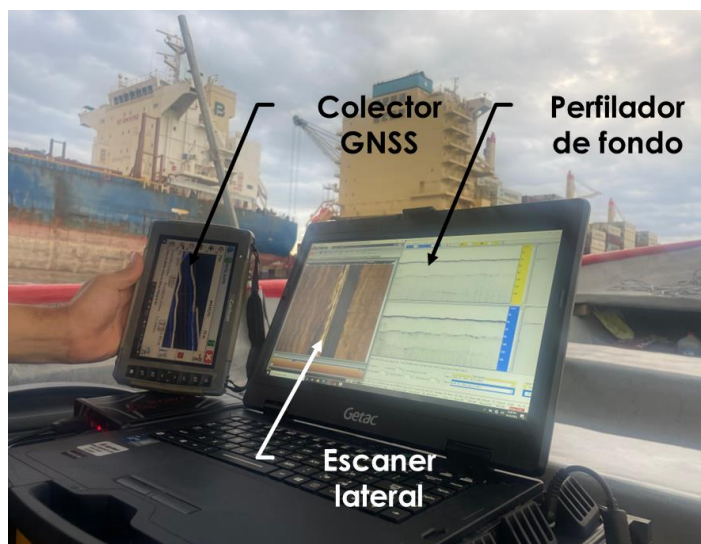


Franz Lao Ruiz

Cédula: 1-1247-0981

E-mail: Franz.lao@aquasurvcr.com

Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y bionomía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera



Presentado a:



18 de diciembre del 2023

INDICE

<u>RESUMEN EJECUTIVO.....</u>	<u>4</u>
<u>1 INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>8</u>
1.1 DATOS GENERALES.....	8
1.2 ANTECEDENTES.....	8
1.3 ALCANCE	9
1.4 OBJETIVOS.....	9
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.5 LIMITACIONES.....	10
<u>2 METODOLOGÍA.....</u>	<u>12</u>
2.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
2.2 BATIMETRÍA MULTIHAZ	12
2.2.1 ÁREA DE LEVANTAMIENTO.....	12
2.2.2 PERSONAL.....	12
2.2.3 EQUIPO.....	13
2.2.4 PUNTO TOPOGRÁFICO DE REFERENCIA	14
2.2.5 ASPECTOS GENERALES	14
2.2.6 PREPARATIVOS	15
2.2.7 DENSIDAD DE SECCIONES DE LA BATIMETRÍA.....	15
2.2.8 ELABORACIÓN DE INFORME Y PLANOS.....	15
2.3 GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA	15
2.3.1 PERSONAL.....	15
2.3.2 EQUIPOS.....	15
2.3.3 ÁREA DE LEVANTAMIENTO.....	16
2.3.4 ASPECTOS GENERALES	17
2.3.5 PREPARATIVOS	17
2.3.6 PERFILADOR DE FONDO	17
2.3.7 ESCÁNER LATERAL.....	17
2.3.8 POST-PROCESAMIENTO.....	18
2.4 MUESTREO Y ANÁLISIS DE SEDIMENTOS	18
2.4.1 TOMA DE MUESTRAS.....	18
2.4.2 ANÁLISIS FÍSICOS.....	19
2.4.3 ANÁLISIS QUÍMICOS.....	20
2.4.4 ANÁLISIS MINERALÓGICOS.....	20
2.4.5 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	21
2.4.6 ANÁLISIS BIOLÓGICOS	21
<u>3 GEOLOGÍA Y TECTÓNICA.....</u>	<u>22</u>
3.1 GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	22
3.1.1 FORMACIÓN PUNTA CARBALLO	23
3.1.1.1 MIEMBRO MATA DE LIMÓN (TOMADO DE DENYER ET AL., 2003).....	23
3.1.1.2 MIEMBRO ROCA CARBALLO (TOMADO DE DENYER ET AL., 2003).....	23
3.1.2 FORMACIÓN TIVÍVES	23
3.1.3 DEPÓSITOS HOLOCÉNICOS.....	24

3.1.3.1	TERRAZAS ALUVIALES HOLOCÉNICAS	24
3.1.3.2	ALUVIONES Y MANGLAR	24
3.2	CONTEXTO MORFO TECTÓNICO DEL PACÍFICO CENTRAL	25
3.2.1	ASPECTOS GENERALES	25
3.2.2	FALLAMIENTO	26
3.2.2.1	FALLA BARRANCA.....	26
3.2.2.2	FALLA JESÚS-MARÍA.....	27
4	<u>BATIMETRÍA MULTHAZ.....</u>	28
4.1	ASPECTOS GENERALES	28
4.1.1	FECHAS DEL LEVANTAMIENTO	28
4.1.2	MAREA PREDICHA	28
4.1.3	PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO.....	28
4.2	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	28
4.2.1	PLANO DEL LEVANTAMIENTO.....	28
4.2.2	FIGURAS 3D DEL LEVANTAMIENTO	28
5	<u>GEOFÍSICA Y GEOMORFOLOGÍA</u>	30
5.1	ASPECTOS GENERALES.....	30
5.1.1	FECHA DE LOS LEVANTAMIENTOS	30
5.1.2	LÍNEAS DE NAVEGACIÓN	30
5.1.3	MAREA PREDICHA	31
5.2	PERFILADOR DE FONDO	31
5.2.1	RESULTADOS	31
5.2.2	DISCUSIÓN	31
5.3	ESCÁNER LATERAL	31
5.3.1	RESULTADOS	31
5.3.2	DISCUSIÓN.....	31
6	<u>MUESTREO Y ANÁLISIS DE SEDIMENTOS</u>	39
6.1	MUESTREOS.....	39
6.1.1	TOMA PARA MUESTRAS FÍSICAS	39
6.1.2	TOMA PARA MUESTRAS QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS	39
6.1.3	TOMA PARA MUESTRAS BIOLÓGICAS.....	40
6.2	ANÁLISIS FÍSICOS	40
6.2.1	GRANULOMETRÍAS	40
6.2.2	CONTENIDO DE SÓLIDOS IN “SITU”.....	40
6.3	ANÁLISIS QUÍMICOS	41
6.4	ANÁLISIS MINERALÓGICOS	46
6.4.1	MINERALOGÍAS.....	46
6.4.2	CALCIMETRÍAS	48
6.5	ANÁLISIS BIOLÓGICOS	48
6.5.1	COMPARACIÓN DE LOS PUNTOS.....	48
6.5.2	IDENTIFICACIÓN BIONÓMICA.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A	PLANO DE MODERNIZACIÓN DE CALDERA
ANEXO B	PLANO DE LAS ÁREAS DE LEVANTAMIENTO
ANEXO C	EQUIPOS UTILIZADOS PARA LOS LEVANTAMIENTOS BATIMÉRICOS
ANEXO D	EQUIPOS UTILIZADOS PARA LOS LEVANTAMIENTOS SBP Y SSS
ANEXO E	PLANOS DE LOS LEVANTAMIENTOS BATIMÉTRICOS
ANEXO F	PLANTAS Y PERFILES DEL PERFILADOR DE FONDO
ANEXO G	RESULTADOS DE ESCÁNER LATERAL
ANEXO H	REPORTE DE PRUEBAS FÍSICAS
ANEXO I	REPORTES DE PRUEBAS QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS
ANEXO J	REPORTES DE PRUEBAS MINERALÓGICAS
ANEXO K	REPORTE DE PRUEBAS BIOLÓGICAS

