

Los cañones submarinos del Margen Continental Argentino

Cañones submarinos: ¿qué son y dónde están?

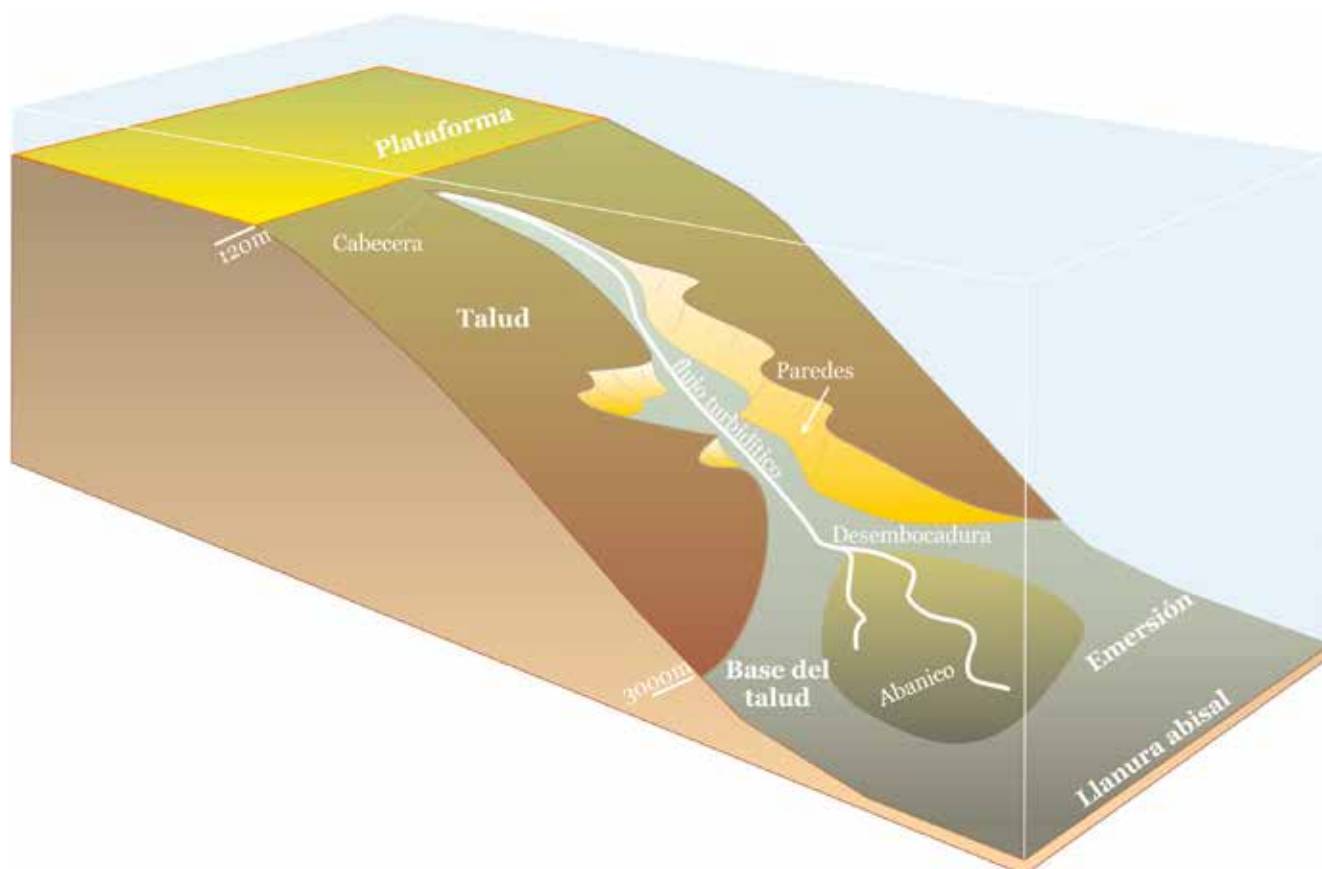
Los cañones submarinos son valles que surcan el fondo del mar con una morfología muy similar a la de los valles fluviales que observamos en el continente. Estos cañones se hallan en todo el mundo labrando en sentido transversal los márgenes continentales. Estos corresponden a la prolongación sumergida del territorio continental hasta el límite con las cuencas oceánicas y están formados por la plataforma, el talud y la emersión continentales. Los cañones conectan las zonas marinas de aguas someras con las zonas de aguas profundas y poseen generalmente un perfil transversal en forma de V,

desarrollando diseños rectilíneos a sinuosos. El extremo superior, denominado cabecera del cañón, comienza donde la incisión del valle se percibe en relación con el ambiente adyacente. Esta puede ubicarse en la plataforma continental próxima a la línea de costa y a una profundidad variable, generalmente cercana a los 100m, o bien en el talud continental. El extremo inferior, conocido como desembocadura o boca del cañón, corresponde a la zona donde el valle se aplana y se integra al fondo marino circundante, situándose en la base del talud o la emersión continental, que representan regiones más profundas cercanas a las llanuras abisales.

