Un nuevo reto para la Dirección de Hidrografía:

nueva era de levantamientos hidrográficos con ecosondas multi-haz.

Capitán de Fragata
Javier Gaviola Tejada

Introducción

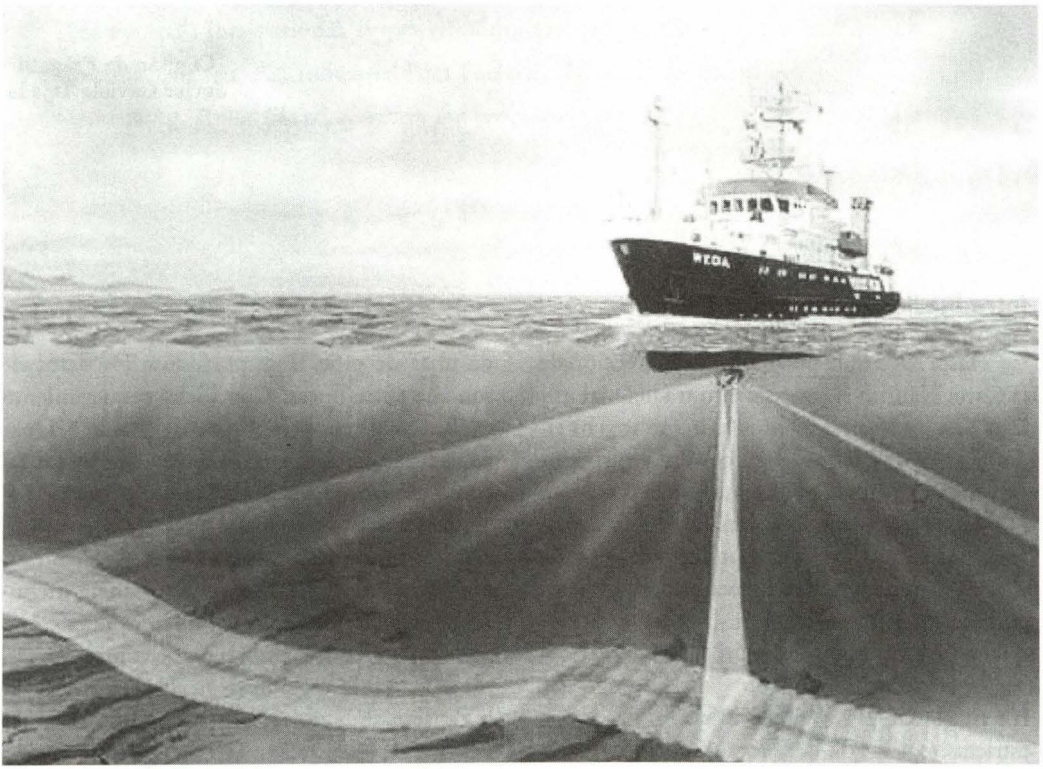
Hasta hace muy poco, para la confección de la Carta Náutica el instrumento tradicional utilizado en los levantamientos hidrográficos ha sido la ecosonda mono- haz, con un registrador de ecograma. Actualmente, hay buenas razones por las que está siendo gradualmente reemplazada por las de tecnología multi-haz. Una de ellas es el aumento de la preocupación sobre seguridad en la navegación en las Cartas de pequeña área de los puertos, el Portulano.

Al respecto, la Organización Hidrográfica Internacional (IHO) ha decidido nuevas y más estrictas reglas para la exactitud de la cartografía del fondo del mar a través de la edición 4 de su Reglamento S44, que se refiere a las normas para levantamientos hidrográficos en puertos y bahías, especialmente para aquéllos donde el espacio libre (luz) de la quilla es pequeño. El nuevo Reglamento S44 requiere el 100% de levantamiento del lecho submarino durante el proceso de sondaje, con el fin de asegurar que todo los posibles peligros sean cartografiados.

Si se emplea un sondador acústico mono-haz solo, no es posible el 100% de búsqueda de fondo tal como el que se describe en el párrafo anterior. La ecosonda mono-haz registra líneas de sondaje separadas a una distancia determinada unas de otras, interpolándose los datos de sondaje entre líneas. Con dicho requerimiento explicado, de conocer el total del fondo del mar en estas áreas, surgieron nuevas alternativas tal como el avance tecnológico lo fue permitiendo.