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N. 1	ÁREA DEL LEVANTAMIENTO DEL PERFILADOR DE FONDO (SBP) Y ESCÁNER LATERAL (SSS) DE CALDERA.	13
FIGURA N. 2	(IZQ.) SENSOR ECOSONDA MULTHAZ (CEN.) SENSOR DE MOVIMIENTO (DER.)	13
FIGURA N. 3	ESQUEMA DE LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO POR RTK (“REAL TIME KNEMATICS”) PROFUNDIDAD DE PUNTO= A + B - ΔH - F - H (CORRECCIÓN INSTANTÁNEA DE MAREA Y OLEAJE)	14
FIGURA N. 4	(IZQ.) PERFILADOR DE FONDO EDGETECH 3400 OTS (DER.) ESCÁNER LATERAL STARFISH 452F	16
FIGURA N. 5	ÁREA DEL LEVANTAMIENTO DEL PERFILADOR DE FONDO (SBP) Y ESCÁNER LATERAL (SSS) DE CALDERA.	16
FIGURA N. 6	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE TOMAS DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DEL SEDIMENTO.	19
FIGURA N. 7	GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO, TOMADO Y MODIFICADO DE (DENYER ET AL., 2003).	22
FIGURA N. 8	UBICACIÓN TECTÓNICA DE LA COSTA PACÍFICA DE COSTA RICA.	25
FIGURA N. 9	CONTEXTO DE DEFORMACIÓN TECTÓNICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO. A. MAPA DE COSTA RICA, CON LOS PRINCIPALES VECTORES DE CONVERGENCIA B. MODELO ESQUEMÁTICO CUANDO LA OBLICUIDAD ES DE 0°	26
FIGURA N. 10	FIGURA 3D DEL LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO OESTE VISTA LADO EXTERNO DEL ROMPEOLAS	29
FIGURA N. 11	FIGURA 3D DEL LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO MULTHAZ VISTA DESDE TIERRA	29
FIGURA N. 12	LÍNEAS DE NAVEGACIÓN PARA LOS LEVANTAMIENTOS DE SBP Y SSS	30
FIGURA N. 13	LÍNEAS DE NAVEGACIÓN PARA LOS LEVANTAMIENTOS DE SBP Y SSS	30
FIGURA N. 14	ECOGRAMA DEL SBP EN UBICACIÓN TRIDIMENSIONAL CERCA DEL ROMPEOLAS DEL PUERTO	32
FIGURA N. 15	ECOGRAMA DEL SBP EN UBICACIÓN TRIDIMENSIONAL EN EL PUESTO DE ATRAQUE N.2	32
FIGURA N. 16	ECOGRAMA DEL SBP EN EL PUESTO DE ATRAQUE N.1 MOSTRANDO ALGUNOS POSIBLES REFLEJOS DEL ROMPEOLAS	33
FIGURA N. 17	ECOGRAMA DEL SBP EN EL PUESTO DE ATRAQUE N.2	34
FIGURA N. 18	ECOGRAMA DEL SBP EN EL PUESTO DE ATRAQUE N.3	35
FIGURA N. 19	ECOGRAMA DEL SSS DEL SECTOR ENTRE EL PUESTO N.3 Y EL PUENTE DE ACCESO DEL MUELLE GRANELERO	36
FIGURA N. 20	ECOGRAMA DEL SSS DE LA PANTALLA DE TABLESTACAS DEL PUESTO N.1	37
FIGURA N. 21	ECOGRAMA DEL SSS DE LA PLATAFORMA DE ATRAQUE DEL MUELLE GRANELERO DESDE DETRÁS	38
FIGURA N. 22	(DER.) ADITAMENTO PARA “DENSIDAD IN-SITU” (IZQ.) MUESTRAS GRANULOMETRÍAS EN LABORATORIO	39
FIGURA N. 23	TOMA DE MUESTRAS QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS POR MEDIO DE DRAGA	39
FIGURA N. 24	(IZQ.) TRATAMIENTO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS (DER.) ETIQUETADO Y RESGUARDO.	40
FIGURA N. 25	GRANULOMETRÍAS DE LAS MUESTRAS N.1 A LA N.10 CONSIDERADO EL ANÁLISIS DE MALLAS E HIDRÓMETRO.	41
FIGURA N. 26	RESULTADOS DE LAS MINERALOGÍAS PARA LA SECCIÓN GRUESA DE LAS MUESTRAS	47
FIGURA N. 27	RESULTADOS DE LAS MINERALOGÍAS PARA LA SECCIÓN FINA DE LAS MUESTRAS	47

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N. 1	COORDENADAS CRTM-05 Y ELEVACIÓN EN M DEL NMBS DEL PUNTO BASE.	14
CUADRO N. 2	COORDENADAS CRTM-05 PUNTOS TOMAS DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DEL SEDIMENTO.	18
CUADRO N. 3	TABLA DE MAREAS PREDICHAS PARA LOS DÍAS DE LA BATIMETRÍA MULTHAZ.	28
CUADRO N. 4	TABLA DE MAREAS PREDICHAS PARA LOS DÍAS DEL SBP Y SSS	31
CUADRO N. 5	RESUMEN DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y DENSIDADES SECAS DE LAS MUESTRAS	41
CUADRO N. 6	RESUMEN DE LAS PRUEBAS QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS	42
CUADRO N. 7	RESULTADOS DE LAS MINERALOGÍAS PARA LAS SECCIONES GRUESA Y FINA DE LAS MUESTRAS	46
CUADRO N. 8	RESULTADOS DE LAS CALCIMETRÍAS PARA LAS SECCIONES GRUESA Y FINA DE LAS MUESTRAS	48

RESUMEN EJECUTIVO

El Ing. Franz Lao Ruiz ha sido contratado por el Instituto de Puertos del Pacífico (INCOP) para el presente “Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y bionomía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera”, número de Licitación Pública Reducida: 2023LD-000061-0019200001.

La contratación general adjudicada incluye los siguientes estudios básicos e ingeniería requeridos para el análisis ambiental y técnico a nivel de Estudios de Prefactibilidad y Factibilidad, y Anteproyecto requeridos para la futura modernización del Puerto de Caldera:

- a. Estudio bibliográfico de estudios anteriores efectuados para el Puerto de Caldera.
- b. Levantamiento batimétrico multihaz
- c. Geofísica realizada por medio de un perfilador de fondo (“Sub-bottom Profiler”-SBP)
- d. Geomorfologías de fondo usando un escáner de barrido lateral (“Side-scan”-SSS).
- e. Análisis físicos de muestras de sedimento (granulometría y densidad en sitio).
- f. Análisis químicos y microbiológicos de muestras de sedimento (varias pruebas).
- g. Caracterización biológica de muestras de sedimentos (identificación bionómica).
- h. El área total levantada fue de 3 987 Ha, y comprende las áreas central y complementaria establecidas en la última versión del documento anterior.

La batimetría se ejecuta el 20 y el 26 de noviembre del 2023, usando la metodología RTK (“Real Time Kinematics”), con ecosonda multi-haz, GNSS base y “rover” controlados por el programa de navegación Hypack. En este tipo de levantamiento la ecosonda y el GNSS están sincronizados para obtener los niveles del fondo marino respecto al nivel de referencia (Nivel de mareas bajas de Sicigias- NMBS) sin requerimientos de corrección de marea. Los productos de este estudio comprenden puntos x, y, z del levantamiento, superficie tridimensional, y planos con cuadrículas y curvas de nivel del fondo marino.

El SBP y el SSS se realizan de forma conjunta el 25 de octubre del 2023. Para el SBP se usó un equipo Edgetech 3400-OTS Light adosado lateralmente a una lancha, mientras que para el SSS se usa un equipo sonar Starfish 452, remolcado por el otro costado de la lancha.

Los productos de estos estudios comprenden, para el SBP perfiles geofísicos con la interpretación de las diferentes capas detectadas por el perfilador. Para el SSS se obtiene las navegaciones del escáner lateral con la interpretación de las diferentes figuras encontradas.

A nivel estratigráfico, y con excepción de ciertas trazas, no se nota una capa superficial definida de sedimento, en el área de los muelles o fuera de esta área. Los perfiles de arena son más homogéneos. En el sector del rompeolas se nota el reflejo de la pendiente del talud debajo de la arena.

El fondo marino se caracteriza por ser arenoso. Se notan figuras en el fondo o laterales incluyendo la tablestaca de los Puestos N.1-3, los pilotes del Muelle Granelero, los enrocados de la zona de transición del Puente del Muelle Granelero y en el Puesto N.3, aunque en este último caso pareciera que hay sectores del Muelle cubiertos con arena.

El 14 y 15 de noviembre del 2023 se recolectaron las muestras para los análisis físicos. Estas se realizaron por medio de buzos. La separación entre las muestras anteriores y estas se basa por una parte en la cantidad de material requerido que era mucho mayor para las muestras físicas y también porque la extracción de una muestra inalterada para efectos de la determinación de la cantidad de sólidos por volumen, es más práctico hacerlo con buzos.

Las granulometrías muestras arenas finas con un diámetro característico promedio D_{50} de 0,2 mm en las zonas del canal de acceso, el rompeolas y detrás del Muelle Granelero, mientras que cercano a los Puestos de atraque, en la dársena y frente al área de guardacostas el D_{50} promedio es de 0,1 mm. Las densidades secas obtenidas muestran mucha variabilidad de los resultados con densidades desde los prácticamente 1000 a los 1400 kg/cm². Cerca del rompeolas i.e. las muestras N.2- N.4 los valores rondan los 1200-1300 kg/cm² mientras que en los puestos de atraque (puntos N.5-N:7) entre 1000-1100 kg/cm².

