Keywords: Instructions: Geographic Information System (GIS), Port, Bahía Blanca Estuary

Introducción

En los últimos años, los puertos, debido a la expansión de la actividad económica y del comercio internacional, han enfrentado desafíos relacionados con el aprovechamiento de los espacios. En respuesta a un entorno global cada vez más complejo, ha surgido la necesidad de una nueva gobernanza portuaria que involucre objetivos sociales, económicos y ambientales, lo que genera una creciente demanda de conocimiento e información (UNCTAD, 2023). Para tomar decisiones que aporten valor a la gestión de futuras políticas, investigaciones y usuarios, es fundamental desarrollar herramientas y establecer criterios unificados. Lo mencionado, más la digitalización, es esencial para lograr eficiencia y flexibilidad (ESPO, 2022; UNCTAD, 2023). Una plataforma efectiva para concentrar, organizar y compartir esta información es la clave de un entorno portuario moderno.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan herramientas para respaldar la toma de decisiones, al permitir organizar, gestionar, compartir y analizar grandes volúmenes de datos georreferenciados. Esto ofrece beneficios significativos en términos de eficiencia en la gestión, mejores soluciones y operaciones generales.

Impulsados por las ventajas mencionadas, se presentó en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca - Grupo de Estudios de Ingeniería Ambiental (GEIA), el Proyecto de Investigación denominado “Herramienta de apoyo a la gobernanza portuaria en el estuario bahiense”. El mismo tenía por objeto relevar la información disponible del área portuaria-industrial-urbana del estuario de Bahía Blanca, organizarla y centralizarla en un SIG Portuario. Para lograrlo, se utilizó un software de libre distribución, para facilitar el uso compartido entre los actores involucrados en la planificación y/o toma de decisiones del sector.

El objetivo de esta presentación es difundir parte de los resultados obtenidos mostrando algunas aplicaciones del SIG Portuario en estudios sobre el mencionado ámbito territorial.

Desarrollo

El estuario de Bahía Blanca se localiza al suroeste de la provincia de Buenos Aires, República Argentina. Está limitado al norte por los partidos de Bahía Blanca y Coronel de Marina Leonardo Rosales y al sur por el partido de Villarino. Según el artículo 2º, del Anexo I de la Ley Provincia de Buenos Aires N°11.414 de 1993, comprende la superficie desde su cabecera hasta la línea imaginaria que une Punta Pehuen-Có (latitud 39° 00' 12,66"S, longitud 62° 03' 21,20"O) al Noreste, con Punta Laberinto (latitud 39° 26' 20,27"S, longitud 62° 03' 21,20"O) al Suroeste.

Para esta presentación, el área de estudio comprende el estuario incluyendo la zona costera norte de su sector interno (Fig.1).

En dicha margen norte, desde la cabecera hacia el mar abierto, se encuentran los centros urbanos de General Daniel Cerri, Bahía Blanca e Ingeniero White. También se ubican Puerto Cuatreros, que actualmente tiene una función recreativa, y el complejo portuario de Bahía Blanca. Este último comprende los sectores de Galván, Cangrejales e Ingeniero White, con terminales especializadas en el manejo de combustibles líquidos y gaseosos, productos químicos y petroquímicos, además de cargas generales, contenedores, granos y sus derivados. Complementando esta actividad de relevancia nacional, se encuentran un Polo petroquímico y dos centrales termoeléctricas, que potencian el desarrollo comercial, industrial y energético de la región.

En la zona estuarial más externa se ubican la Base Naval Puerto Belgrano, principal puerto militar del país; la localidad de Punta Alta; y Puerto Rosales, destacado por la operación de crudo a través de dos monoboyas, además de la Base de Infantería de Marina Baterías.

La complejidad de usos del sector se completa con áreas recreativas, así como por reservas naturales provinciales y municipales.