Existe una enorme diversidad en cuanto a la morfología y longitud total de los cañones submarinos. A nivel mundial, la extensión promedio alcanza los 40km, con

¿DE QUÉ SE TRATA?

Los cañones submarinos y su importancia en el Margen Continental Argentino.



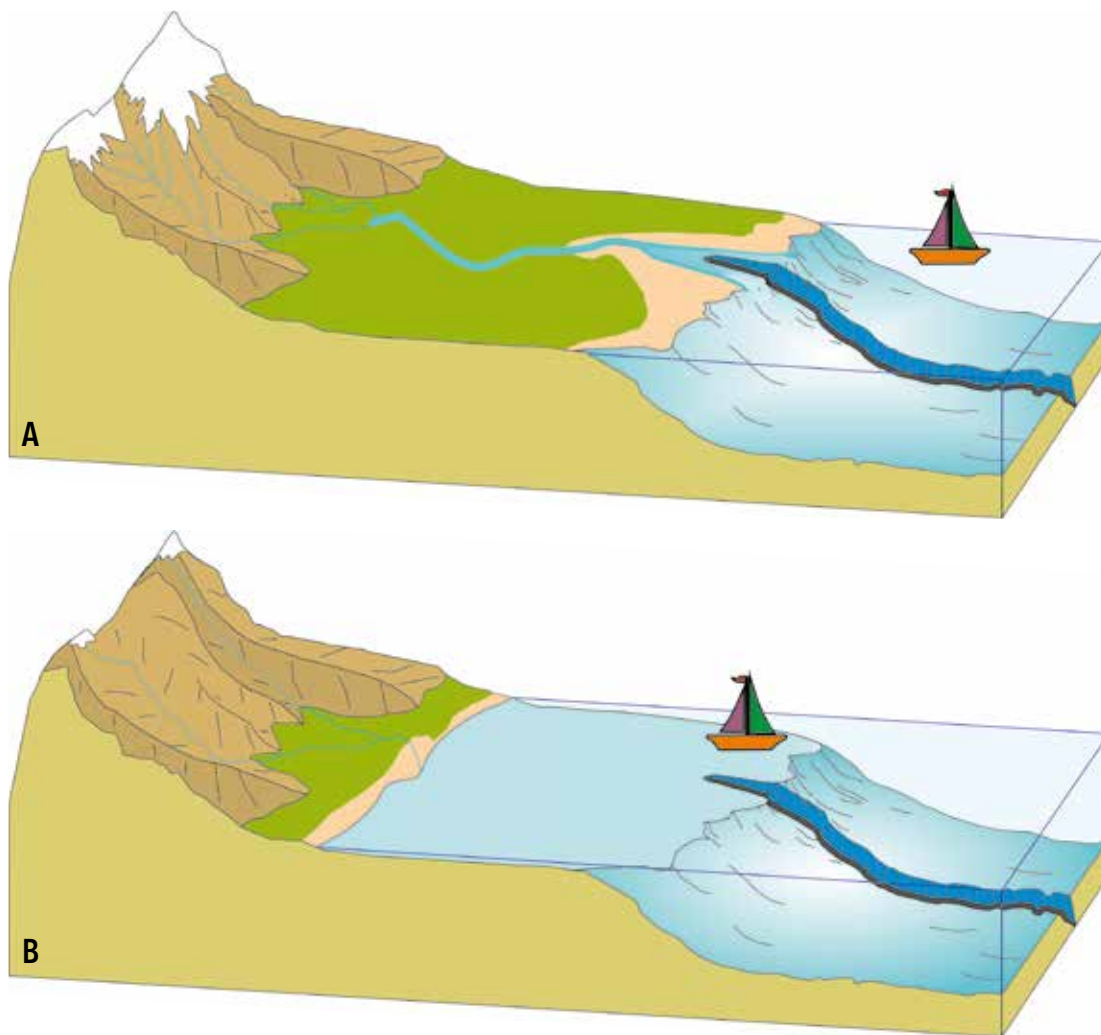
Morfología esquemática de un cañón submarino y de los dominios asociados. La plataforma continental es la porción de corteza terrestre sumergida que circunda los continentes, caracterizada por una escasa pendiente y una anchura variable. Su límite exterior, en general ubicado alrededor de los 100-120 metros de profundidad, es marcado por un cambio brusco en la pendiente y el comienzo del dominio del talud continental, que representa la porción de la morfología submarina con mayor escarpe. En la base del talud, donde la pendiente vuelve a ser leve, y a profundidades generalmente superiores a los 3000m, empieza el dominio de la emersión continental. Este es lugar de acumulación de los sedimentos que pueden ser transportados pendiente abajo por las corrientes turbidíticas, por ejemplo, formando depósitos que suelen tener una morfología en forma de abanico.