Del 25 al 26 de octubre del 2023 se tomaron las muestras de sedimentos para los análisis químicos, microbiológicos y biológicos. Los muestreos biológicos fueron separados de estas muestras y se les hizo una preparación por medio de una solución de formalina. Las muestras de sedimentología y calcimetría también fueron extraídas de las muestras de cada punto y fueron exportadas por separado al laboratorio de GEOMAR; España. El resto de cada muestra fue procesado en el laboratorio AGQ en San José para las pruebas químicas y microbiológicas correspondientes.

Las mineralogías determinan que en las secciones gruesas de las muestras la fase mineral predominante es Andesina con un 54%, mientras que, en las secciones finas, predominan con porcentajes similares las Andesinas y los cuarzos. En menor proporción son también representativas las fases mineralógicas de Caolinota, Ortoclasa y Halita, las dos últimas no están en todas las muestras. Las calcimetrías muestran contenidos de carbonatos de 2-4% en todas las muestras. Al comparar las secciones gruesas y finas se observa que no hay mucha diferencia en el porcentaje para una misma muestra.

En referencia al estudio biológico de sedimentos, la comparación de la composición taxonómica entre estaciones no mostró diferencias ($F=1,2312$; $p=0,2737$; 9/430 gl), sin embargo, al realizar el análisis de la abundancia de individuos en las diferentes estaciones de muestreo, si se encuentran diferencias significativas ($F=12,5486$; $p=5,0958 \times 10^{-51}$; 43/396 gl).

En la comunidad bentónica se identificaron una total de 57 taxa agrupados en 44 familias, de las cuales 16 familias pertenecen al grupo Sedentaria, 14 familias pertenecen al grupo Gastropoda, 11 familias pertenecen al grupo Bivalvia, 8 familias pertenecen al grupo Errantia. Igualmente se encontró la presencia de 2 grupos Amphipoda, y una familia en cada caso de Decapoda, Nemertea, Nematoda, Sipuncula, Scaphopoda y Porifera.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Datos Generales

Licitación	2023LD-000061-0019200001
Consultoría:	Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y bionomía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera
Componentes:	Investigación bibliográfica Batimetría multihaz Geofísica por perfilador de fondo Geomorfología con escáner lateral Toma y análisis de muestras de sedimento
Área total:	29,2 hectáreas (Área de la batimetría multihaz) 17,0 hectáreas (Área del geofísica y escáner lateral)
Propietario:	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico
Consultor:	Ing, Franz Lao Ruiz
Equipo de Trabajo	
• Director Técnico:	Ing. Luis Millán Solórzano
• Topógrafo:	Ing. Franz Lao Ruiz IT-24998
• Geólogo:	Geól. Lic. José Daniel López Oviedo CGCR-358
• Biólogo:	Biól. Leonardo Acuña W
• Laboratorio geotécnico:	M y V Soluciones Geotécnicas
• Laboratorio químico:	AGQ Lambda
• Laboratorio TBT:	Labaqua, España
• Laboratorio mineralogía:	Geomar, España
Lugar:	Caldera, Espíritu Santo, Esparza, Puntarenas
Fecha orden de inicio:	09 de octubre del 2023
Fecha de presentación:	18 de diciembre del 2023

1.2 Antecedentes

Dentro del plan maestro ejecutado por la Consultora Arcadis en 2020, contratación efectuada dentro del Programa de Infraestructura de Transporte (PIT) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), se establecen algunas proyectos y obras requeridas para la modernización del Puerto de Caldera. Dentro de estas obras se encuentran las siguientes (Ver ANEXO A):

- a. Mitigación del problema de sedimentación.
- b. Desarrollo de terminal de contenedores.
- c. La construcción de un atracadero adicional para ferry, carga general y RORO, este sería el nuevo Puesto N. 3.
- d. Mejora de la terminal granelera (Puesto N. 4).
- e. Área de estacionamiento de camiones.
- f. Medidas para disminuir el tiempo de inactividad en el atracadero 4.
- g. Estabilización de la costa.
- h. Reubicación del puerto de servicio y desarrollo de instalaciones de guardacostas.

Para el análisis a nivel de prefactibilidad y factibilidad, e iniciar el Anteproyecto de dichas obras, se requiere de la ejecución de ciertos estudios básicos preliminares. En este sentido, el Ing. Franz Lao Ruiz ha sido contratado por el Instituto de Puertos del Pacífico (INCOP) para el presente “Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y bionomía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera”, número de Licitación Pública Reducida: 2023LD-000061-0019200001.

1.3 Alcance

La contratación general adjudicada incluye los siguientes estudios básicos e ingeniería requeridos para el análisis ambiental y técnico a nivel de Estudios de Prefactibilidad y Factibilidad, y Anteproyecto requeridos para la futura modernización del Puerto de Caldera:

- a. Estudio bibliográfico de estudios anteriores efectuados para el Puerto de Caldera.
- b. Levantamiento batimétrico multihaz
- c. Geofísica realizada por medio de un perfilador de fondo (“Sub-bottom profiler”-SBP)
- d. Geomorfologías de fondo usando un escáner de barrido lateral (“Side-scan”-SSS).
- e. Análisis físicos de muestras de sedimento (granulometría y densidad en sitio).
- f. Análisis químicos y microbiológicos de muestras de sedimento (varias pruebas).
- g. Caracterización biológica de muestras de sedimentos (identificación bionómica).

Para estas actividades se siguen las “Condiciones Generales y Técnicas del Cartel del Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y bionomía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera”.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

El objetivo del presente trabajo es efectuar y presentar los resultados de las actividades del Perfilador de Fondo y del Escáner Lateral, de acuerdo con el área y procedimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas, y que serán usadas como insumo para completar la ingeniería en el planeamiento de un posible emisario submarino para la comunidad.

1.4.2 Objetivos específicos

Son objetivos específicos del presente estudio:

Para la investigación bibliográfica:

- a. Hacer un resumen de la información técnica disponible a nivel de estudios geotécnicos, batimetrías, biológicos y otros que puedan ser de importancia como insumo para el proyecto de modernización del Puerto de Caldera.

Para el levantamiento batimétrico:

- b. Efectuar el levantamiento batimétrico en un sector al oeste (alrededor del rompeolas a sotamar y barlomar) y en un sector al este (detrás del Muelle Granelero) según la definición de los términos de referencia, utilizando metodología RTK (“Real Time Kinematics”), con ecosonda multihaz, sensor de movimiento, GNSS base y “rover”, controlados por el programa de Hypack, navegando en una lancha.
- c. Efectuar el post-procesamiento de los datos por medio del programa Hypack para eliminar puntos fuera del rango del levantamiento, y poder tener una base de datos depurada para la elaboración de los planos y los cálculos a efectuar.
- d. Elaborar un plano en los que se presente en forma gráfica curvas de nivel y cuadrícula de elevaciones en colores, en formato Autocad (DWG).

Para los levantamientos y análisis geofísicos y geomorfológicos:

- a. Instalar los equipos en la lancha usada para el levantamiento: SBP adosado a un costado y SSS remolcado por el otro costado, GNSS colocado en el puto base, y un GNSS rover. Además, preparar los softwares para la adquisición de los datos: "Discover 3400" y "Scanline", respectivamente para el SBP y el SSS.
- b. Efectuar el levantamiento con SBP y SSS, de forma conjunta, siguiendo líneas de navegación aproximadamente a cada 50 m, según la definición de los términos de referencia, utilizando metodología RTK ("Real Time Kinematics"), perfilador con sensor de movimiento, GNSS base y "rover", navegando en una lancha, controlados por los "Softwares" de ambos, el SBP y el SSS.
- c. Efectuar el post-procesamiento de los datos por medio del programa Sonarwiz para limpiar las señales por medio de filtros, blanquear el fondo, y contrastar las reflexiones por medio de modificaciones en la ganancia de las señales.
- d. Elaborar secciones y plantas, en este caso georreferenciadas, que presenten de forma gráfica los resultados obtenidos de los levantamientos de SBP y SSS.