Para la implementación del SIG Portuario, se relevó la información pública disponible en diversas organizaciones, respecto a las áreas portuarias, industriales, recreativas y reservas naturales del área. Utilizando el software de código abierto QGis, se estructuró la información en los ejes temáticos: Portuario Industrial, Natural, Recreativo, Tierras y Redes de Transporte. Dentro de cada eje, los conjuntos de datos se organizaron en capas. Se destaca que este diseño es dinámico, pues pueden agregarse o eliminarse ejes y/o capas, así como trasladar capas entre diferentes ejes, cuando sea necesario.



Por cuestiones de espacio, con el fin de mostrar aplicaciones del SIG Portuario, en esta presentación se seleccionaron sólo dos trabajos relacionados a problemáticas territoriales. Para su contextualización, se describieron sintéticamente los casos, incorporando mapas elaborados a partir de la información implementada.

Finalmente se agregaron consideraciones finales.

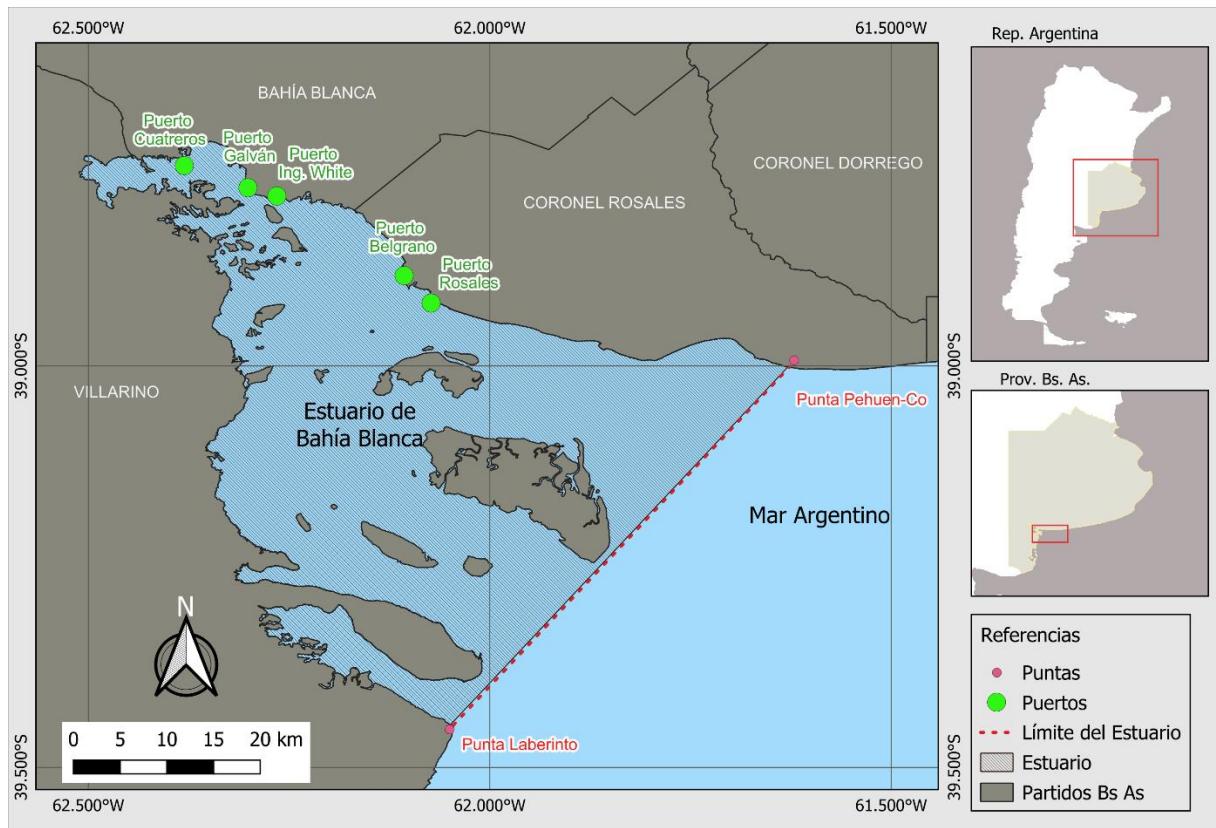


Figura 1. Mapa del Estuario de Bahía Blanca.