valores que oscilan desde unos pocos kilómetros hasta un máximo de 411. Este record lo posee el cañón Bering, ubicado en el margen de Alaska en el océano Pacífico Septentrional, al que le sigue un cañón anónimo de la Antártida con 334km de largo. En la mayoría de los casos, los cañones submarinos están delimitados por paredes que suelen alcanzar centenares de metros de altura, aunque existen casos extremos, como el del cañón Zhemchug en Alaska, cuyas paredes alcanzan los 2500m. Las paredes del cañón pueden ser abruptas y empinadas o bien pueden albergar una o más superficies (semi)planas como si fueran terrazas. Los cauces o ejes principales están dirigidos pendiente abajo y, a menudo, son alimentados por valles secundarios o tributarios que forman redes de drenaje de distinta complejidad. Los cañones son atravesados por corrientes turbidíticas, definidas como flujos inducidos por la acción de la gravedad sobre una mezcla turbia de agua y sedimento en suspensión, cuya densidad resultante es superior al fluido circundante. Estos flujos pueden ser generados por deslizamientos submarinos (tras terremotos, inestabilidad de las paredes o escapes de flui-

dos) o por elevados aportes de sedimento procedentes de plataforma (riadas, aluviones, rupturas de diques naturales o artificiales). En la base del talud, donde la pendiente disminuye notablemente para dar paso a la emersión continental, el sedimento transportado por los flujos turbidíticos puede quedar depositado en acumulaciones con forma conoide o de abanico.

Origen de los cañones submarinos

En cuanto a su génesis, los procesos geológicos que controlan el nacimiento y el desarrollo de un cañón son extremadamente lentos y están en el orden de unos pocos millones de años. Sabemos que en épocas geológicas pasadas el nivel del mar no se ubicaba en donde lo observamos hoy en día. Por ejemplo, durante la Última Máxima Glaciación, hace veinte mil años, este estaba en promedio 120m más bajo. Esto significa que todo el territorio que se halla hasta una profundidad de 120m,



Esquema de formación de los cañones submarinos conectados con un sistema fluvial. **A.** Durante épocas pasadas de nivel del mar bajo (como por ejemplo hace veinte mil años), los ríos depositaban el sedimento transportado cerca del talud. Esto favorecía la formación de corrientes turbidíticas que erosionaban el fondo formando así el valle del cañón. **B.** En épocas de nivel del mar alto, como es el caso actual, los ríos descargan sus sedimentos cerca de la costa y lejos de la cabecera de los cañones, por lo que estos quedan parcialmente o del todo inactivos.

como es el caso de la mayoría de las plataformas continentales, hace veinte mil años no estaba sumergido bajo el agua, sino expuesto al aire. Los ríos, las playas y las dunas costeras estaban organizados en función de un nivel del mar más bajo, por lo tanto, la desembocadura de los ríos y el material por ellos transportado estaban desplazados centenares de kilómetros con respecto a la posición actual. Es decir, se ubicaban en una posición más alejada con relación a la actual línea de costa y mucho más cercana al talud continental.

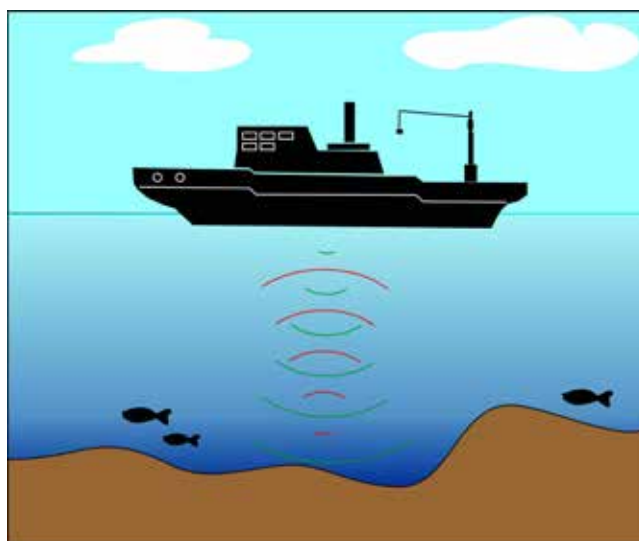
De este modo, los desagües de los ríos de épocas de mar bajo tenían la capacidad de erosionar el lecho marino, bajo forma de flujos densos de sedimento y agua (las corrientes turbidíticas), los cuales se deslizaban pendiente abajo modelando los valles que actualmente conocemos como cañones submarinos. Cuando el nivel del mar volvió a subir y los sistemas fluviales retrocedieron, los cañones se quedaron sin ese aporte de sedimentos y corrientes densas que los siguieran modelando y erosionando. Debido a esta desconexión se creyó por mucho tiempo que los cañones hoy en día eran inactivos e inertes; sin embargo, esto no es así. Existen