Para la toma de muestras y análisis de sedimentos:

- a. Muestreo, por parte de personal calificado de laboratorio, garantizando la toma de muestras representativas, su preservación y custodia, con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados de los análisis. en los puntos establecidos por el cliente en las aguas marinas y en el sedimento marino.
- b. Efectuar el análisis granulométrico de las muestras de sedimentos, incluyendo determinación del porcentaje de gravas, gruesos y finos, el diámetro característico D_{50} , y por otra parte estimar el contenido de sólidos por volumen (densidad seca).
- c. Desde el punto de vista biológico, lograr la identificación de las familias y taxas bentónicas presentes en las muestras de sedimento tomadas de los t0 puntos de referencia en sitio.
- d. Reporte de resultados indicando el valor obtenido de los parámetros, la incertidumbre y los límites de cuantificación

Elaboración del informe:

- a. Redactar el presente informe con una memoria descriptiva, incluyendo un resumen de la investigación bibliográfica, y con la constancia de los detalles de las labores ejecutadas para la ejecución y el procesamiento de la batimetría multihaz, la geofísica, geofísica, geomorfología, y la toma y análisis de muestras de sedimento.

1.5 Limitaciones

Algunas limitaciones que su tuvieron para la ejecución de los presentas trabajos fueron:

- a. Si bien se procuró seguir las líneas de navegación, debido a condiciones de corriente y oleaje, así como la presencia de otras embarcaciones, esto no siempre fue posible.
- b. Respecto al alcance establecido en las áreas de batimetría y geofísica, algunos sectores cercanos a tierra no pudieron levantarse. Esto ya sea porque se encontraban muy cerca de la playa, en condiciones riesgosas (por ejemplo, cerca del hundimiento el Mixcoa o la zona de rocas detrás del rompeolas o frente a Guardacostas), o porque las condiciones de rompiente de oleaje no lo permitían.

- c. El equipo de SBP tiene un alcance de penetración, que es de 6 m en arenas a 80 m en arcillas. Debido a los reflejos de segundo y tercer orden entre la superficie del agua y el fondo marino, no es posible establecer con certeza la penetración total obtenida.
- d. La cobertura máxima lateral del SSS considerando ambos canales es de 200 m (100 m en cada costado). Se usó para el proyecto 100 m en total (50 m por canal).
- e. El SBP determina el perfil por la línea de navegación, por lo que, considerando la normal variabilidad de un suelo, ciertos estratos, podrían aparecer entre dos o más perfiles donde no fueron inicialmente detectados.

2 METODOLOGÍA

En la realización del presente estudio se siguieron las siguientes actividades:

- a. Investigación bibliográfica
- b. Batimetría Multihaz
- c. Geología y morfología (se incluyen en el mismo apartado por ejecutarse simultáneamente).
- d. Análisis físico, químico, mineralógico, microbiológico y biológico de muestras de sedimento.

2.1 Investigación bibliográfica

Se recabó documentación de los diferentes entes como la División de Puertos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), y el mismo Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico. Alguna de esta información ha sido producida por el Concesionario (Sociedad Portuaria Granelera de Caldera y Sociedad Portuaria de Caldera), y entregada al INCOP por lo que es pública. No se descarta que exista otra documentación que ha sido producida por el Concesionario, pero no tenga el carácter público anterior. Entre la información recabada está la siguiente:

- a. Planes Maestros Portuarios para Caldera.
- b. Planos constructivos de los rompeolas y la pantalla de atraque de los Puestos N.1-N.3 realizados por los japoneses.
- c. Planos como construidos del Muelle Granelero, por la empresa constructora COMSA.
- d. Planos y memorias de cálculo para el diseño de la rehabilitación del rompeolas de Caldera, por la empresa constructora COPISA.
- e. Informes de las campañas de dragado capital y de mantenimiento en Caldera.
- f. Planos batimétricos de control semestral, planos de las campañas de dragado y ejecutadas por el Departamento de Topografía de la División Portuaria del MOPT.
- g. Levantamientos topográficos varios de las zonas portuarias incluyendo áreas de operaciones, patios y accesos.
- h. Estudios metaoceánicos varios, incluyendo recomendaciones para opciones de reforzamiento del Rompeolas, mediciones de oleaje sistemático con boya en las afueras de Caldera, etc.
- i. Estudios geotécnicos para la construcción del Muelle Granelero de Caldera.
- j. Estudios de protección catódica y de mediciones de espesores para la pantalla de atraque de Puerto Caldera, así como estudios de protección catódica para los pilotes del Muelle Granelero.
- k. Estudios y descripciones biológicas para el área de Caldera.

2.2 Batimetría Multihaz

2.2.1 Área de levantamiento

El área levantada es de 29,2 Ha, y corresponde a la mostrada en la *Figura N. 1* y a mayor escala en el *ANEXO B*. Se consideró que, al haberse realizado una batimetría de control reciente por parte del Concesionario, no hacer una batimetría total, sino completar esta batimetría monohaz con un levantamiento multihaz. Como se observa en la figura anterior, el levantamiento adicional incluye un área a barlomar y sotamar del rompeolas, que denominaremos Este y un área detrás del Muelle Granelero y frente a Guardacostas que denominaremos Oeste.

2.2.2 Personal

- a. Un topógrafo
- b. Un ayudante
- c. Botero



Figura N. 1 Área del Levantamiento del Perfilador de fondo (SBP) y escáner lateral (SSS) de Caldera. [Ref. Modificado del Pliego de Condiciones]

2.2.3 Equipo

Los equipos usados son (Ver especificaciones técnicas en ANEXO C y fotos en la Figura N. 2):

- Ecosonda **R2 Sonic 2020**, resolución 3 mm, frecuencia 200 kHz y haz 4° x 4°.
- Sensor de movimiento **SBG Ekinox-U**, para corrección de los movimientos de “Roll”, “Pitch”, “Heading”, “Heave”, y los propios de la navegación.
- Equipo base y móvil GNSS **Stonex S850 A**, para levantamiento GNSS diferencial, precisión vertical en RTK de 8 mm + 1 ppm RMS horizontal y 15 mm + 1 ppm RMS vertical.
- Perfilador de sonido **AML Base X2**
- Computadora portátil con el programa **Hypack** para navegación y post-procesamiento.



Figura N. 2 (Izq.) Sensor ecosonda multihaz (Cen.) Sensor de Movimiento (Der.) [Ref. Fotografías (Izq.) Luis Millán, (Cen.) (Der.) Jimmy García]

2.2.4 Punto topográfico de referencia

El punto base tanto en coordenadas horizontales como en elevación fue el punto denominado BN-8, el cual se encuentra en el área de lanchas de SAAM. En el *Cuadro N. 1* se muestran las coordenadas y elevación de dicho punto.

Cuadro N. 1 Coordenadas CRTM-05 y elevación en m del NMBS del punto base.
[Ref. Límites de Dragado de Mantenimiento de Puerto Caldera, MOPT, 2017]

Punto	Norte	Este	Elevación NMBS
BN-8	1 096 088,702	421 365,984	4,932

2.2.5 Aspectos generales

La batimetría se realiza con una frecuencia de 200 kHz. Los equipos GNSS y la ecosonda estaban conectados y sincronizados de forma que el equipo GNSS colocado en el Punto base, transmite las coordenadas y elevación al equipo GNSS receptor del bote, donde se calcula para este último, las coordenadas y elevación a la altura de la antena, en el mismo momento que la ecosonda mide la profundidad al fondo marino, la cual es afectada por el posicionamiento dado por el sensor de movimiento.

Como la distancia entre los equipos es conocida, se obtiene para cada uno de los puntos tomados por los haces, la profundidad del terreno referenciada al nivel base de forma topográfica. El método usado para la determinación de la altura por medio de la sincronización de los GNSS se conoce como RTK (“Real Time Knematics”).

En la *Figura N. 3* adjunta se observa el esquema de levantamiento con RTK. Con RTK no es necesario conocer siquiera la altura de marea, ya que como se indicó, el cálculo de elevación para cada punto del levantamiento, lo hacen los equipos de forma automática. Es decir, la corrección por marea e incluso por oleaje menor es instantánea.

