

Accesibilidad de los puertos: el Brasil se ahorra varios “millones” en costos de dragado gracias a las técnicas nucleares

Rodolfo Quevenco

En el Brasil, que tiene más de 8500 kilómetros de costa, el 90 % del total de las exportaciones e importaciones se realiza a través de sus puertos.

Muchos de los principales puertos del país se construyeron hace más de un siglo. Para mantener abiertas las rutas marítimas y que en esos puertos puedan amarrar embarcaciones de más tamaño con cargas cada vez mayores, es necesario dragar constantemente, lo que a menudo supone costos elevados.

A lo largo de los años, la utilización de técnicas nucleares para estudiar la acumulación de sedimentos y su transporte entre los principales puertos (véase el recuadro) ha ahorrado al Brasil varios millones de dólares en costos de dragado, dice Jefferson Vianna Bandeira, investigador superior del Departamento de Medio Ambiente de la Comisión Nacional de Energía Nuclear del país.

Con la asistencia del OIEA, Bandeira y un equipo de científicos vienen usando radiotrazadores para estudiar los desplazamientos de sedimentos que afectan a los puertos principales del Brasil desde la década de 1960.

Inicialmente, uno de los principales objetivos era analizar la dinámica de los sedimentos retirados de la zona portuaria de Santos después del dragado. El puerto de Santos, cercano a São Paulo, es uno de los puertos de mayor tamaño y más tráfico de América Latina; en la actualidad presta servicio a

diversos estados brasileños y en él se gestiona el 28 % del comercio exterior del Brasil.

La zona de vertedero se ha trasladado varias veces para reducir al mínimo la cantidad de sedimentos que acaban en la bahía de nuevo. El uso de radiotrazadores ha permitido que los ingenieros del puerto encontraran lugares óptimos para tal fin lo más cerca del puerto posible.

“En los estudios realizados en la década de 1970 en la bahía de Sepetiba, en el estado de Río de Janeiro, para la construcción del puerto de Ilha da Madeira, probablemente nos hemos “ahorrado” más de 100 000 kilómetros de trayecto de dragado”, indica Bandeira. Además, añade que, gracias a ello, las autoridades portuarias brasileñas se han ahorrado varios millones de dólares.

Del puerto al mar: modelización del desplazamiento de los sedimentos y el agua con radiotrazadores

Tras varios años de investigaciones con radiotrazadores en el puerto de Santos y en otros puertos del Brasil, el equipo de Bandeira también ha adquirido amplios conocimientos sobre la dinámica del transporte de sedimentos y los modelos de desplazamiento en condiciones cambiantes. En el proceso, ha podido usar modelos matemáticos y conjuntos de datos precisos sobre transporte de sedimentos y patrones de flujo que se utilizan continuamente en las actividades de ingeniería costeras.

“Somos como los cirujanos y los especialistas”, dice Bandeira cuando describe el trabajo que realizan él y sus colegas. “Igual que un cardiocirujano puede investigar los principales vasos sanguíneos o un radiólogo se sirve de trazadores médicos para estudiar las funciones orgánicas del metabolismo humano, los radiotrazadores nos permiten analizar el comportamiento hidrodinámico y las principales vías de desplazamiento de los sedimentos en las zonas costeras”.

Estos conocimientos tan profundos se han aplicado de forma práctica en numerosas ocasiones. Por ejemplo, en los estudios de los sedimentos realizados a lo largo de la costa de lo que posteriormente se denominaría el puerto de Suape, el marcado con radiotrazadores puso de manifiesto que la tasa de transporte de sedimentos en el fondo era baja tanto en verano como en invierno. Esa información fue esencial para determinar la ubicación ideal del puerto e indicó que no sería necesario llevar a cabo tareas de dragado de mantenimiento



Las técnicas de radiotrazadores pueden contribuir a ahorrar costos en operaciones de dragado para que los puertos tengan un calado suficiente para embarcaciones de más tamaño con cargas cada vez mayores.

(Fotografía: A. Hardacre/Flickr.com/CC BY 2.0).



El conocimiento de la dinámica de los sedimentos puede ayudar a encontrar el lugar óptimo para las zonas de vertedero de los sedimentos retirados con técnicas de dragado, a fin de evitar que las playas cercanas se contaminen accidentalmente.

(Fotografía: R. Quevenco/OIEA)

importantes mar adentro. Al tiempo que esos estudios, se realizaron mediciones oceanográficas cerca de la costa (del oleaje, el viento, las corrientes y las mareas). Desde entonces, Suape ha pasado a ser el complejo portuario más importante del noreste del Brasil.

La lucha contra la erosión costera

La costa y el lecho marino son regiones dinámicas en que los sedimentos experimentan períodos de erosión, transporte, sedimentación y consolidación. Entre las causas principales de la erosión de las playas se encuentran las tormentas, pero algunas actividades humanas, como el dragado de la desembocadura de los arroyos y la construcción de diques y embarcaderos, también perturban el flujo natural de los sedimentos.

“Las técnicas nucleares son los métodos más útiles y eficaces para estudiar la erosión y el desplazamiento del limo

y los sedimentos en las zonas costeras”, dice Patrick Brisset, tecnólogo industrial del OIEA. “Estas técnicas se han usado y se siguen usando en muchos países en actividades de ingeniería costeras; muchos más acaban de comenzar a servirse de esta tecnología para apoyar sus planes de desarrollo”.

Brisset explica que se ha impartido capacitación a muchos científicos brasileños en el marco del programa de cooperación técnica del OIEA. Al mismo tiempo, muchos expertos del OIEA se han desplazado al Brasil para realizar estudios sobre el transporte de sedimentos y formar a diversos técnicos. Asimismo, en la actualidad los expertos brasileños ayudan y apoyan a otros Estados Miembros, entre los que se encuentran Venezuela, el Uruguay y el Níger, en proyectos relacionados con las aplicaciones de los radiotrazadores para estudiar los sedimentos.

BASE CIENTÍFICA

Ventajas de usar radiotrazadores para estudiar el transporte de sedimentos

La mayor parte de la población mundial vive en la costa o en regiones costeras, por lo que conocer la dinámica del transporte de sedimentos en esas zonas es fundamental para muchos países.

Las técnicas de radiotrazadores son un método eficaz para investigar la dinámica de los sedimentos, dado que con ellas se puede determinar con exactitud y en tiempo real hacia dónde, cómo y por qué se desplazan. Un procedimiento que se usa con frecuencia consiste en introducir pequeñas cantidades de radioisótopos (por ejemplo, oro 198 o iridio 192) en las muestras de sedimentos que se vayan a analizar, colocándolas en puntos clave de muestreo, y luego hacer un seguimiento

de su desplazamiento con detectores de centelleo enganchados a barcos.

Las técnicas de trazadores también suelen usarse para validar los resultados de otros métodos empleados para estudiar el comportamiento de los sedimentos, por ejemplo los reconocimientos batimétricos o los modelos matemáticos y físicos. Además, cada vez hay más tendencia a analizar los experimentos con radiotrazadores mediante la dinámica de fluidos computacional, una rama de la mecánica de fluidos en que se usan análisis numéricos y algoritmos para estudiar el movimiento de los líquidos. Se espera que eso dé lugar a modelos más fiables y a mejores técnicas para validar los resultados.