cañones que no tienen una contraparte fluvial en tierra firme, es decir, no están conectados con ningún río que los pueda haber originado en otras épocas geológicas. También, hay cañones cuyo valle se halla solamente en el talud, a profundidades de más de 1000m y a centenares de kilómetros lejos de la costa. En algunos casos, en contextos geológicos específicos, las grandes fallas de origen tectónico (zonas de fractura a lo largo de las cuales dos bloques de corteza terrestre se mueven con un desplazamiento relativo) generan zonas de debilidad en donde se acentúan los procesos erosivos dando, finalmente, lugar a la formación de cañones submarinos. Sin embargo, fuera de los contextos tectónicos antes mencionados, aquellos cañones cuyo desarrollo se limita al talud continental nacen como surcos que se formaron en primera instancia por inestabilidad de las laderas del talud. Al igual que en las montañas, también bajo el mar se verifican deslizamientos, derrumbes y avalanchas. Estos procesos dejan cicatrices que con el pasar del tiempo se profundizan si los eventos de inestabilidad se repiten, evolucionando de cicatrices a surcos, los cuales se ensanchan y se transforman en valles.

Cañones submarinos: ¿cómo se estudian y por qué son importantes?

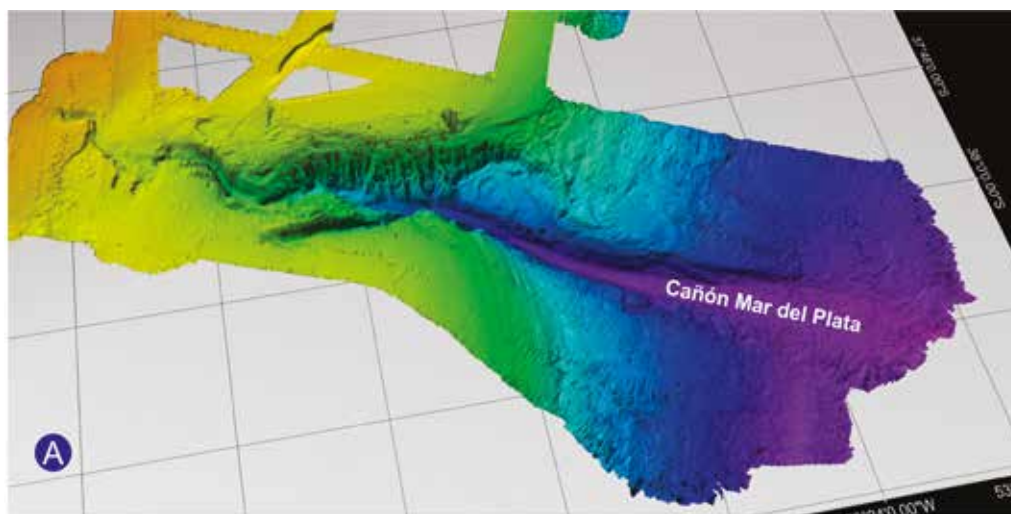
El estudio de los cañones submarinos se impulsó entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX gracias a los avances tecnológicos en las técnicas de detección de los fondos. En un primer momento, su morfología, tan parecida a los valles fluviales terrestres, indujo a explicarlos como la continuación en el medio marino de los sistemas fluviales o de los valles glaciares. Sin embargo, el avance de las técnicas de estudio demostró que esta teoría sobre la génesis de los cañones no explicaba la gran diversidad de morfología y ubicación de los cañones submarinos en los distintos lugares del mundo. Para medir la profundidad del lecho marino de forma precisa se requieren instrumentos, llamados ecosondas, capaces de medir el tiempo que un impulso sonoro enviado desde el casco de un barco tarda en chocar con el fondo marino y volver al instrumento emisor. En la actualidad, los métodos para estudiar los fondos oceánicos abarcan distintos enfoques y técnicas que en su conjunto permiten, entre otras cosas, elaborar imágenes tridimensionales de la morfología del fondo, visualizar las estructuras geológicas del subsuelo marino y obtener muestras de sedimento y rocas.