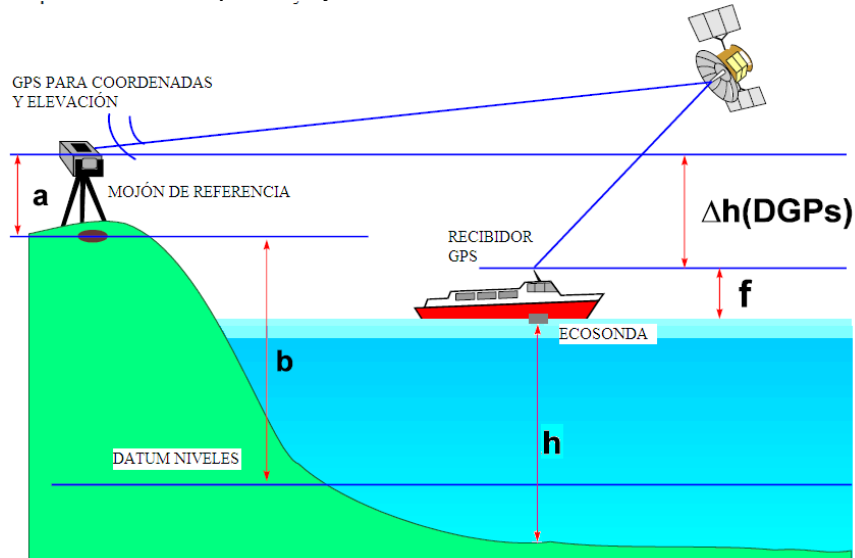


Figura N. 3 Esquema de levantamiento batimétrico por RTK (“Real Time Knematics”) Profundidad de punto= $a + b - \Delta h - f - h$ (Corrección instantánea de marea y oleaje)
[Ref. Figura de Internet]

Además, la ecosonda se conecta a una computadora durante el levantamiento, y es posible observar en tiempo real los puntos generados en su posición, y con sus respectivas profundidades. Por consiguiente, el hidrógrafo cuenta con una herramienta que le permite verificar las densidades en las áreas levantadas, y tomar decisiones en sitio sobre puntos de interés que se quisieran tener con mayor densidad de puntos.

2.2.6 Preparativos

Uno de los GNSS se coloca en el punto base para la medición. El equipo trabaja con la precisión requerida para el levantamiento, ya que se ha realizado un trabajo previo de recolección de coordenadas para el punto. Se usa un modelo geoide global EGM08. Las coordenadas se registran directamente en CRTM-05, sin necesidad de hacer transformaciones entre sistemas, lo cual no sólo es más sencillo, sino que elimina posibles imprecisiones. Las elevaciones están respecto al nivel medio de bajamares de Sicigias (NMBS).

Otro de los preparativos es la instalación de los equipos (GNSS rover), ecosonda multihaz y sensor de movimiento sobre la lancha. Se coloca un bastón adherido a la lancha que tiene el transductor de la ecosonda, con referencia horizontal al GNSS y al sensor de movimiento. Luego, se conecta la computadora con el Hypack, a los equipos para su control y sincronización. La alimentación eléctrica se logra por medio de baterías de 12 voltios.

Como parte de las calibraciones se mide la velocidad del sonido en el agua, por medio de un perfilador ultrasónico con el que se obtiene las velocidades ultrasónicas en la columna del agua. Los parámetros requeridos como geoide, marea, distancias y alturas entre la antena GNSS, el transductor ecosonda y el sensor de movimiento, velocidad del sonido, etcétera se introducen en el programa Hypack como parte de los datos requeridos para el levantamiento.

2.2.7 Densidad de secciones de la batimetría

En el área central se procuró “pintar” el fondo marino, es decir de manera que los diferentes haces se traslaparan de manera que se cubriera toda el área de levantamiento.

2.2.8 Elaboración de informe y planos

Una vez obtenida la información de campo, la base de datos obtenida en Hypack, debe ser depurada, ya que, por condiciones normales del sistema, algunos de los puntos pueden presentar elevaciones no correctas, debido principalmente a errores de comunicación, ya sea que el GNSS no reciba en ese momento señal del satélite o que entre el GNSS y la ecosonda no haya conexión.

Con esta base de datos depurada, se procede a elaborar los modelos correspondientes para el cálculo de las curvas de nivel y presentación con cuadrículas, ambas de colores. Además, se preparan los documentos respectivos: informe y plano. Los siguientes son los entregables para este estudio, a saber:

- a. Puntos x, y, z del levantamiento (formato ASCII).
- b. Curvas de niveles del levantamiento en formato DXF.
- c. Planos de los levantamientos en formato DWG (3 láminas).

2.3 Geología y morfología

2.3.1 Personal

- a. Un topógrafo
- b. Un ayudante
- c. Botero

2.3.2 Equipos

Los equipos usados son (Ver especificaciones técnicas en *ANEXO D* y fotos en la *Figura N. 4*):

- a. Equipo base y equipo móvil GNSS **Stonex S900a**, para levantamiento GNSS diferencial, precisión vertical en condiciones RTK de 8 mm + 1 ppm RMS horizontal y 15 mm + 1 ppm RMS vertical.

- b. Perfilador de fondo **Edgetech 3400 OTS** Light-weight, top y bottom side, con cables de conexión, montaje sobre poste, rango de frecuencias de 2-16 kHz, resolución vertical de 1-6 cm, penetración de 6-80 m
- c. Escáner Lateral **Starfish 452F** sensor acuático, interfaz y cables de conexión, haz vertical 60°, haz horizontal 0,8°, frecuencia 450 kHz, rango 1-100 m de profundidad, cobertura lateral total máxima de 200 m
- d. Fuentes de poder a batería.
- e. Computadora portátil con los programas **Discover 3400** y **Scanline** para la navegación y post-procesamiento de los datos.



Figura N. 4 (Izq.) Perfilador de fondo Edgetech 3400 OTS (Der.) Escáner Lateral Starfish 452F [Ref. Fotografía de Luis Millán]

2.3.3 Área de levantamiento

El área levantada de 17,0 Ha es la mostrada en la *Figura N. 5* y a mayor escala en el ANEXO B. Esta fue la mima tanto para la geofísica con perfilador de fondo como para el escáner lateral.



Figura N. 5 Área del Levantamiento del Perfilador de fondo (SBP) y escáner lateral (SSS) de Caldera. [Ref. Modificado del Pliego de Condiciones]

2.3.4 Aspectos generales

Los equipos GNSS y los sensores SBP y SSS están conectados y sincronizados de forma que el equipo GNSS colocado en el Punto base, transmite las coordenadas y elevación al equipo GNSS receptor del bote, donde se calcula para este último, las coordenadas y elevación a la altura de la antena, en el mismo momento que los otros equipos toman los datos.

Es posible observar en tiempo real las mediciones generadas por el SBP y el SSS en su posición. Por consiguiente, se cuenta con una herramienta que le permite verificar las densidades en las áreas levantadas, y tomar decisiones en sitio sobre puntos de interés, y ampliar o reforzar los datos en el área.

2.3.5 Preparativos

Uno de los GNSS se coloca en Punto base para la medición, que fue el mismo punto BN-8 usado en la batimetría Multihaz (Ver *Cuadro N. 1*). El equipo trabaja con la precisión requerida para el levantamiento, ya que se ha realizado un trabajo previo de recolección de coordenadas para el punto. Se usa un modelo geoide global EGM08.

Las coordenadas se registran directamente en CRTM-05, sin necesidad de hacer transformaciones entre sistemas, lo cual no sólo es más sencillo, sino que elimina posibles imprecisiones. Las elevaciones están dadas respecto al nivel del mar en el momento de la medición.

Otro de los preparativos es la instalación de los equipos (GNSS rover), sensores de SBP y SSS sobre la lancha. Se coloca un bastón adherido a un costado de la lancha con el transductor del SBP, se extiende el cable que contiene el sensor de SSS por el costado opuesto de la lancha, y se coloca un bastón para el GNSS. Luego, se hacen las conexiones de los sensores con sus respectivas interfaces y la computadora con los programas, para su control y sincronización. La alimentación eléctrica se logra por medio de fuentes de poder eléctricas.

Los parámetros requeridos como geoide, y alturas entre la antena GNSS, ubicación en planta y elevación de los transductores, velocidad del sonido, etcétera se introducen en los programas como parte de los datos requeridos para el levantamiento.

2.3.6 Perfilador de fondo

Una vez colocado en el agua y calibrado, el 3400-OTS transmite una señal de pulsos en banda ancha en Frecuencia Modulada (FM) utilizando tecnología CHIRP de espectro completo. El sistema produce un hidrófono plano multicanal, penetrando en el subsuelo marino, para generar imágenes de alta resolución de la estratigrafía.

El sistema también ofrece la determinación de mediciones de coeficientes de reflexión en tiempo real. Esto permite coleccionar datos analíticos complejos y medir la reflexión de los sedimentos y analizar el tipo de sedimento. Adicionalmente, cuenta con canales de transmisión y recepción discretos que permiten una toma continua de los datos para una mayor penetración y recopilación de cada pulso, con alta resolución.