Caso 1: Evolución de avances territoriales sobre los espacios recreativos del estuario bahiense

Focalizando en los espacios recreativos de la zona interior del estuario de Bahía Blanca, se estudió la evolución cronológica y territorial de la zona costera. Se realizó un relevamiento bibliográfico sobre la secuencia histórica de los avances territoriales de los emprendimientos urbano-portuarios-industriales desde 1828 a la actualidad. Se identificaron los lugares de esparcimiento con contacto directo al mar desde su generación espontánea en 1884, en la zona de la desembocadura del arroyo Napostá. Esta información fue procesada por año, en planillas Excel y luego implementada en el SIG Portuario para evaluar el impacto del crecimiento del puerto y las industrias sobre los balnearios (Cifuentes et al., 2022).

La Fig. 2 muestra la ubicación de los espacios recreativos que han existido en el estuario bahiense, indicando la fecha de su creación y, en caso de haber desaparecido, la fecha de su cierre. La figura pone de manifiesto el aumento en el número de balnearios entre 1884 y 1937, abarcando la distribución espacial, prácticamente todo el frente costero cercano a las áreas urbanizadas. También se observa, que la desaparición de varios de estos espacios ocurrió en la década de 1970, coincidiendo con una época de expansión industrial portuaria.

Para evaluar el avance territorial del puerto sobre el estuario y los espacios recreativos hasta la actualidad, se presenta la Fig. 3. Sobre una imagen satelital reciente, se destacó la extensión de la superficie terrestre ocupada por el puerto, así como las áreas ganadas al mar mediante relleno con material de dragado, realizado en 2013 para la ampliación y profundización del canal de navegación. También se incluyeron los muelles y estructuras de atraque, con sus respectivas fechas de construcción, lo que permite visualizar la cronología del crecimiento portuario en relación con el estuario y los espacios recreativos (clubes y balnearios) mostrados en la Fig. 2. En este mapa, se representaron en amarillo aquellos que aún existen y en negro los que han desaparecido debido al desarrollo portuario.



Figura 2. Espacios recreativos en el sector interno del estuario de Bahía Blanca.



Figura 3. Avances territoriales portuarios sobre los espacios recreativos en el área interior del estuario de Bahía Blanca.

En la Fig.4, se incorporaron los avances territoriales generados por la actividad industrial. Se observa que la actividad portuaria fue definiendo y consolidando el área para el posterior desarrollo urbano-portuario-industrial. Inicialmente, las construcciones de los muelles y los terraplenes de las vías ferroviarias que los unían materializaron el límite de avance sobre el humedal y posteriormente, como consecuencia del crecimiento del puerto, los rellenos con material de los dragados de profundización, continuaron marcando el rumbo de los avances territoriales, así como el uso del suelo en ese sector.



Figura 5: Avances territoriales portuario - industriales sobre el área interior del estuario bahiense

Este primer caso, pone de manifiesto la utilidad del SIG para mostrar los avances territoriales progresivos en desmedro del humedal y de sus espacios de esparcimiento con contacto directo al mar. La implementación de estas tecnologías como herramientas de apoyo para la planificación permiten identificar la incompatibilidad de usos del territorio y gestionar el desarrollo, teniendo en cuenta la sostenibilidad de todas las actividades.

Caso 2. Visualización de embarcaciones hundidas y/o abandonadas, en el estuario bahiense

Las embarcaciones hundidas en zonas próximas a los puertos o aquellas que son abandonadas por sus propietarios en los muelles, por razones judiciales o económicas que impiden su operación, reparación o recuperación, representan una amenaza tanto para el ambiente como para la seguridad en la navegación. En todos los casos, las consecuencias son graves, duraderas y pueden llegar incluso, al hundimiento de las unidades.