Durante décadas, el interés sobre estos rasgos morfológicos del suelo marino estuvo ligado a motivos econó-

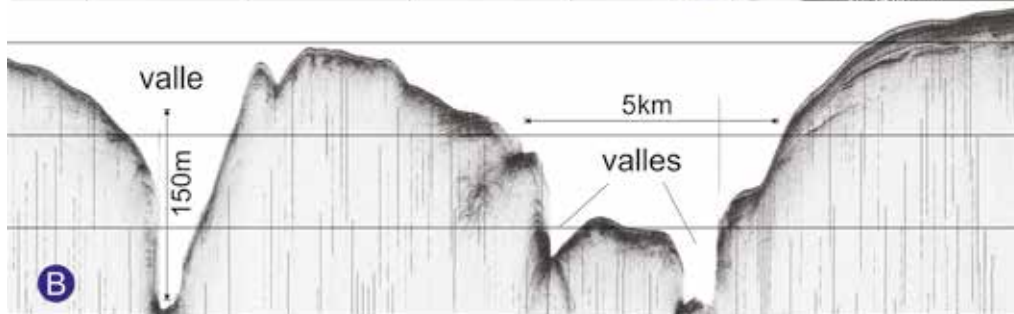


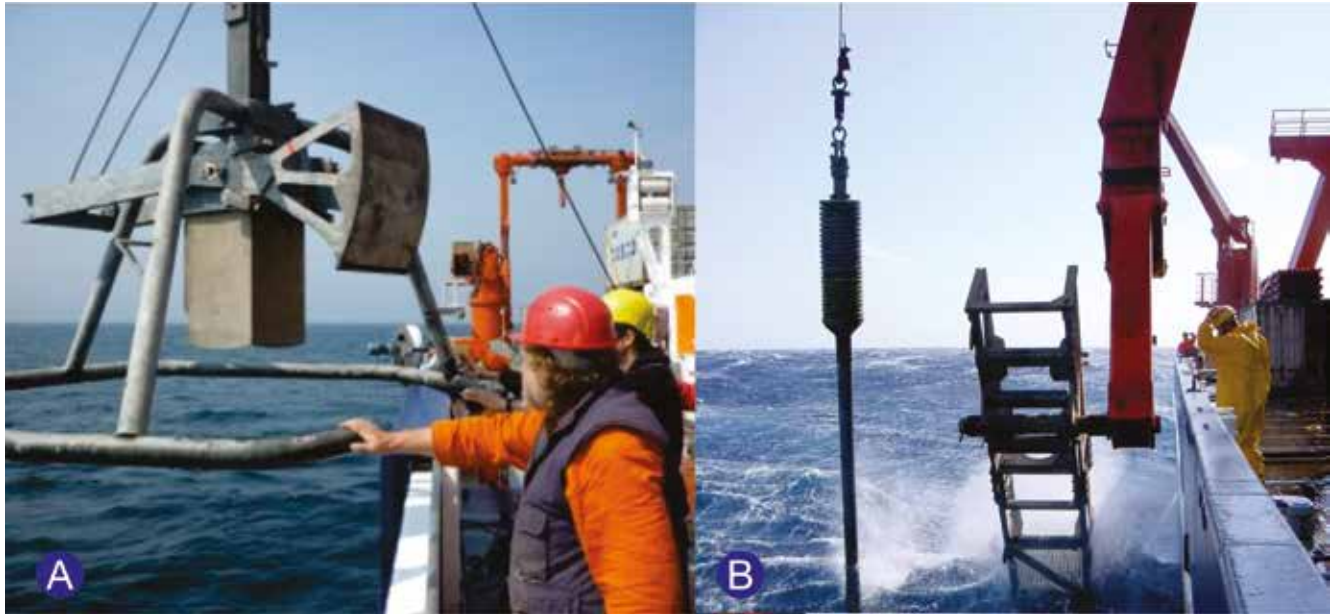
Esquema del funcionamiento de una ecosonda para determinar la distancia vertical entre el lecho marino y el casco de una embarcación donde está ubicada la sonda. Puesto que la velocidad de propagación del sonido bajo el agua es conocida (1500m por segundo), una vez medido el tiempo de respuesta de la sonda se puede calcular la distancia al relieve submarino.

micos y energéticos dado que los antiguos depósitos turbidíticos (acumulaciones de sedimento transportado por las corrientes turbidíticas) son considerados potenciales lugares de almacenamiento de hidrocarburos, convirtiéndolos en objetivos de exploración y explotación de las



A. Relieve morfológico 3D del cañón Mar del Plata. **B.** Corte transversal del relieve del fondo marino donde se pueden apreciar los valles de los cañones del sistema Bahía Blanca.





