

**ESTUDIO DE PERFILACIÓN DE FONDO MARINO EN EL AREA DONDE SE UBICARÁ MUELLE
MULTIPROPOSITO EN LAS MELLIZAS, PUERTO ARMUELLES, BARÚ, CHIRIQUÍ.**



Elaborado por:

Ing. Adalberto Alguero
Idoneidad Profesional: 2009-006-098 - Ingeniero Civil
Hidrógrafo Certificado Categoría "B" - Entidad OHI

Fecha: Agosto 2023

Informe de campo: Perfilación – Las Mellizas – Puerto Armuelles

Objetivo:

- Estudio de perfilación de fondo marino para ubicación de diferentes capas que conforman el fondo marino y conocer la profundidad de cada una de las mismas.

Personal técnico:

- Adalberto Alguero – Hidrógrafo certificado Categoría "B" (PE-8-373)
- Benigno Hernández – Capitán de lancha (8-403-58)

Datos técnicos:

- Configuración de Ecosonda: frecuencia simple con transductor de alta frecuencia (200KHz).
- Configuración del Perfilador: con transductor de baja frecuencia (10KHz).
- Referencias Verticales: MLWS (mean low wáter spring) según tabla de marea de referencia de Puerto Armuelles emitida por Bouyweather.
- Referencias Horizontales: WGS84, zona 17 Norte.
- Formato de data: x,y,z formato de texto (este, norte, profundidad).
- Parámetro de calidad: según Normas S-44 (normas internacionales hidrográficas).

Equipos a utilizar:

- Ecosonda digital SyQwest Hydrobox
- Sub Bottom Profiler digital Syquest Strataboxbox
- Transductor de alta frecuencia alta 200KHz.
- Transductor de baja frecuencia alta 10KHz.
- DGPS South Galaxy S3 configuración autónoma.
- Software hidrográfico HyPack 2014. (licencia vigente).
- Lancha hidrográfica (eslora de 23pies) Nombre: BASH

Normas de calidad:

En cuanto a control de calidad, nos basamos en las normas internacionales S-44, regidas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) y la Oficina Naval de Los Estados Unidos de América, y que describe así la norma:

"Orden 1a: Este orden se destina para aquellas áreas donde el mar es suficientemente poco profundo como para permitir que rasgos naturales o artificiales en el fondo marino constituyan una preocupación para el tráfico marítimo esperado que transite el área, pero donde la separación quilla - fondo es menos crítica que para el orden Especial. Donde puedan existir rasgos artificiales o naturales que sean de preocupación para la navegación, se requiere una búsqueda completa del fondo marino, no obstante, el tamaño de la característica a ser detectadas es más grande que para las de Orden Especial. En donde la separación quilla - fondo llega a ser menos crítica a medida que la profundidad aumenta, el tamaño de la característica a ser detectada por la búsqueda completa del fondo marino también es incrementada a partir de aquellas áreas donde la profundidad es mayor que 40 metros. Los levantamientos de Orden 1a pueden ser limitados para aguas más bajas que 100 metros".

TABLA 1
Estándar Mínimo para Levantamientos Hidrográficos
(Para ser leído en conjunto con el texto completo de este documento)