Cuando estas embarcaciones ocupan sitios de atraque, las administraciones portuarias sufren pérdidas adicionales al dejar de percibir tasas por los servicios. Además, deben asumir costos de mantenimiento de la infraestructura ocupada, desinfección, provisión de energía, maniobras de amarre y desamarre, y en algunos casos, remolques. Agrava aún más la situación, el riesgo adicional de su hundimiento ante eventuales tormentas.

Desde una perspectiva ambiental, las embarcaciones hundidas y/o abandonadas son una fuente potencial de contaminación por vertidos de hidrocarburos, agua de sentinas, metales pesados, aceite hidráulico, amianto y chatarra oxidada. Ante esta situación, se destacó la importancia de realizar un relevamiento de la ubicación y estado de estas embarcaciones, con el fin de facilitar su señalización y monitoreo ambiental.

Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica regional sobre embarcaciones hundidas y/o abandonadas en la zona del estuario de Bahía Blanca, hasta el año 2023. Esta investigación logró identificar 29 embarcaciones hundidas y/o abandonadas, que fueron cargadas en el SIG Portuario. De ellas, a la fecha del relevamiento, el 21% ya habían sido removidas completamente, mientras que el 79 % restante estaban hundidas, escoradas o varadas, desguazadas parcialmente o inactivas, representando una amenaza para el ambiente y/o la seguridad de la



navegación recreativa o deportiva. En particular, el 10 % de las naves que permanecían inactivas, estaban ocupando espacio operativo en los muelles, con el riesgo de que un temporal las dañe (Escudero et al, 2023).

La Fig.5 presenta uno de los mapas producto de este trabajo, en el que se identifican algunas de las 29 embarcaciones mencionadas. Muestra un sector del estuario donde se materializaron los veriles del canal de acceso portuario a fin de visualizar las embarcaciones hundidas y/o abandonadas que se encontraban en sus proximidades. También se indicaron las embarcaciones escoradas y varadas en los canales denominados Cabeza de Buey y Tres Brazos, comúnmente utilizados para la navegación recreativa o deportiva, así como la parcialmente desguazada y las varadas cercanas a las áreas naveables de Puerto Belgrano y Puerto Rosales.

