



## El valor agregado del trabajo iniciado por IMO en el área sismológica

Viene de pág. 11

tan solo 130 km de la costa.

En estas fosas, la placa oceánica se desliza bajo la placa continental, acumulando enormes cantidades de energía a lo largo de décadas o siglos. Cuando esta energía se libera abruptamente en un gran terremoto, la ruptura puede extenderse hasta la fosa oceánica, desplazando el fondo marino y generando tsunamis de gran magnitud. Así ocurrió con el megaterremoto de Valdivia en 1960 (M9,5), el mayor registrado en la historia, y con el terremoto de Maule en 2010 (M8,8), que provocaron devastadores tsunamis.

Para monitorear estos procesos, en 2023, durante el primer crucero IDOOS, se instaló una red de 5 sensores en el piso oceánico en colaboración con científicos alemanes a bordo del buque de investigación Sonne. Ahora, en enero de 2025, el equipo ha regresado a la Fosa de Atacama con el buque oceanográfico Cabo de Hornos de la Armada de Chile, logrando llevar a cabo la compleja misión de mantenimiento y recuperación de los datos registrados por estas estaciones submarinas.

La plataforma IDOOS está instalada en la brecha sísmica de Atacama, frente a Taltal, una zona identificada como laguna sísmica, donde el último gran terremoto ocurrió en 1922 y el anterior en 1819. Se estima que estos eventos se repiten aproximadamente cada 100 años, lo que sugiere que la región se encuentra en un período de acumulación de energía tectónica.

"Los datos en tierra ya indican que esta zona está acumulando energía y que pronto podría ocurrir un gran terremoto de magnitud 8,0 a 8,5. Por eso, las mediciones geofísicas submarinas son clave, ya que con los equipos terrestres perdemos resolución y no podemos captar con precisión los procesos donde realmente se generan estos eventos", explica el investigador principal del IMO, Dr. Marcos Moreno.

Con estas observaciones, podremos determinar si la energía acumulada en esta zona alcanza la fosa oceánica, lo que es fundamental para evaluar si un futuro terremoto podría romper hasta la fosa y generar un gran tsunami en Atacama. Estos datos nos permitirán comprender mejor las señales que anteceden a un gran sismo.

### Recuperar lo que parece imposible

La recuperación de instrumentos oceanográficos desde las profundidades de la Fosa de Atacama es un gran desafío tecnológico, considerando que estos equipos se encuentran a más de 6.500 metros de

El Prof. Marcos Moreno destaca la importancia de una visión interdisciplinaria que integre distintas disciplinas en lugar de abordarlas de manera aislada. "Los avances en la ciencia actual surgen de la colaboración entre diversas áreas, y eso es precisamente lo que nos diferencia y nos sitúa en la vanguardia a nivel internacional", explica.

Si bien la plataforma IDOOS está instalada en un sitio específico de la Fosa de Atacama con equipos de alta tecnología, su impacto trasciende esta zona. "Para comprender mejor los procesos desconocidos en la Fosa de Atacama, es clave integrar diferentes disciplinas. No basta con estudiar solo los terremotos; es fundamental considerar también las señales oceanográficas asociadas", añade.

Los sensores desplegados a más de 6.000 metros de profundidad no solo registran procesos tectónicos, sino que también se ven afectados por corrientes oceánicas, cambios de presión del agua y variaciones de temperatura. "Si nos enfocamos únicamente en la sismología, corremos el riesgo de interpretar erróneamente los datos, sin considerar la complejidad de los procesos que ocurren en el fondo marino. El gran desafío es comprender estos fenómenos de manera integral y holística", concluye.

Este enfoque interdisciplinario abre nuevas oportunidades, no solo para la ciencia de terremotos y tsunamis, sino también para explorar cómo los grandes sismos afectan la distribución de sedimentos en el océano profundo y, a su vez, cómo estos cambios impactan la resiliencia de los ecosistemas abisales. Con esta plataforma, planeamos investigar de manera inédita la conexión entre los procesos tectónicos, la dinámica sedimentaria y la estabilidad de la vida en las profundidades del océano.