Estas alternativas en la práctica fueron inicialmente complementadas con el uso de un sonar de barrido lateral remolcado, que a menudo no es práctico en áreas limitadas tales como puertos; pero, sin embargo, se completaba el total de la información requerida al contar con la capacidad de ubicar obstrucciones del fondo del mar. Con el avance tecnológico de ultima generación en el campo de los sondadores acústicos, ahora podemos contar con ecosondas multi-haz, que significa trabajar con una cobertura mucho más amplia que la de un sondador acústico convencional o mono-haz, es decir, sondar en franjas y ya no en líneas. Esto se ha conseguido al trasmitir pulsos de energía acústica con un amplio abanico transversal en dirección del levantamiento. La energía, que es retro-dispersada, se recibe mediante un transductor multi-canal, formándose varios haces de recepción angostos en diferentes direcciones con el fin de analizar y procesar la señal recibida. De esta manera se genera un perfil de pro-

fundidad de rumbo cruzado, abarcando una gran cantidad de sondajes de profundidad para cada transmisión de pulso en forma mucho más rápida y segura. El sistema, por tanto, produce un patrón denso de sondajes de profundidad precisos que cubren un amplio barrido para cada línea del levantamiento. El ancho del barrido dependerá de la profundidad y resolución requerida, pudiendo llegar a ser hasta doce veces la profundidad.



Franjas de barrido

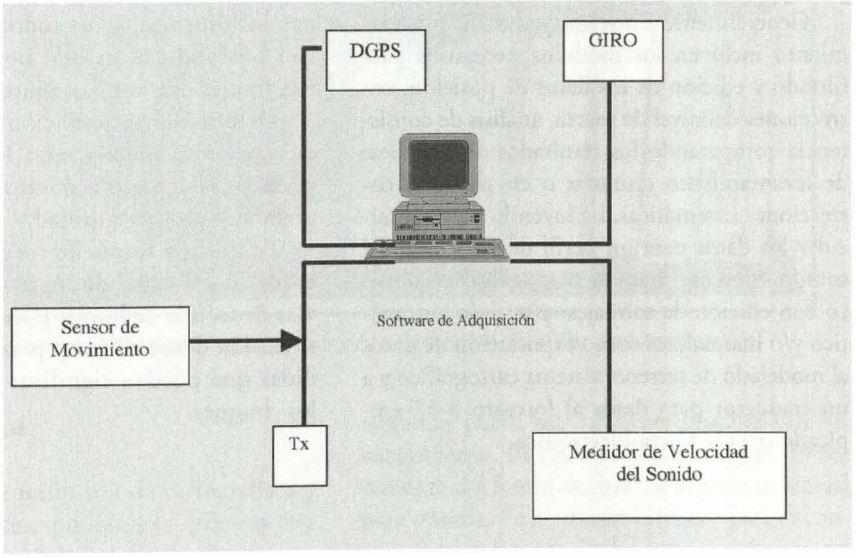
Cartografía multi-haz más compleja

Sin embargo, en el aspecto cartográfico la producción de sondajes oblícuos exactos es más compleja que los sondadores acústicos verticales. Existen todavía pocas fuentes adicionales para inexactitudes de sondajes, los mismos que tienen que ser tratados y solucionados adecuadamente. Alguna de estas inexactitudes aumenta cuando el ancho del barrido aumenta. De igual manera son necesarias nuevas prácticas para calibración del sistema y control de calidad durante el levantamiento.

En tal sentido, estas nuevas fuentes de error generan nuevos requerimientos, se necesita un sensor de rumbo para el buque hidrográfico. La exactitud dinámica debe ser equivalente aproximadamente al 30% del ancho del haz de transmisión. De igual manera, se requieren mediciones de cabeceo y balanceo. Los haces son compensados por los efectos de Inclinación, Guiñada y Balanceo de los buques, empleando senso-

res de movimiento de suficiente exactitud. La exactitud del sensor de balanceo debe ser tan bueno como sea posible. Los nuevos sensores de movimiento ofrecen 0.05 grados de exactitud para balanceo. También es necesario medir el perfil de velocidad del sonido en la columna de agua. Cuando la velocidad del sonido a través del agua varía con la profundidad, se produce la refracción de los haces de sonido. El efecto es más pronunciado para los sistemas que tienen un amplio abanico de haces.