Referencia	Orden	Especial	1a	1b	2
Clasificación del Levantamiento	Descripción de áreas	Áreas donde la separación quilla-fondo es crítica	Áreas de profundidades menores de 100 metros donde la separación quilla-fondo es menos crítica, pero podrían existir <u>rastros</u> de interés para la navegación.	Áreas de profundidades menores de 100 metros donde la separación quilla-fondo no se considera de interés para el tipo de buque que se espera transite por el área	Áreas generalmente más profundas a 100 metros donde se considera adecuada una descripción general del fondo marino.
Posicionamiento	Máximo THU permitido 95% Nivel de confianza	2 metros	5 metros + 5% de profundidad	5 metros + 5% de profundidad	20 metros + 10% de profundidad
Incertidumbre Vertical	Máximo TVU permitido 95% Nivel de confianza	a= 0.25 b= 0.0075	a= 0.5 metros b= 0.013	a= 0.5 metros B= 0.013	a= 1.0 metros b= 0.023
Conocimiento del fondo marino	<u>Búsqueda Completa del Fondo Marino</u>	Requerido	Requerido	No requerido	No requerido
Medida de Profundidad	<u>Detección de rasgos</u>	Rasgos cúbicos > 1 metro	Rasgos cúbicos > 2 metros en profundidades hasta 40 metros; 10 % de la profundidad cuando ésta es mayor a 40 metros	No aplicable	No aplicable
Densidad de Sondas	Máximo espaciamiento recomendado entre líneas principales	No definido ya que se requiere una <u>búsqueda completa del fondo marino</u> .	No definido	3 x profundidad promedio o 25 metros, cualquiera que sea mayor, para LIDAR batimétrico espaciamento entre puntos de 5 x 5 metros	4 x profundidad promedio

PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO

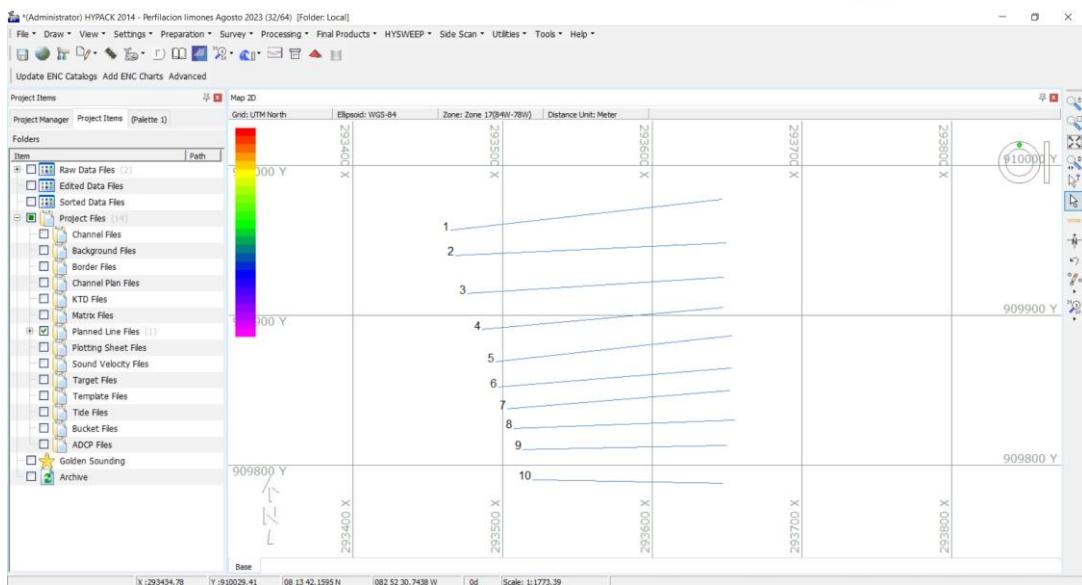
Configuración Geodésica: En el software hidrográfico HyPack se debe configurar los parámetros geodésicos con que se trabajará nuestro proyecto, además los equipos están configurados en WGS-84.

Configuración de navegación: se planean las líneas de sondeo, para este trabajo la norma indica que por ser área de atraque y de navegación el sondeo será de tipo Orden 1-A; cuyo espaciamiento será de 25m para líneas de levantamiento.

Se tomó en cuenta para la ubicación de las líneas de sondeo, que se requería cubrir el área donde se tenían estimado hacer perforaciones físicas para estudios de SPT, por lo que distribuimos las líneas en esta área.

Preparamos el área con la referencia base, líneas de levantamiento y a continuación se presenta la imagen del software con la distribución de las líneas:

- 10 líneas de levantamiento separadas de 20m dirección diagonal Este-Oeste.
- 4 líneas de comprobación separadas 75m dirección diagonal Norte-Sur



Levantamiento y trabajo en campo:

- Traslado de la lancha hidrográfica al área del proyecto.
- Verificación de coordenadas de GPS con respecto al punto de amarre. Se utilizó el equipo GPS en configuración RTK y amarrado al punto de control AUX-2 que se encuentra frente al monumento del Coronel Armuelles, en el parque del pueblo.