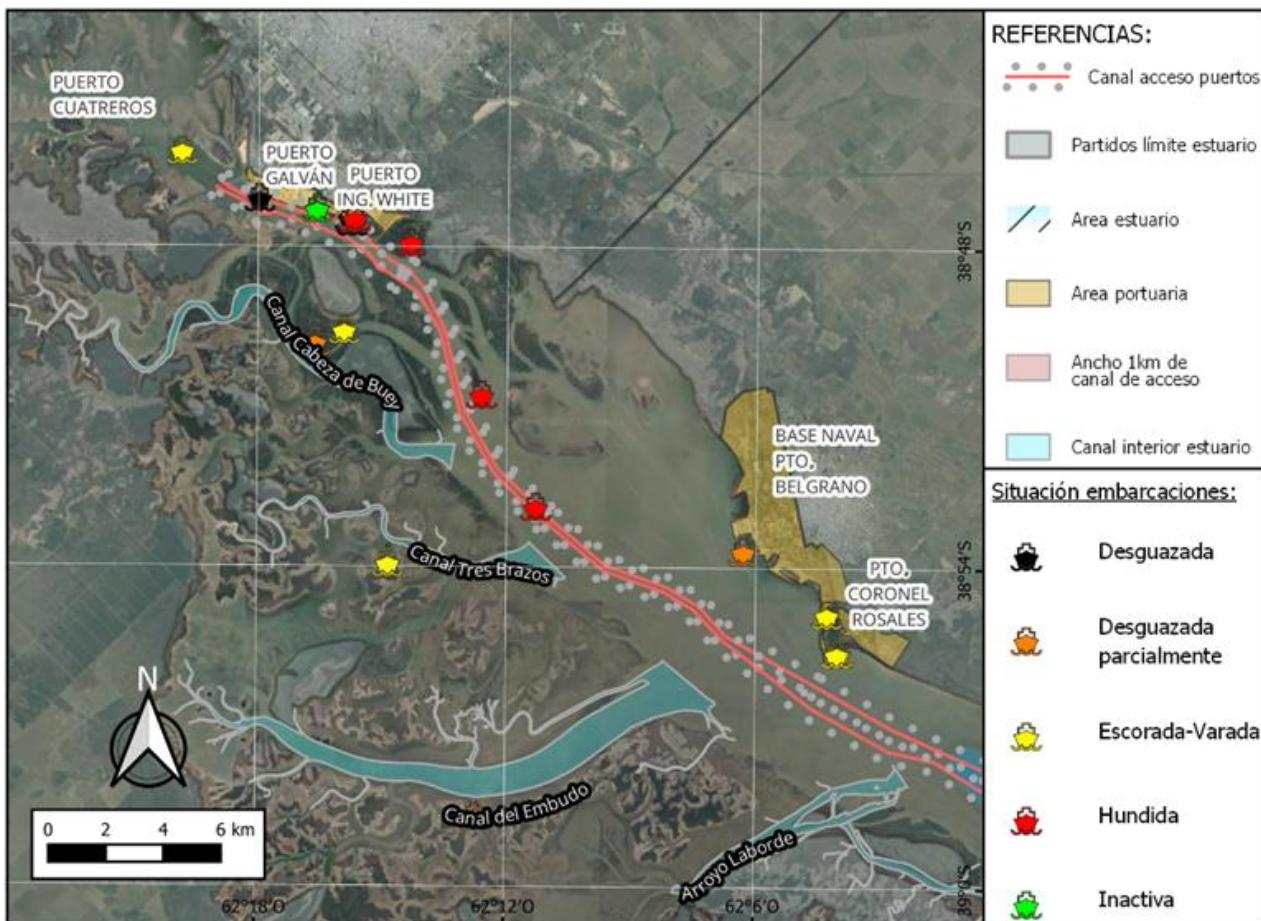


Figura 5. Localización de las embarcaciones en un sector de los canales de acceso portuario y recreativos

El uso de un software de código abierto permitió compartir la información relevada, que podía resultar útil para quienes naveguen los canales del estuario en forma recreativa o deportiva. Para ello, se generó desde el SIG Portuario una interfaz para su visualización en la web, disponible a través del siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1JO6ddGfzLLjgI4rZ80WONvvfBDNiVhm?usp=sharing>

Siguiendo las instrucciones que allí se indican y sin necesidad de contar con el software del SIG instalado, es posible visualizar y/o descargar la información usando el complemento *Qgis2web* o la aplicación *MyMaps*.

Así, un usuario de SIG puede reproducirlo en su computadora a partir de las capas vectoriales, el archivo con el estilo y las propiedades de las capas, así como las reseñas históricas de cada embarcación. Además, utilizarlo para consulta y/o actualización, o simplemente visualizarlo, a través de un mapa interactivo en su teléfono móvil. La Fig.6 muestra una captura de pantalla de esta última aplicación. Se puede observar el mapa del estuario en el que se seleccionó una de las embarcaciones hundidas para consultar en la imagen desplegada a la izquierda, sus datos asociados.

