

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LAS ACTIVIDADES DE REGISTRO DEL FONDO MARINO EN EL CARIBE COLOMBIANO

Por

Humberto Guarín, Ph.D.

Gerente General Bert Instruments Colombia
Geofísica Marina e Instrumentación

La evaluación ambiental previa a la perforación de un pozo *offshore* requiere de una serie de estudios, entre los cuales es de gran importancia conocer y registrar el lecho marino para verificar la presencia de ecosistemas sensibles o vestigios arqueológicos que puedan verse afectados por la perforación.

Este tipo de estudios revisten mayor complejidad en pozos de aguas profundas, donde se requieren tecnologías más avanzadas; adecuadas para las condiciones de presión, temperatura, corrientes y otras dificultades propias de dichas profundidades, que permitan registrar y transmitir información confiable de alta calidad y que puedan ser operadas en forma segura desde la superficie, donde las condiciones de navegación son cambiantes y exigen una cuidadosa planeación.

Es así como en el año 2013 y como parte de los estudios ambientales previos a la perforación del pozo exploratorio Orca 1, operado por Petrobras y localizado en el Caribe colombiano a 40 km del litoral a la altura de Bahía Hondita en el departamento de La Guajira, Bert Instruments Colombia S.A.S. adelantó estudios de visualización acústica y magnética del lecho marino a profundidades de 675 m. Lo anterior, utilizando tecnología de punta, incluyendo un sonar de barrido lateral de doble frecuencia simultánea, fabricado por EdgeTech, de alta resolución utilizando tecnología CHIRP y un magnetómetro Geometrics de vapor de cesio.

El objetivo de la visualización acústica-magnética era la verificación previa sobre la posible presencia de corales u otros ecosistemas sensibles de profundidad, así como de posibles vestigios arqueológicos con valor histórico y otras posibles anomalías en el área de interés, como parte de la información requerida para la evaluación ambiental del proyecto. Esta visualización previa permite identificar posibles anomalías que posteriormente son fotografiadas y filmadas en mayor detalle con el uso del ROV (vehículo de operación remota, por sus siglas en inglés), en un segundo crucero de investigación; logrando así una caracterización visual del lecho marino que complementa la información obtenida mediante muestreos directos en otros cruceros adicionales de investigación científica.

Los equipos utilizados sobrevolaron el área a una altura de 10 a 20 m del lecho marino, halados a una distancia de 1.500 m detrás del buque, utilizando un malacate electrohidráulico, controlado electrónicamente desde el puente, un sistema de navegación inercial POS-MV de Applanix y un sofisticado sistema USBL (*Ultra Short Base Line*), fabricado por *Applied Acoustics*, el cual permite la ubicación del pez del sonar y magnetómetro con gran exactitud en coordenadas geográficas de su ubicación subacuática; aspecto que es de gran importancia para asegurar que el registro es realizado en la coordenada exacta.



Foto: Humberto Guarín

a)



Foto: Humberto Guarín

b)

Figura 1.

- a) Sonar de barrido lateral, magnetómetro y beaon USBL.
- b) ROV Saab con el beaon USBL en las preparaciones finales para su lanzamiento de prueba en la bahía de Cartagena.

Con base en la información levantada en este crucero inicial, se elaboró un mosaico del área incluyendo las posibles anomalías acústicas y magnéticas identificadas, con el fin de determinar las áreas donde se debería hacer una inspección visual de mayor resolución, utilizando para tal fin un ROV que permitiera confirmar y caracterizar exactamente el tipo de anomalía mediante un video de alta definición.

Para el registro fotográfico y de video del lecho marino para el pozo Orca 1 se utilizó un ROV modelo Falcón de Saab, el cual puede operar en profundidades de 1000 m, utilizando a bordo un beacon de USBL para indicar su posición como se observa en la Figura 1, siendo el primer registro de este tipo en aguas profundas.

Las condiciones meteoceanográficas constituyen un desafío operacional en mar abierto, donde la corriente superficial tiene una dirección que no coincide necesariamente con la corriente del fondo, lo que hace compleja la operación del ROV desde el buque; con riesgos de enredar el cable umbilical con las hélices al tratar de mantener el buque en una dirección predeterminada para hacer transectos radiales de 2 km y navegando a bajas velocidades.

La firma Bert Instruments Colombia, consciente de las futuras necesidades de realización de este tipo de estudios en el país, de las dificultades técnicas identificadas en experiencias anteriores, los

requerimiento para realizar importaciones temporales de estos equipos cuyos servicios tiene asociados costos importantes para la operación, incluyendo *stand by* por condiciones meteomarinas, analizó el problema y a través del Dr. Humberto Guarín, Ph.D. Ingeniero Electrónico de la Universidad Javeriana, especializado en acústica submarina en USA, diseñó y construyó el equipo denominado BertTow. Este permite ser arrastrado detrás del buque en el crucero inicial, eliminando el peligro de atrapar su cable umbilical con las hélices y habilitando así un equipo de menor costo que un ROV y con mayor disponibilidad en el país.