Coordenadas

AUX-2
Norte: 914799.268
Este: 295282.516
Elev: 4.56m

Pudimos comprar las coordenadas del punto de referencia y obtuvimos valores sub-métricos, que según las normas OHI cumplimos con los estándares de medición horizontal.

Instalación de los equipos hidrográficos.

Instalación de equipos en la embarcación hidrográfica, se debe tener en cuenta que la instalación de cables se hará de forma tal que evite accidentes o desconexiones involuntarias por el paso de las personas dentro de la lancha y ya cuando nos encontramos en el área de trabajo.

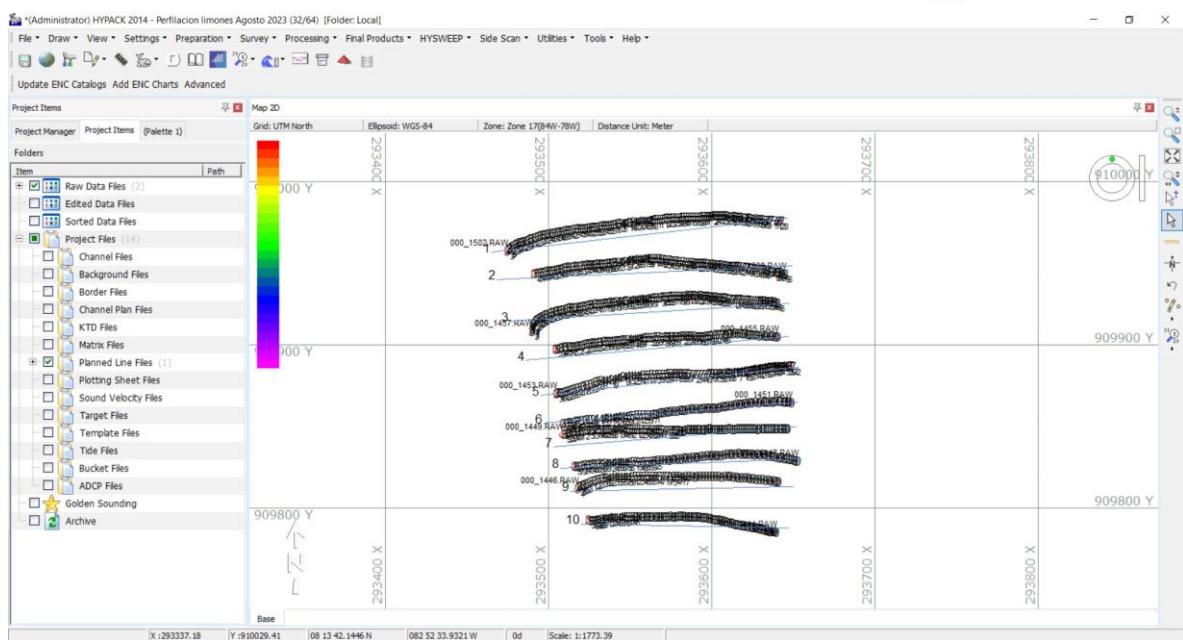


Ejemplo de Instalación de los equipos en la embarcación

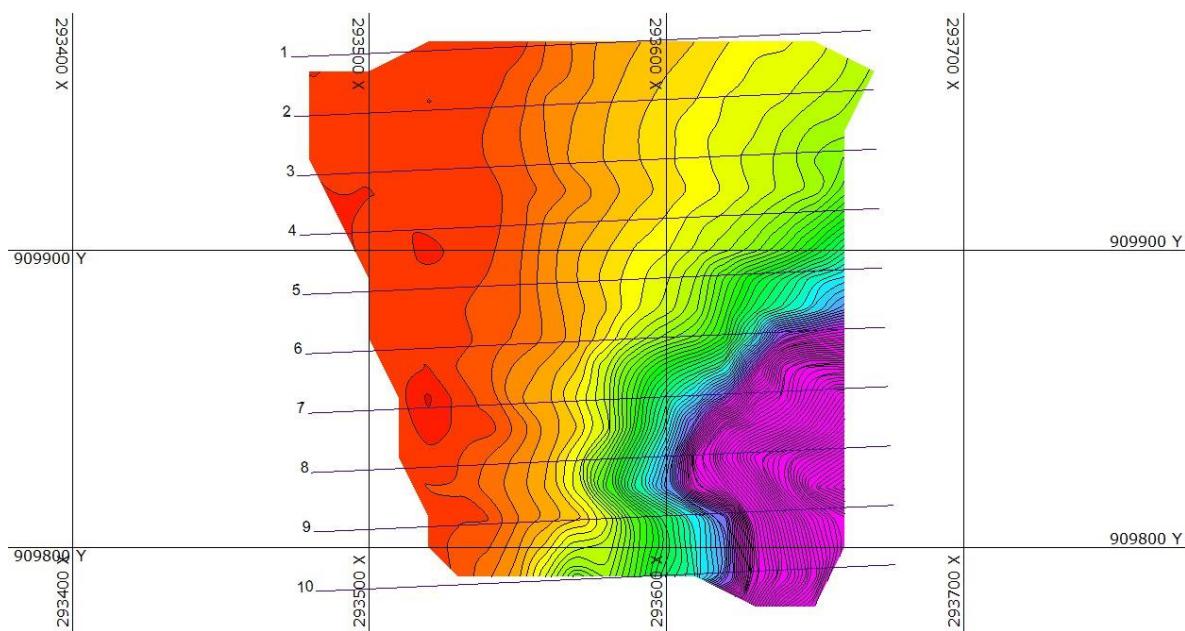