Con esta plataforma, planeamos investigar de

manera inédita la conexión entre los procesos tectónicos, la dinámica sedimentaria y la estabilidad de la vida en las profundidades del océano. Además, IDOOS contribuye con una prueba de concepto que, en el futuro, podría ayudar a estimar con mayor precisión el peligro tsunamigénico en Chile, proporcionando datos clave para mejorar la evaluación del riesgo y la respuesta ante eventos extremos.

### Cambios geomorfológicos

El choque entre placas tectónicas, como el que ocurre entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana, no solo genera grandes terremotos, sino que a largo plazo también provoca cambios geomorfológicos que modifican el fondo marino.

Estos cambios son fundamentales porque crean condiciones específicas para la formación de distintos tipos de hábitats. Un gran terremoto no solo sacude y deforma la superficie del continente, sino que también puede generar derrumbes y desplazamientos submarinos masivos.

Estudios recientes en Japón y Grecia han demostrado que estos derrumbes pueden movilizar grandes volúmenes de sedimentos, transportándolos a largas distancias y generando impactos significativos en los hábitats del océano profundo. Estos procesos también influyen en la transferencia de nutrientes almacenados en los sedimentos, afectando los ecosistemas marinos.

Por ello, es fundamental comprender estos procesos de manera integrada y no como eventos aislados. Este es el gran desafío del Proyecto IDOOS: unir el conocimiento geológico, oceanográfico y biológico para descifrar cómo el océano profundo responde a la actividad tectónica y su impacto en la vida marina.

FOTO: IMO-UDEC



algunos casos, recuperar los equipos para su análisis en tierra. "A 6.500 metros de profundidad, las presiones son enormes, lo que hace que esta recuperación sea un verdadero desafío tecnológico.", explican los investigadores.

Este tipo de misiones requiere una combinación de precisión, tecnología avanzada y pericia en el mar, garantizando que los instrumentos continúen operando en futuras expediciones para seguir explorando las profundidades del océano.

### Éxito logrado

El equipo del Instituto Milenio de Oceanografía (IMO), en colaboración con la tripulación del Cabo de Hornos, completó la misión con un 100 % de éxito. Todos los sensores estaban operativos y se logró recuperar la totalidad de los datos, marcando un hito en la exploración y monitoreo de la Fosa de Atacama.

Además, junto con estas actividades, los investigadores del IMO llevaron a cabo una serie de mediciones y toma de muestras utilizando un vehículo autónomo de caída libre ("lander" en inglés). Estos datos son fundamentales para comprender los procesos integrados que ocurren en el océano profundo, proporcionando información clave sobre la interacción entre la geodinámica, la oceanografía y los ecosistemas en esta zona extrema.

"La felicidad es tremenda. Después de tanto esfuerzo, hemos logrado un hito histórico para la ciencia de terremotos en Chile. Por primera vez, instalamos y operamos una red de sensores capaces de medir la deformación del fondo oceánico a profundidades de hasta 6 km, muy cerca de la fosa. Pero no solo eso, también integramos datos oceanográficos, permitiéndonos observar de manera inédita la interacción entre los procesos tectónicos y las dinámicas del océano profundo", indica el Dr. Marcos Moreno.

### Procesamiento de datos y grandes revelaciones

El siguiente paso es la integración y análisis de los datos obtenidos por IDOOS, combinando información oceanográfica y sismológica. Esta etapa permitirá no solo caracterizar cada conjunto de datos por separado, sino también interpretarlos de manera integrada, brindando una visión más completa de los procesos que ocurren en el océano profundo y su relación con la actividad tectónica.

### OPINIONES

Twitter @DiarioConcepcion  
 contacto@diarioconcepcion.cl

profundidad y deben soportar una enorme presión.

El proceso comienza con la navegación hasta la ubicación exacta de los sensores, donde los científicos del Instituto Milenio de Oceanografía (IMO) deben establecer comunicación acústica con los equipos sumergidos. Para

ello, utilizan un módem acústico, un dispositivo que envía y recibe señales mediante ondas sonoras en el agua.

Una vez establecida la comunicación, el siguiente paso es verificar el estado de los sensores, asegurarse de que están operando correctamente, descargar los datos registrados y, en