2.3.7 Escáner Lateral

El sonar de barrido lateral usa un haz horizontal de medio grado y acústica de tecnología CHIRP para producir imágenes claras del fondo marino por medio de sombras a alcances de hasta 100 metros en cada canal lateral (200m total de cobertura de banda). Estas formas se pueden asociar a determinados tipos de fondos como roca, piedras sueltas, coral, etcétera.

El Sonar se conecta a una interfaz en superficie, y a la computadora, para grabar y reproducir las imágenes digitales por medio del programa Scanline. Esta interfaz a su vez se alimenta con una fuente de poder (planta eléctrica fue usada en este caso).

2.3.8 Post-procesamiento

Una vez obtenida la información de campo, los datos deben ser limpiados y contrastados. Para eso se usan herramientas de blanqueo del fondo marino, y la aplicación de filtros y factores de ganancia a los datos. En el post-procesamiento también se da la presentación final a las secciones de SBP y las plantas de ambos las secciones del SBP y la superficie de fondo dada por el SSS.

Una vez procesada la información e interpretada por parte del hidrógrafo y el geólogo se procede a elaborar un informe, incluyendo aspectos generales de los estudios, metodologías, resultados y discusión de estos.

Los siguientes son los entregables para este estudio:

- a. Para el SBP perfiles geofísicos con la interpretación de las diferentes capas detectadas por el perfilador, y una en planta georreferenciada con la ubicación de dichas secciones. La planta se entrega en formato GEOTIFF para ser usado en modelos GIS y otros.
- b. Para el SSS planta de sombras con la interpretación del fondo marino, como figura GEOTIFF.

2.4 Muestreo y análisis de sedimentos

Se ha efectuado una campaña de toma de muestras para la caracterización sedimentológica y de las comunidades biológicas. Esta considera aparte de la toma de muestras a la ejecución de una serie de pruebas incluyendo físicas, químicas, mineralógico, microbiológicas y biológicas como se incida a continuación.

2.4.1 Toma de muestras

El INCOP estableció la ubicación de 10 puntos alrededor de áreas de interés, incluyendo cerca del rompeolas, de los puestos de atraque N.1 a N.3 del Puerto de Caldera, y zonas detrás del Muelle Granelero, y frente a Guardacostas. En el *Cuadro N. 2* se indican las coordenadas de dichos puntos, mientras que en la *Figura N. 6* se observan un mapa con la implantación de los puntos de muestreo.

Cuadro N. 2 Coordenadas CRTM-05 puntos tomas de muestras para análisis del sedimento. [Ref. Información tomada del Pliego de Condiciones]

Punto	Este	Norte
1	420239,41	1096527,47
2	420389,53	1096391,11
3	420574,57	1096346,64
4	420674,61	1096235,30
5	420774,67	1096137,37
6	420967,61	1096179,10
7	421098,81	1096207,55
8	420964,34	1096451,17
9	421430,73	1096314,13
10	421347,47	1096155,29

La distribución de los puntos es la siguiente:

- a. El punto N.1 en el canal de acceso.
- b. Los puntos N.2-N.5 contiguo al rompeolas
- c. Este mismo punto N.5 y los puntos N.6-N.7 frente a los puestos de atraque de la pantalla.
- d. El Punto N.8 en la dársena de maniobras.
- e. El punto N.9 detrás del Muelle Granelero del lado tierra.
- f. El punto N.10 frente a Guardacostas.



Figura N. 6 Ubicación de los puntos de tomas de muestras para análisis del sedimento.
[Ref. Elaboración propia con datos del Pliego de Condiciones]

La toma de muestras de sedimentos se empleó una draga tipo Van Veen. Para ello se activa el sistema de bloqueo de la draga en su posición de “bocas abiertas” y se introduce lentamente hacia el fondo marina, sistema de bloqueo se desactiva en cuanto la draga toca el sedimento, de forma que las bocas se cierran instantáneamente encerrando el sedimento dentro de la cavidad. Se sube la draga hasta el recipiente de contención de la muestra, se abre la draga para que caiga el sedimento y se trasvasa la muestra al envase que se enviará posteriormente al laboratorio.

2.4.2 Análisis físicos

Dentro de esta división se ha efectuado un análisis granulométrico del sedimento, y la determinación de la concentración de sólidos, o sea la masa de sólidos por unidad de volumen “in situ”.

El análisis granulométrico se realiza al material de muestra con base en los pesos pasando las mallas ASTM #4, #10, #40, #100 y #200. Para la parte fina considerada como aquella pasando esta última malla #200, con una apertura de 0,076 mm, se utiliza el método del hidrómetro para establecer los porcentajes para diámetros de partícula inferiores. El análisis granulométrico brinda los siguientes resultados:

- a. Curva de distribución granulométrica.
- b. Porcentaje de gruesos (PG), arenas (PA) y finos (PF).
- c. Cálculo del diámetro característico D_{50} (tamaño pasando el 50% del material por peso).

2.4.3 Análisis químicos

Para cada una de las 10 muestras realizaran los análisis necesarios para la determinación de los siguientes parámetros:

- a. Arsénico (As)
- b. Cadmio (Cd)
- c. Cobre (Cu)
- d. Cromo (Cr)
- e. Mercurio (Hg)
- f. Níquel (Ni)
- g. Plomo (Pb)
- h. Zinc (Zn)

En caso de que exista la posible contaminación de BPCs, HAPs y TBTs, se debe determinar los siguientes compuestos orgánicos/organometálicos:

- a. Bifenilos Policlorados (BPCs) congéneres - IUPAC num 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180 (ICES 7).
- b. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). ΣHAP9 es la suma de los siguientes HAP: antraceno; benzo[a]antraceno; benzo[ghi]perileno; benzo[a]pireno; criseno; fluoranteno; indeno[1,2,3-cd]pireno; pireno; fenantreno.
- c. Compuestos de tri-butil-estaño (TBT) y sus productos de degradación.

Bajo el mismo principio, otros compuestos para el análisis deberán incluir si el riesgo de contaminación histórica existe:

- a. Hidrocarburos de petróleo
- b. Otros Clorobifenilos
- c. Plaguicidas organoclorados;
- d. Plaguicidas organofosforados;
- e. Otros agentes antiincrustantes
- f. Dibenzodioxinas policloradas (PCDDs)
- g. Dibenzofuranos policlorados (PCDFs)

Las pruebas en su mayoría fueron efectuadas en el laboratorio AGQ Lambda en San José. En el caso de las pruebas de TBT y sus productos de degradación, la prueba se realiza en el laboratorio Labaqua, España, ya que este es una prueba muy especializada, tal que no existen laboratorios locales que puedan realizarla.

2.4.4 Análisis mineralógicos

Los análisis realizados consistieron en mineralogías y calcimetrías. Ambas pruebas se realizan a las muestras N.1, 4, 6, 8, y 10 según fueron escogidos por el INCOP, separadas en gruesos y finos con base en la malla UNE 0,063. Valga la aclaración que se usó la malla UNE y no la ASTM debido a que debido al nivel de especialización de estas pruebas no existen laboratorios locales que las pueden realizar, por lo que las mismas fueron enviadas a España (laboratorio GEOMAR), donde se trabaja bajos normas UNE. Para efectos de estos análisis se consideró que dicha división no afecta significativamente los resultados.

Para la caracterización mineralógica se usa un equipo de difracción de rayos X. El método considera la interacción entre un haz monocromático de rayos X incidente y la red cristalina de una muestra. Para esto la muestra se prepara previamente pulverizando y disponiendo los componentes de forma desorientada. Cuando un haz de rayos X incide sobre los átomos del cristal se produce una dispersión elástica de los rayos y, como resultado, parte de éstos es desviada con un ángulo igual al ángulo de incidencia.

Así pues, para cada espaciado reticular (dhkl) hay un ángulo para el cual un haz de rayos X de longitud de onda determinada difractará y podrá ser detectado. Cada mineral está caracterizado por un conjunto de valores dhkl que están determinados por su estructura cristalina. Midiendo los espaciados dhkl presentes en una muestra se puede identificar las fases minerales o cristalinas que la componen.

La difracción de rayos X se ha llevado a cabo con un difractómetro de polvo BRUKER D2 PHASER equipado con un detector LYNXEYE con amplitud de $5,7^\circ$ localizado en el laboratorio de GEOMAR. Los resultados obtenidos se han analizado con el software DIFFRAC.EVA. La radiación usada es la $K\alpha_1$ del Cu con una $\lambda = 1,54060 \text{ \AA}$, generada a 30 kV y 10 mA. El rango de medición es de θ entre 3 y 70° , con pasos de $0,02^\circ$ y $0,3$ s de medición en cada paso.