Herramientas para el muestreo geológico del sedimento marino. **A.** Muestreador de caja. **B.** Muestreador de gravedad.

empresas petroleras. También, se estudió exhaustivamente la morfología de los cañones y sus corrientes turbidíticas por implicar un elevado riesgo para las estructuras submarinas, como el tendido de cables para las telecomunicaciones o las tuberías para el transporte de gas y petróleo. Un episodio famoso fue el terremoto de 1929 en las costas de Terranova, Canadá, donde el sismo de magnitud 7,2 provocó un desprendimiento submarino que a su vez desencadenó la formación de una corriente turbidítica en los cañones submarinos de esa región, la cual provocó la rotura de los cables de telégrafo ahí tendidos. Actualmente, los cañones submarinos representan una fuente de preocupación por el riesgo geológico que implican cuando inciden en plataformas continentales angostas en donde las cabeceras pueden situarse a poca distancia de la línea de costa, representando una potencial amenaza para la estabilidad y seguridad de las infraestructuras humanas como los puertos y sus canales de acceso, las carreteras litorales y los ductos submarinos. En estos casos es necesario monitorear la evolución de la erosión en las cabeceras, las cuales pueden avanzar varios metros en pocos días o de forma repentina en ocasiones de tormentas fuertes. Los estudios sobre los cañones submarinos están adquiriendo cada vez mayor interés e impulso por su estrecha vinculación con los hábitats marinos de agua profunda y la vida marina en general. Hoy sabemos que los cañones son sistemas de alta producción biológica, con elevada disponibilidad de nutrientes para la fauna que vive anclada al fondo y para los peces que los frecuentan. Representan lugares de caladeros de pesca, zonas de desove, refugios para especies pelágicas y hábitats para la proliferación de corales de agua fría y esponjas. Esta gran biodi-

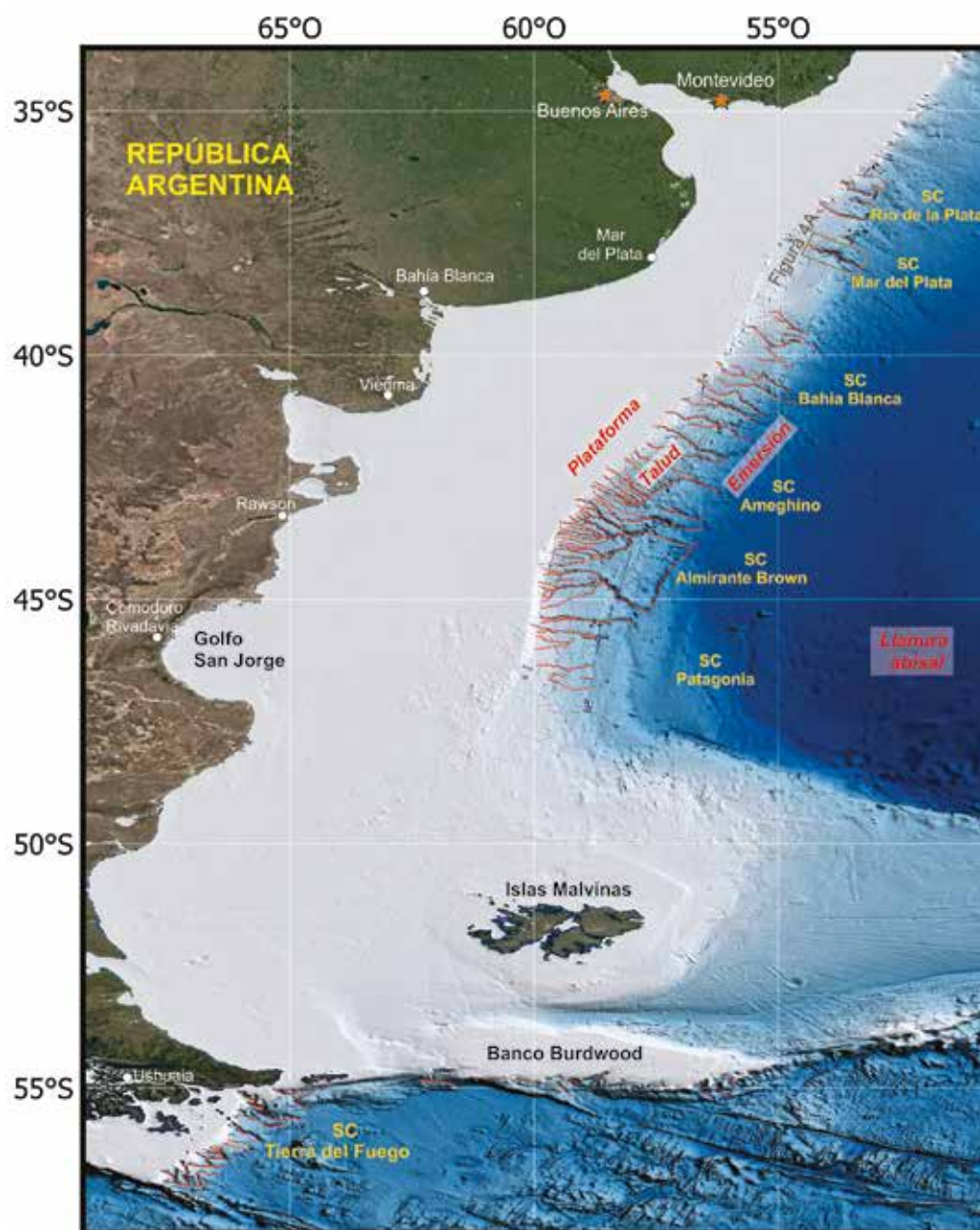
versidad hace que los cañones se estén transformando en una excelente fuente de recursos genéticos y compuestos químicos, cuya demanda empezó en la década de 1990 bajo la presión de las industrias farmacéutica, cosmética, nutracéutica (compuestos alimentarios de comprobada eficacia clínica) y biomédica (a través de compuestos bioactivos, es decir, sustancias químicas que pueden promover la buena salud). En este sentido, los cañones submarinos se han convertido en parajes de alto interés ecológico. No obstante, la integridad de estos ambientes se está viendo afectada por el impacto humano como la pesca de arrastre, la actividad minera, la búsqueda de recursos energéticos, y por la eventualidad de transformarse en vertederos y zonas de acumulación de contaminantes químicos y plásticos. Por ello, estos santuarios vulnerables merecen recibir protección.