En el proceso de colección de datos, se da seguimiento a las líneas de levantamiento iniciando con las líneas más cercanas a la costa iniciando por las líneas impares y luego las pares, colectando datos hidrográficos.

Luego de colectados los datos hidrográficos de todas las líneas programadas, se procede con la desinstalación de los equipos y retorno a la rampa.

A continuación, se muestra las pantallas de los resultados de la colección de datos crudos de los levantamientos para mejor entendimiento del trabajo.



Data cruda levantada – Líneas crudas



Data cruda levantada – Profundidad de fondo marino

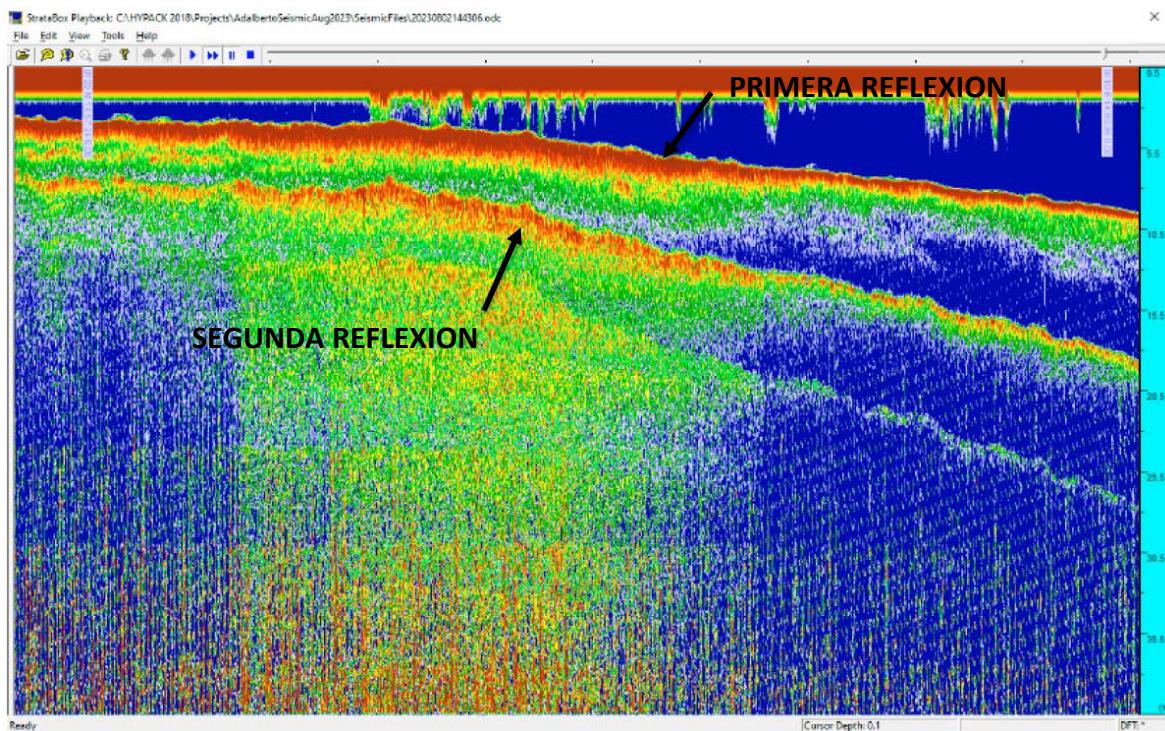
Una vez levantadas todas las líneas programadas, se procede con la desinstalación de los equipos y guardado de los mismos.