Bert Instruments fue invitado por Petrobras en Colombia a un proceso competitivo licitatorio para el suministro de servicios de registros ambientales del lecho marino requeridos para la perforación *offshore* de aguas profundas del pozo Brama 1. Esta compañía incluyó en su oferta técnica la alternativa de utilizar la nueva tecnología del BertTow para realizar la captura de video en aguas profundas, antes y después de la perforación de los pozos *offshore*. Bert Instruments fue seleccionada en dicho proceso luego de una cuidadosa verificación de esta aplicación y recibiendo por parte de Petrobras el respaldo a la ingeniería de punta colombiana en la aplicación de nuevas soluciones tecnológicas de interés científico para el país.

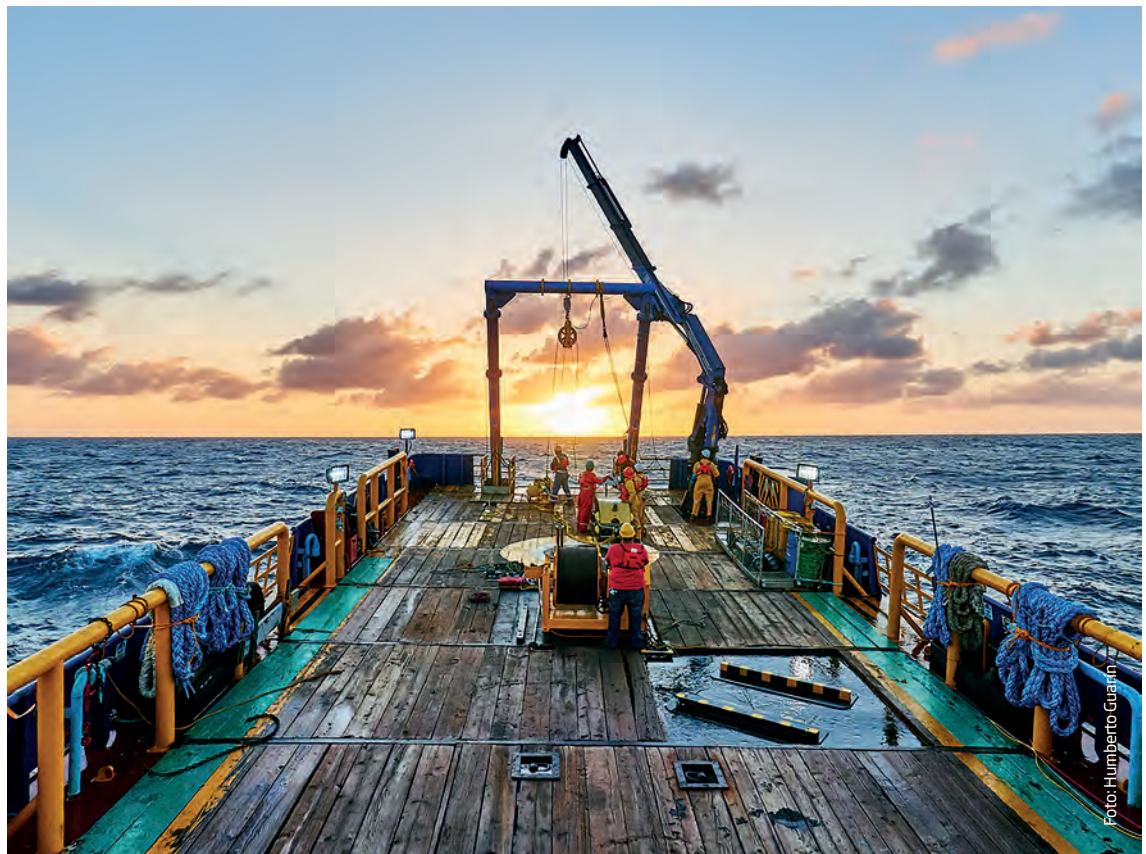


Figura 2.
BerTow en
cubierta
listo para su
lanzamiento en
el pozo Brama.

Foto: Humberto Guarín

De acuerdo con el diseño y planificación de la actividad en 2016 y luego de los estudios preliminares de sonar de barrido lateral y magnetómetro para el pozo exploratorio *offshore* de aguas profundas Brama 1 de Petrobras, ubicado al Oeste del pozo Orca 1 en el Caribe colombiano, se aplicó la tecnología del BerTow mediante transectos longitudinales de video en diferentes direcciones a profundidades de 950 m, dentro de un círculo de 2 km de diámetro centrado en la ubicación del pozo. Este ejercicio se repitió en forma exitosa en la fase *post-drilling* en diciembre 2017, cumpliendo con el alcance y calidad de los estudios, y optimizando los costos.

El BerTow se construyó utilizando un frame de un EdgeTech DeepTow DT-1 al cual se le removieron todos los componentes electrónicos. Se instaló un multiplexor para tener comunicación bidireccional con la consola de control superficie, una cámara de navegación con la cual se envía video en tiempo real a la superficie y una cámara de video con almacenamiento interno de fotografías de 24 megapíxeles y videos de HD. Se añadió un ala elevadora/depresora motorizada que provee un alto grado de estabilización, la cual es operada a control remoto desde la superficie para que el BerTow suba o baje, produciendo un video suave y sin vibraciones.