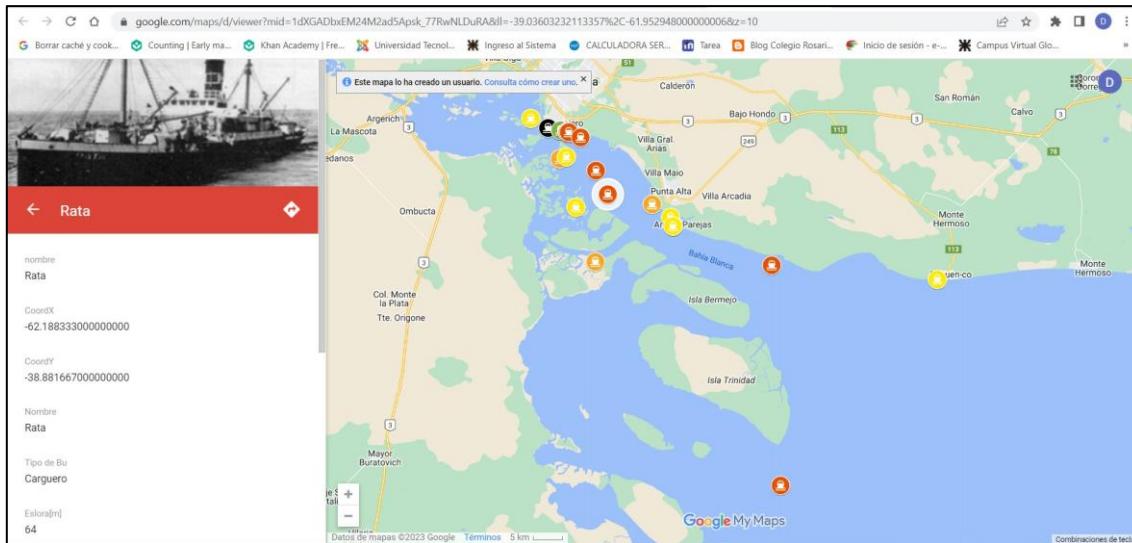


Figura 6. Captura de pantalla del proyecto desde aplicación *MyMaps*

Conclusiones

El SIG Portuario implementado ha permitido centralizar y organizar la información georreferenciada pública y disponible. En esta oportunidad se han presentado solo dos de sus potenciales aplicaciones.

El primer caso demostró la utilidad de esta herramienta para visualizar rápidamente la evolución cronológica y territorial de la fisonomía del estuario, desde 1828 a la fecha. Esto facilitó la comprensión del avance progresivo del desarrollo portuario, industrial y urbano, en detrimento del humedal y sus espacios de esparcimiento con acceso directo al mar. A futuro, debería considerarse la implementación de esta tecnología para identificar la incompatibilidad de usos del territorio y gestionar para lograr el desarrollo sostenible de todas las actividades.

El segundo caso mostró cómo el SIG puede utilizarse para la señalización y monitoreo de embarcaciones cuyo estado represente un riesgo para el ambiente y la seguridad en la navegación. Además, se destacó cómo fortalecer el uso de esta herramienta a través de interfaces accesibles, como el complemento Qgis2web y la aplicación MyMaps de Google, que permiten compartir y visualizar mapas interactivos en la web.

Si bien podrían sumarse otras aplicaciones del SIG para la planificación y gestión territorial, el éxito de su uso depende de la integración de toda la información disponible y su actualización constante. Por ello, es esencial que los actores responsables de la toma de decisiones establezcan mecanismos colaborativos dentro de sus organizaciones para garantizar estos procesos.

Referencias

- Cifuentes, O. Escudero, D. y Medus, S (2022). Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la evaluación de avances territoriales sobre los espacios recreativos de un estuario. En Guma, S. (Comp.), *1º Congreso Internacional de Problemáticas Turísticas: Resiliencia turística en contexto de crisis e incertidumbre mundial* (pp. 444-469), UNPAedita. <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/8476>

ESPO (2022). *Trends in EU Port Governance 2022.* European Sea Ports Organization (ESPO). <https://www.espo.be/publications/trends-in-eu-ports-governance>

Escudero, D., Cifuentes O., Medus S. y De Charras M. (2023). Aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la visualización de Embarcaciones hundidas y/o abandonadas, en el Estuario de Bahía Blanca (Argentina). *GeoSIG*, 27, 1-12. <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/9904>

UNCTAD (2023). *La Gestión portuaria 2023. Indicadores de desempeño portuario - Vol 11.* Naciones Unidas. https://unctad.org/stem/files/official-document/dtl1b2023d2_es_0.pdf