Así se veían las líneas de data colectada (cruda) sin procesar.

Para el procesamiento de data colectada conlleva los siguientes pasos:

1. Post procesamiento de la data colectada, selección de archivos crudos levantados.
2. Verificación de los espesores de las diferentes capas que forman el fondo marino.
3. Se verifican línea a línea la data colectada y se eliminan datos falsos y ecos generados.

Mostramos imagen del software de procesamiento Stratabox con un perfil crudo de una línea y donde se puede obtener las informaciones de las profundidades de las diferentes capas encontradas.



Pantalla del Software con la data colectada (línea 7).

Esta es la sección de la línea No. 7 durante su procesamiento, claramente se puede observar que se encuentra una primera capa de material que pareciera arena compacta, luego encontramos una segunda capa de material un poco más compacto, sus características son de una grava o roca tipo

laja. Esta tendencia fue ubicada en todas las líneas a una separación de entre 75m y 92m de la orilla, hacia la parte externa del proyecto (Este).

En el área más cercana a la orilla (75m hacia costa) encontramos afloramiento de rocas superficial y sobre fondo marino, por su ubicación y formación consideramos que en algún momento fue parte de la costa y que la misma fue producto de derrumbes y quedó en la orilla como montículos rocosos, llegamos a esta conclusión porque ubicamos el mismo tipo de formación rocosa en la costa estudiada.