La calcimetría consiste en la determinación de carbonatos en el sedimento (CaCO_3), a partir del dióxido de carbono (CO_2) desprendido, cuando una muestra finamente molida se le hace reaccionar con ácido clorhídrico. Siguiendo un procedimiento preestablecido, para esto se usa un calcímetro de Bernard y básicamente lo que se hace es comparar el CO_2 desprendido de una muestra pura de CaCO_3 contra la muestra de suelo. El resultado es el contenido de CaCO_3 .

2.4.5 Análisis microbiológicos

Se procede a analizar las muestras para determinar la posible presencia de indicadores de contaminación fecal como estreptococos y coliformes fecales. Se siguen las pautas de almacenamiento (utilización de recipientes estériles), conservación (en frío) y transporte y plazo máximo para la realización de los correspondientes cultivos en laboratorio (como máximo 48 h después de adquirida la muestra). Estos análisis se hacen localmente en el laboratorio de AGQ Lambda en San José.

2.4.6 Análisis biológicos

El propósito de este estudio fue establecer la caracterización de la comunidad de invertebrados bentónicos a partir de los parámetros de abundancia y diversidad, que están asociados al muelle de Caldera. Las muestras fueron colectadas del mismo muestreo para las pruebas químicas, de mineralogía y microbiológicas.

A través de este estudio se establece una línea base para futuras comparaciones en la comunidad bentónica por efecto de las operaciones portuarias, con la finalidad de suministrar información a las entidades encargadas del diseño y la elaboración de herramientas que permitan fortalecer el control del tráfico marítimo y su influencia en las comunidades marinas.

3 GEOLOGÍA Y TECTÓNICA

3.1 Geología de la zona de estudio

La geología regional de la zona de Caldera de Puntarenas se encuentra conformada por un basamento sedimentario, el cual corresponde con las Formación Punta Carballo. Esta formación es sobreyacida por materiales de origen volcánico correspondientes al Fm. Tivives. La secuencia finaliza con los depósitos recientes, específicamente depósitos aluviales, coluviales y de manglar dentro de los cuales se localiza el área del proyecto. A continuación, se aporta una descripción de estas unidades, mientras que su distribución se visualiza en la *Figura N. 7*.

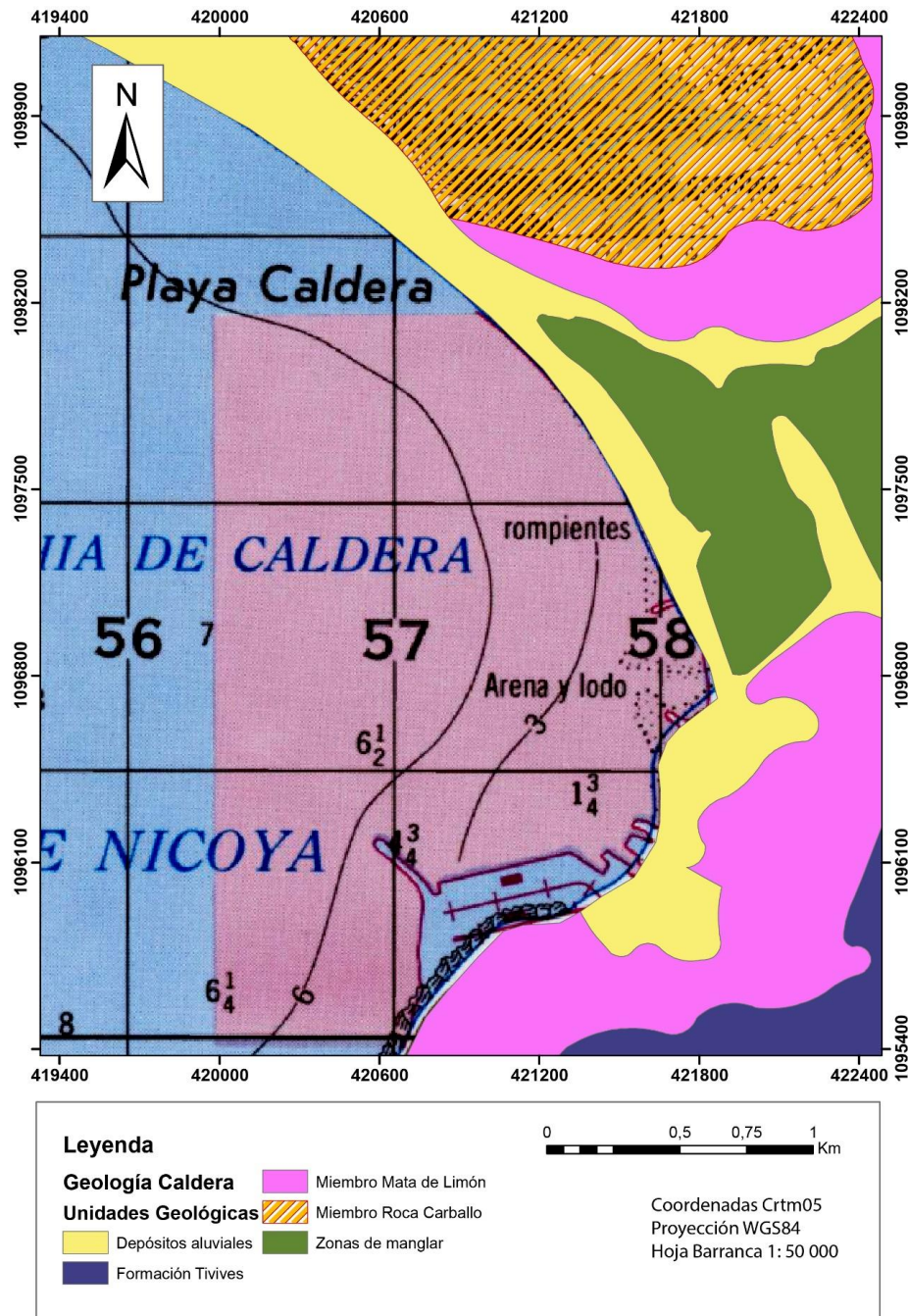


Figura N. 7 Geología de la zona de estudio, tomado y modificado de (Denyer et al., 2003). [Ref. Ref. Denyer & Cortés, 2001]

3.1.1 Formación Punta Carballo

3.1.1.1 Miembro Mata de Limón (Tomado de Denyer et al., 2003)

Corresponde con rocas volcanoclásticas: brechas conglomerádicas (“debris flows” y “pumice flows”), areniscas y limolitas con un típico color rojo o morado, a veces verdoso, cuando está enriquecido en vidrio volcánico pumíceo con intercalaciones de tobitas blancuzcas y algunos conglomerados verdosos. También se observan afloramientos aislados de ignimbritas, tobas con lapilli acrecional y xilópalos. El espesor total es difícil de estimar por el plegamiento que presenta y lo discontinuo de los afloramientos, sin embargo, se estima que su espesor debe ser cercano a los 300 m. El ambiente de depositación corresponde con un abanico deltaico continental de edad Miocena Inferior. El contacto inferior se da con el Miembro Icaco en forma neta. El contacto superior es transicional con el Miembro Roca Carballo.

3.1.1.2 Miembro Roca Carballo (Tomado de Denyer et al., 2003)

Corresponde con una secuencia de lutitas, areniscas, conglomerados, brechas y tobas. Las lutitas son gris verdosas, silíceas y con laminación paralela. Las areniscas son gris azuladas con estratificación centimétrica. Los conglomerados son verdosos, con una estratificación decimétrica a métrica, constituidos por fragmentos de lava centimétricos. Dentro de los constituyentes destacan fragmentos de andesitas, plagioclasas, conchas y troncos.

Se plantea un espesor preliminar total debe ser de por lo menos 300 m. Su contacto inferior es transicional con el Miembro Mata de Limón; su contacto superior con el Miembro Paires no se observa en sección continua, pero, por la poca distancia entre los afloramientos, se considera que debe ser bastante abrupto. Esta unidad tiene una edad que varía entre el Mioceno Inferior y puede extenderse, con seguridad, hasta el Mioceno Medio.

3.1.2 Formación Tivíves

El primero en hablar de estos fue materiales fue Romanes (1912b), quien se refiere a ellos diciendo que son un aglomerado volcánico no estratificado, no fosilífero, grueso, el cual en sitios contiene enormes bloques de rocas volcánicas. La sección vista y descrita por Romanes corresponde al corte del ferrocarril entre el río Jesús María y Cascajal, de tal suerte que en parte describe las ignimbritas.