Las diferentes unidades del sensor implicadas, tienen que ser instaladas y levantadas en forma adecuada. Particularmente es importante asegurarse que el eje delantero del sensor de movimiento esté exactamente paralelo a la línea de la quilla.



Componentes del Sistema

Imágenes acústicas

En adición a los sondajes de profundidad, el empleo del multi-haz produce una imagen de alta resolución del fondo marino, casi de la misma forma que un sonar de barrido lateral. Aunque el ancho de haz a lo largo del rumbo es más ancho que para la mayoría de sonares de barrido lateral remolcado, da valiosas imágenes del fondo del mar, objetos y construcciones submarinas.

La imagen se co-registra con los datos de sondaje. Esto significa que los dos juegos de datos se pueden trazar en la parte superior de cada uno para mejor interpretación, o combinados en una imagen tridimensional.

Clasificación de sedimento

Los sistemas de clasificación de sedimento basados en mediciones acústicas con ecosondas de haz simple han sido ofertados en el mercado por algunos años. Para sistemas multi-haz, ahora existe un juego de herramientas para clasificación de sedimentos, usando los datos de imágenes de sonar, así como la base para la clasificación.

Dicha clasificación puede ser útil para ubicar áreas en puertos y bahías que sean adecuadas para depósito del material dragado, así como también para levantamientos de medio ambiente.

Procesamiento de Datos de Sondaje

Se pueden producir mapas preliminares mediante software especializados en tiempo real que residen en el sondador acústico. Sin embargo, para la producción de mapas batimétricos exactos con pleno control de la exactitud del mapa, es necesario procesar luego los datos de sondaje seleccionados.

Generalmente estos softwares de procesamiento incluyen los módulos necesarios para filtrado y edición de los datos de posición, correcciones del nivel de marea, análisis de consistencia comparando los resultados de las líneas de levantamiento cruzadas o en paralelo, correcciones sistemáticas, incluyendo volver a calcular los datos para un perfil de velocidad del sonido diferente. Igualmente, análisis estadístico con edición de sondajes y trazado automático y/o manual, así como exportación de datos al modelado de terreno, sistema cartográfico y a un traductor para datos al formato S-57 empleado para la Carta Electrónica.

Conclusiones más importantes

Un significativo ahorro de tiempo en los levantamientos, ya que al barrer franjas de ancho entre 6 a 10 veces la profundidad, el número de transceptos (piernas) es mucho menor.

Eliminar completamente la probabilidad de encalladura de buques, ya que proporcionando información de todo el lecho marino con profundidad exacta, no quedan pequeñas franjas con sondajes interpolados.

Determinar información de profundidad de agua más precisa, con lo que se puede permitir el ingreso a puerto de buques más grandes a plena seguridad.

Permitir, a forma de rutina, inspeccionar el fondo del canal de ingreso al puerto y las vías de tráfico de buque poco profundas, por si existan desperdicios y piezas de carga perdidas que puedan significar un peligro para los buques.