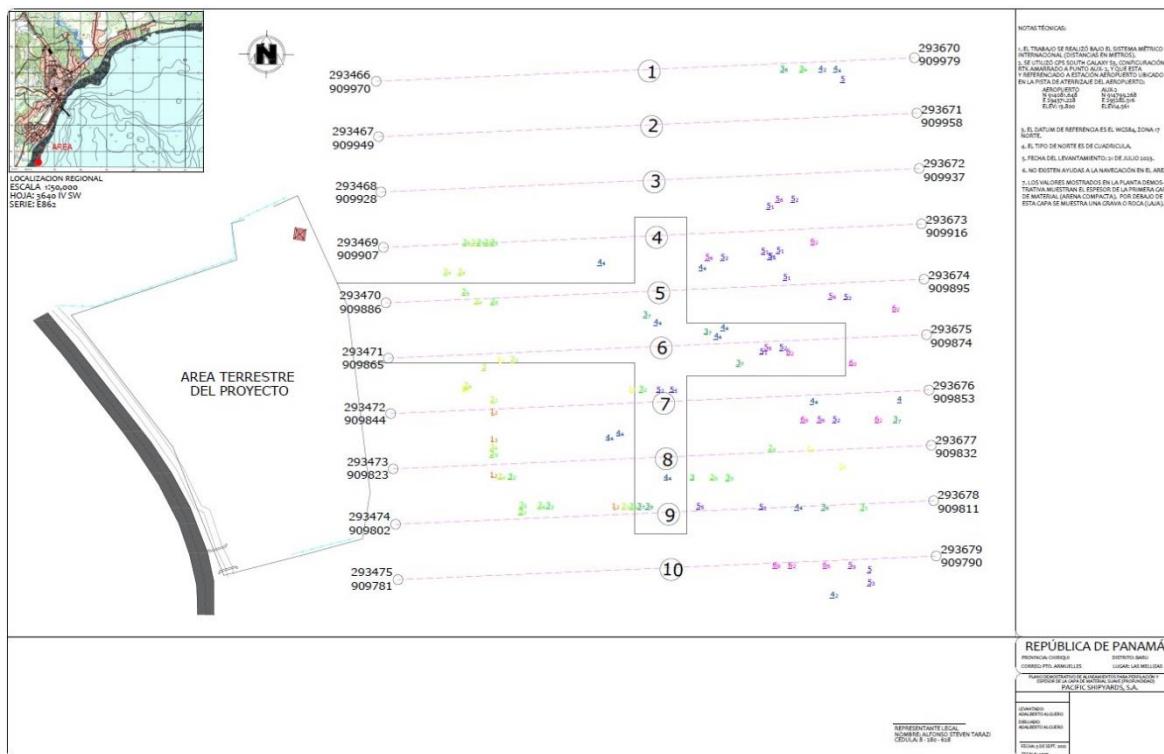
Poco a poco, y por efectos naturales la costa se fue arrasada por oleajes y dejando las rocas de mayor tamaño en el área.

Durante el procesamiento de las líneas crudas pudimos observar la misma tendencia en todas las líneas de colección de datos, se levantó un gráfico de profundidades de todas las líneas colectadas.

4. Elección de una matriz de selección de datos de la reflexión para que el software clasifique los datos de sondeos críticos que serán parte de la matriz de datos finales.

Se generaron archivos de los datos obtenidos de la distancia (Delta) a partir del fondo marino de la reflexión 1 (capa de arena consolidada).

A continuación el plano resultante.



RESULTADOS Y DATOS FINALES

Luego de finalizado el proceso de procesamiento de datos crudos colectados, obtuvimos los siguientes resultados:

- Se procesaron y evaluaron las líneas colectadas en búsqueda de objetos u obstrucciones por encima del fondo marino y por debajo de la misma en el área donde se ubica el futuro proyecto del muelle.
- En cuanto a la perfilación de los estratos de fondo marino, en la parte interna más cercana a la costa encontramos unas acumulaciones de rocas sueltas muy expuestas (se presentan durante las mareas bajas), por las características de la costa, pareciera que fueron en algún momento parte de los terrenos de la costa y los mismos por efecto de las olas fueron socavándose cayendo al mar, perdiéndose todo el material suelto (arenas y tierra suelta) quedando expuesto las rocas de dimensiones significativas por encima de la línea de marea baja.
- En cuanto a las secciones de los alineamientos, de la sección No. 6 a la No. 10 se encontró una primera capa de material suave que por su baja intensidad asemeja que fuera arena compacta, luego encontramos un cambio en la intensidad de la reflexión que asemeja ser una capa de grava o roca tipo laja; el espesor de esta capa va desde los 2.60m en área de la costa hasta los 4.30m en la parte más alejada de la costa.

OBSERVACIÓN FINAL:

1. Confirmamos la NO presencia de objetos de dimensión significativa que impida la segura navegación o estorbe durante el proceso constructivo del proyecto, sobre el fondo marino ni en la capa inferior al fondo marino.

Informe generado por:

Adalberto Alguero
Hidrógrafo Certificado Cat."B"

**ANEXOS
SECCIONES DE LAS LÍNEAS PERFILADAS**