Los cañones submarinos del Margen Continental Argentino

El Margen Continental Argentino alberga numerosos cañones submarinos que se encuentran agrupados en sistemas. Si bien todavía no se les ha otorgado una nomenclatura oficial, en la literatura especializada se han reconocido los siguientes sistemas, que aquí se mencionan de norte a sur: Río de la Plata, Mar del Plata, Bahía Blanca, Ameghino, Almirante Brown, Patagonia y Tierra del Fuego. Debido a los altos costos de exploración de los fondos oceánicos y a la gran extensión del territorio argentino sumergido, este no está completamente rele-

vado y cartografiado. Por este motivo, aún desconocemos la cantidad, las dimensiones y la geometría exacta de los cañones argentinos. En cuanto al número de ellos, los sistemas Río de la Plata y Mar del Plata cuentan en su conjunto con una decena de cañones, el sistema Bahía Blanca, muy parcialmente explorado, podría tener una docena; los sistemas Ameghino y Almirante Brown parecen superar los 30, el sistema Patagonia cuenta por lo menos con 58 cañones, y el sistema Tierra del Fuego comprende 4 cañones bien desarrollados. Al sistema Almirante Brown pertenece el cañón ARA San Juan, recientemente nombrado por la Organización Hidrográfica Internacional en reconocimiento y en memoria de la tripulación del submarino ARA San Juan. Las dimensiones

de los cañones argentinos varían dependiendo de si se miden los valles principales, muy incididos y de mayor longitud, o los tributarios que suelen tener menor extensión, porque después de un recorrido relativamente corto suelen confluir y alimentar a los cañones principales. El cañón Mar del Plata, que se ubica a 250km de la costa frente a la ciudad homónima, alcanza unos 130km de largo, con paredes de hasta 400m de alto. En el sistema Patagonia, los cañones principales poseen paredes que pueden llegar a un máximo de 650 metros de alto y una extensión que supera los 120km, mientras que los tributarios tienen una longitud que puede variar desde unos pocos kilómetros hasta 90km. En cuanto a su geometría, también se observan diferencias. Algunos tienen



El Margen Continental Argentino con la ubicación de los principales sistemas de cañones (SC): Río de la Plata, Mar del Plata, Bahía Blanca, Ameghino, Almirante Brown, Patagonia y Tierra del Fuego. Las líneas rojas indican el curso orientativo de algunos de los cañones mayores. El recuadro muestra la zona cartografiada del cañón Mar del Plata al que hace referencia la figura A de la página 35, abajo. La batimetría del mapa se ha generado utilizando la base de datos de la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO por su sigla en inglés; versión 2021, referencia de la grilla: [doi:10.5285/c6612cbe-50b3-0cff-e053-6c86abc09f8f](https://doi.org/10.5285/c6612cbe-50b3-0cff-e053-6c86abc09f8f)). Animamos al lector curioso a realizar un ejercicio de exploración de otros márgenes continentales a través de Google Earth. Este sistema de información geográfica permite observar, ahí donde exista una excelente cobertura de datos batimétricos, la morfología de los cañones submarinos con mucho detalle.