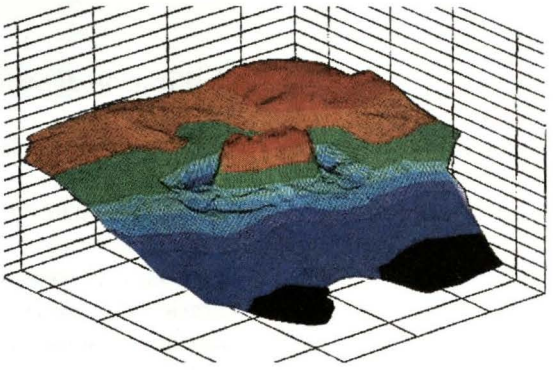
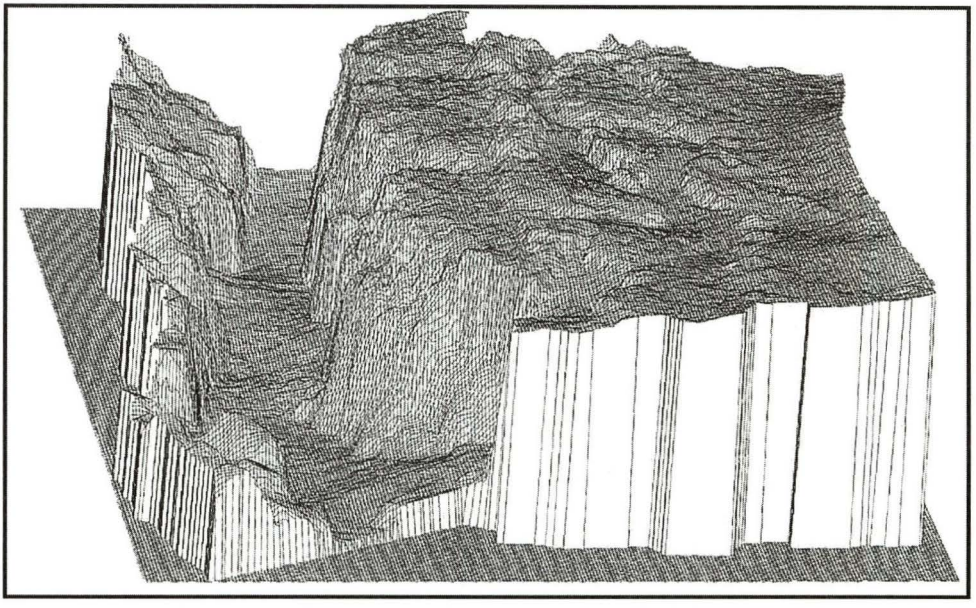


Imagen tridimensional del fondo del mar



Mosaico tridimensional elaborado con imágenes en función de sonar de barrido lateral

Comentario final

La tecnología multi-haz de cartografía del fondo marino hace posible por primera vez cartografiar y descubrir todos los peligros para la navegación con gran seguridad. Si se emplean para áreas de agua poco profunda con importante densidad de tráfico tal como entradas a puerto, puertos, ríos, y otros canales de agua internos, puede significar un importante aumento en la seguridad para el transporte marítimo. Para los puertos, la tecnología multi-haz puede ser útil para minimizar el costo del dragado. Asimismo, se puede usar para inspección eficiente de rompeolas, cimientos de los puentes y otras construcciones hechas por el hombre, así como para ubicar desperdicios en el fondo.

Para levantamientos de canales y ríos, el aumento en la eficiencia es muy sustancial, puesto que las líneas de levantamiento están ahora paralelas a la línea costera. Para vías de tráfico angostas, puede ser suficiente una línea de levantamiento. La clasificación multi-haz del sedimento del fondo del mar tiene gran potencial para estudios de medio ambiente, y para encontrar ubicaciones adecuadas para vaciar el material de dragado.

Por todas estas razones, la cartografía e inspección del fondo del mar empleando sistemas multi-haz se está convirtiendo en parte natural de los levantamientos hidrográficos, la operación de los puertos así como también de los canales o ríos navegables del país en el futuro. En tal sentido la Dirección de Hidrografía y Navegación, acorde con su misionamiento, ha iniciado un nuevo reto tecnológico al haber adquirido en el presente año una ecosonda multi-haz para aguas someras, situándose a la vanguardia del empleo de la más reciente tecnología.

Con este propósito y luego de un minucioso proceso de adquisición, se cuenta ahora con una ecosonda multi-haz de fabricación alemana

marca Atlas, modelo Fansweep 20, de 100 Khz de frecuencia para levantamientos de hasta 600 metros de profundidad.

Adicionalmente se ha iniciado un proceso de capacitación en el uso de estos equipos, habiéndose dictado en las instalaciones de la Dirección de Hidrografía, por un periodo de cinco días, el curso de empleo de los software Hypack, tanto para la adquisición de datos como para su procesamiento a un total de 24 operadores. Igualmente, un oficial superior viajó recientemente a Escocia para recibir un curso de perfeccionamiento de seis días y para cuando se concluya la instalación se recibirá capacitación en el manejo y mantenimiento de la ecosonda por parte del fabricante.