El BerTow también cuenta con un altímetro de precisión Benthos para conocer exactamente la altura de vuelo sobre el lecho marino, un sistema medidor de profundidad Digiquartz, un beacon de radio telemetría para conocer su posición en la superficie, un flasher automático que opera cuando el sistema está en la superficie con baja luz y un sofisticado sistema de USBL. Como lastre para que el sistema alcance el lecho

marino profundo con el mínimo de cable, se diseñó y fabricó un depresor hidrodinámico cilíndrico al cual se le puede variar su peso en el rango de 250 a 800 kilogramos.

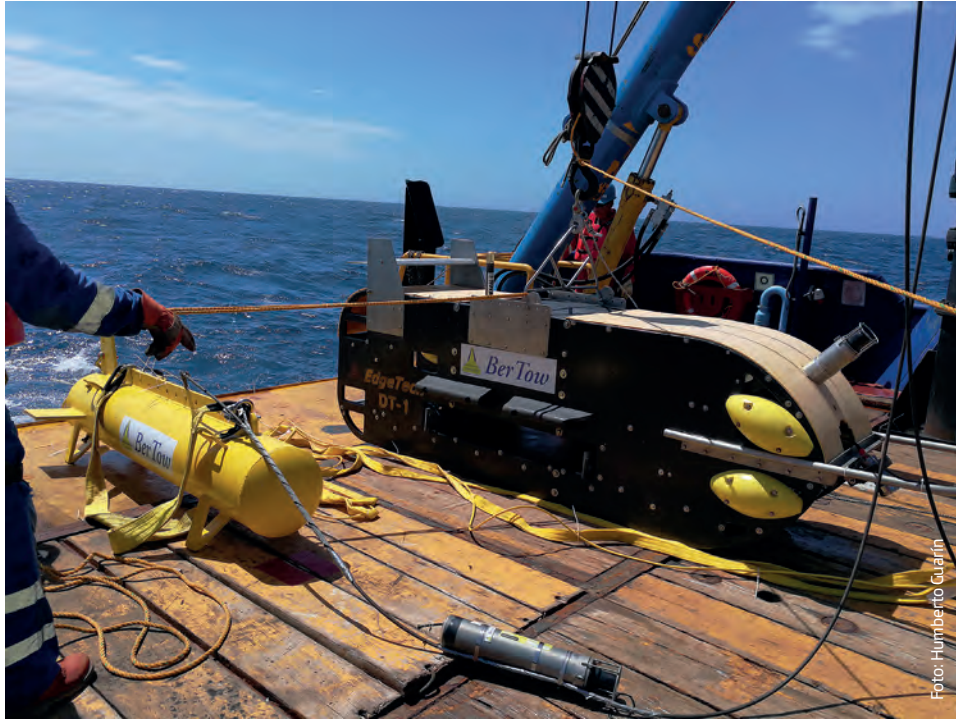
Entre las ventajas principales con el uso del ROV se encuentra que el sistema es arrastrado detrás del buque, lejos de las hélices, evitando el empleo de un costoso buque con posicionamiento dinámico para controlar el ROV.

En la visualización del lecho marino BerTow presenta ventajas sustanciales sobre la utilización de un ROV para estudios del medio ambiente, especialmente en áreas donde el sistema debe ser arrastrado y alrededor del pozo, por ser necesario tener la más alta integración de equipos con la mayor resolución.

Otra de las ventajas con el diseño del BerTow es que constituye una plataforma multipropósito a la cual se le pueden instalar una variedad de instrumentos opcionales a bordo, reconfigurables según el tipo de misión, entre los cuales se encuentran un sonar de barrido lateral, perfilador de subsuelo, sistema multihaz, magnetómetro, ADCP y CTD. La plataforma básica se ha probado exitosamente en la adquisición de video y en la actualidad se está trabajando en la integración de los equipos opcionales.

Para finalizar, se destaca la confianza depositada por Petrobras Colombia en Bert Instruments Colombia, que luego de una evaluación minuciosa y unas sugerencias de seguridad, escogió el uso de la alternativa tecnológica BertTow, desarrollada por una empresa ciento por ciento colombiana, con base en Cartagena, abriendo así una nueva oportunidad para futuros proyectos que requieran este tipo de estudios.

LA EVALUACIÓN AMBIENTAL PREVIA A LA PERFORACIÓN DE UN POZO OFFSHORE REQUIERE DE UNA SERIE DE ESTUDIOS, ENTRE LOS CUALES ES DE GRAN IMPORTANCIA CONOCER Y REGISTRAR EL LECHO MARINO PARA VERIFICAR LA PRESENCIA DE ECOSISTEMAS SENSIBLES O VESTIGIOS ARQUEOLÓGICOS QUE PUEDAN VERSE AFECTADOS POR LA PERFORACIÓN.



a)



b)

Figura 3.
a) BerTow y cilindro de lastre.
b) Se utilizó un beacon USBL para posicionar el vehículo subacuático y otro para posicionar el tubo de lastre.