un recorrido rectilíneo y perpendicular al margen, otros muestran un cierto grado de sinuosidad y otros cambian bruscamente la orientación de sus valles. El cañón Ameghino, ubicado aproximadamente a la misma latitud de la ciudad de Comodoro Rivadavia, tiene la particularidad de ser un valle con una orientación paralela al margen continental entre los 2000 y 3000 metros de profundidad, lo que lo distingue de los demás cañones que son generalmente perpendiculares. Los motivos de esta característica tan peculiar se encuentran aún bajo debate científico. Algunos autores creen que el cauce del cañón cambió bruscamente de dirección para seguir antiguos lineamientos de fallas tectónicas, mientras que otros consideran que las corrientes oceánicas del lugar, que corren de sur a norte, serían tan fuertes como para desviar el curso normal de los flujos turbidíticos y progresivamente inducir una erosión del valle del cañón en

sentido oblicuo. La mayoría de los cañones argentinos se limitan al talud, por lo que su formación estaría vinculada a eventos de colapso e inestabilidad. Muy pocos cañones llegan a cortar la plataforma y, hasta la fecha, se ha comprobado que solo el cañón Sloggett, perteneciente al sistema Tierra del Fuego, con su cabecera ubicada en la plataforma, a 90 metros de profundidad y a 8,5km de distancia de la costa, habría estado conectado con algún sistema fluvial durante la Última Máxima Glaciación, cuando el nivel del mar estaba en promedio 120 metros más bajo que hoy en día. Para los demás cañones que surcan la plataforma, existen especulaciones sobre algunos del sistema Bahía Blanca que podrían haber estado conectados con los ríos Negro y Colorado, los cuales en épocas geológicas pasadas tenían mayor caudal y mayor carga sedimentaria que los observados en la actualidad. **CH**

LECTURAS SUGERIDAS

BOZZANO G, MARTÍN J, SPOLTRE DV y VIOLANTE RA, 2017, 'Los cañones submarinos del Margen Continental Argentino: una síntesis sobre su génesis y dinámica sedimentaria', *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*, 24 (1): 85-101.

COPLA-COMISIÓN NACIONAL DEL LÍMITE EXTERIOR DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL, 2017, *El Margen Continental Argentino: entre los 35°S y los 55°S en el contexto del artículo 76 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho de Mar*, Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, Buenos Aires.

PALMA FI, BOZZANO G, PRINCIPI S, ISOLA JI, ORMAZÁBAL JP, ESTEBAN FD & TASSONE AA, 2021, 'Geomorphology and sedimentary processes on the Sloggett Canyon, Northwestern Scotia Sea, Argentina', *Journal of South American Earth Sciences*, 107: 103136.

PASTORINO G, BROGGER M, LAURETTA D, MARTÍNEZ M y PENCHASZADEH PE, 2015, 'Vida en los fondos profundos del mar', *CIENCIA HOY*, 24 (143): 48-55.

PINERO V, 2004, 'Morfología del fondo oceánico y características de la costa', en Werlinger C (ed.), *Biología marina y oceanografía: conceptos y procesos*, Consejo Nacional del Libro y la Lectura, Concepción (Chile), t. I, pp. 135-144.



Graziella Bozzano

Doctora en geología, Universidad de Barcelona, España.
Investigadora principal RPIDFA, Ministerio de Defensa.
Investigadora adjunta del Conicet en el Servicio de Hidrografía Naval.
gbozzano@hidro.gov.ar



Roberto A Violante

Doctor en ciencias naturales, orientación Geología, UNLP.
Director de Investigaciones RPIDFA, Ministerio de Defensa.
Miembro del Servicio de Hidrografía Naval.
violante@hidro.gov.ar



Fermín I Palma

Licenciado en geología, UNLP.
Investigador en formación YTEC-Conicet.
Becario doctoral, Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires, UBA-Conicet.
ferminpalma@gl.fcen.uba.ar



Daniela V Spoltore

Licenciada en ciencias geológicas, UBA.
Profesional adjunto en el Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires, UBA-Conicet.
spoltoredaniela@yahoo.com.ar



Alejandro A Tassone

Doctor en geología, Universidad de Barcelona, España.
Investigador principal Conicet en el Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires, UBA-Conicet.
atassone@gl.fcen.uba.ar