Denominada formalmente por Madrigal (1970), el cual señala la localidad tipo en la desembocadura del río Jesús María, con un espesor aproximado de 100 m. Consiste en brechas volcánicas con clastos de lavas andesíticas y clastos ignimbriticos de tamaño centimétrico a métricos, inmersos en una matriz de detritos volcánicos y cristales tamaño ceniza de plagioclasa, anfíboles, cuarzo, micas, fiamas y pómez, con deformación plástica. Algunas piezas son evidentemente escoriáceas. El color de los fragmentos que domina es el negro, pero también los hay café marrón. La matriz es cinerítica localmente enriquecida con pómez como ocurre en Punta Carrizal; en superficie se encuentra arcillificada (Denyer et al. 2003).

La línea de costa resultante es típica de acantilados de 10 a 15 m de altura, con cuevas, foradas (arcos) que se desploman con gran facilidad debido a la gran cantidad de fracturas presentes (Madrigal, 1970). En algunas áreas podría ser confundido con las partes inferiores de los depósitos de ignimbritas, pero por los grandes bloques que muestra es fácil la distinción (Denyer et al. 2003).

Sobreyace discordantemente la Formación Roca Carballo y al Grupo Aguacate (Denyer et al., 2003). El ambiente de depositación se asocia a “debris flow” o lahar, el cual se hace evidente por la presencia de estructuras en mosaico, megabloques, bloques estratificados deformados y no deformados, los cuales se relacionan con etapas tempranas del vulcanismo de la Cordillera Central en su facies distal (Madrigal, 1970).

3.1.3 Depósitos Holocénicos

A nivel regional la zona de estudio ésta conformada por depósitos aluviales extensos de edad holocénica que se formaron como parte el proceso de transporte y depositación de sedimentos a lo largo de la desembocadura del río Barranca (Denyer et al, 2004). El mapa de la figura 3 muestra la distribución espacial de geología local y regional de la zona de estudio.

La desembocadura del Río Barranca se localizaba 5,5 km aguas arriba de la línea de costa actual lo que se evidencia por medio de paleolíneas de costa las cuales fueron cartografiadas por Madrigal (1971). Esto indica una evolución costera en que los ríos Barranca y Naranjo formaron una barra arenosa que inicialmente no estaba unida al continente, que finalmente se unió a tierra firme, hasta construir lo que hoy en día es la ciudad de Puntarenas, ubicada a unos 14 km al norte del área de estudio. Esto hace que la zona en donde se ubica el AP forme parte del sector inicial de aporte de sedimentación a lo que hoy es conocido como la barra de Puntarenas (Denyer et al, 2004).

La barra está formada por las fracciones arenosas que son transportadas desde la desembocadura del río Barranca hasta la barra actual. El aporte de sedimentos arenosos por parte de los ríos Naranjo, Ciruelas, Seco, y Aranjuez es despreciable en el proceso de formación de la barra de Puntarenas. La dirección predominante de la corriente litoral en la zona costera desde la desembocadura del río Barranca hasta el extremo más oriental de barra arenosa es E-W, lo cual explica la dirección de esta barra (Denyer et al, 2004).

En la zona comprendida entre la desembocadura del río Barranca y la barra arenosa de Puntarenas se han documentado una serie de paleobermas, ya identificadas por Madrigal (1971), las cuales indican que la línea de costa ha progradado aproximadamente 2000 metros hacia el sur. Debido a dicha progradación se han generado una serie de depósitos de playa formados por arenas. Dentro y en los alrededores más cercanos del AP se describen los siguientes procesos de sedimentación.

3.1.3.1 Terrazas aluviales holocénicas

Existen varios niveles de terrazas de depositación fluvial, presumiblemente holocenas en los márgenes del río Barranca, que se encuentran unos 80 m por encima del nivel actual del río. Esto sugiere un rejuvenecimiento reciente de la red fluvial (Denyer et al., 2003).

Corresponden a bancos de arenas gravas, así como bloques de tamaños decimétricos relacionados con el proceso de transporte y depositación de los ríos de la zona, los cuales se acumulan en los márgenes de estos, corresponden con la fase actual de sedimentación de los ríos, estos sedimentos aportan al océano material que luego se acumula en las barras arenosas y manglares, haciendo que el proceso de crecimiento de estos continúe.

Los clastos son desde centimétricos hasta métricos, en general con contacto bloque a bloque, cuya constitución es predominantemente de las lavas del Grupo Aguacate.

3.1.3.2 Aluviones y manglar

Sobre los cuales se localiza el área de estudio (AP). Estos depósitos se caracterizan por acumulaciones de arenas, gravas y limos producto de la presencia de gran cantidad de paleocanales, los cuales fueron definidos por Madrigal (1971) y Denyer et al (2004) con base en fotografías aéreas mapeo de campo y geofísica, en donde los depósitos más gruesos se relacionan con la interacción de zonas intermareales y los sedimentos más finos como zonas de antiguos estuarios ó de inundación. Su espesor varía de 50 a 100 metros de profundidad (Denyer et al, 2004).

3.2 Contexto Morfo tectónico del Pacífico Central

3.2.1 Aspectos generales

La costa del Pacífico de Costa Rica es paralela a la fosa Mesoamericana, donde la placa de Caldera se subduce bajo la Caribe (*Figura N. 8* y *Figura N. 9-b*). Esto hace de la costa del Pacífico una zona de muy alta actividad sismotectónica, lo que ha causado el levantamiento cosísmico del litoral. En la *Figura N. 8* se observa la cordillera marina Serranía de Caldera, la cual se subduce bajo la placa Caribe, generando levantamientos y deformación. Las tasas de levantamiento tectónico con base en dataciones de fósiles de la sección central de la costa del Pacífico de Costa Rica rondan entre 0,4 y 2,1 mm/año. (Denyer & Cortés, 2001). En estas figuras, las flechas oscuras muestran el ángulo de convergencia entre las placas de Caldera y Caribe con un ángulo cercano a 0° en el área de estudio. El esfuerzo normal actúa como un orógeno ocasionando acortamiento y engrosamiento de la corteza.

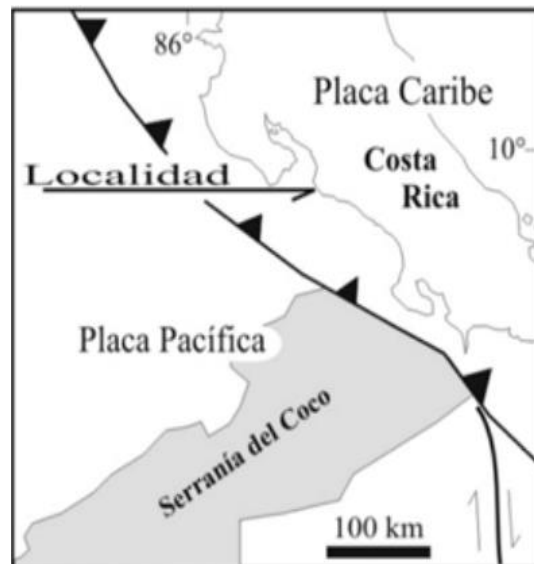


Figura N. 8 Ubicación tectónica de la costa Pacífica de Costa Rica.
[Ref. Denyer & Cortés, 2001]

La subducción de la litosfera oceánica irregular tiene un fuerte impacto en la morfología y la estructura del antearco, donde los máximos batimétricos entran en la trinchera y el eje de esta se desvía hacia el arco. Los montes submarinos en el antearco presentan un sistema de fallas activas de alto ángulo en el margen oriental de la faja plegada y corrida de traspais (Fisher et al., 1998; Marshall et al., 2000).

La deformación provocada por la acreción del cerro Turrubares, en lo que hoy se denomina el promontorio de Herradura, sería la responsable de la reactivación de las estructuras preexistentes asociadas a los sistemas de fallas convergencia suroccidental, así como de la generación de nuevas estructuras con una vergencia nororiental (*Figura N. 9-a*) (Porras, et al., 2012).

Esta deformación posiblemente no migró de manera significativa hacia el norte, donde se halla la zona de Atenas, debido a que debió chocar contra el eje volcánico del Aguacate, los cuales tienen una importante propilitización y silicificación, atribuyéndole una mayor dureza y menor deformación dúctil. Por lo tanto, afecta la región al SE de la zona de desgarre de Tárcoles, esta se debe a que en esta región se encuentran las unidades estratigráficas con menor dureza y mayor ductilidad (Porras, et al., 2012).

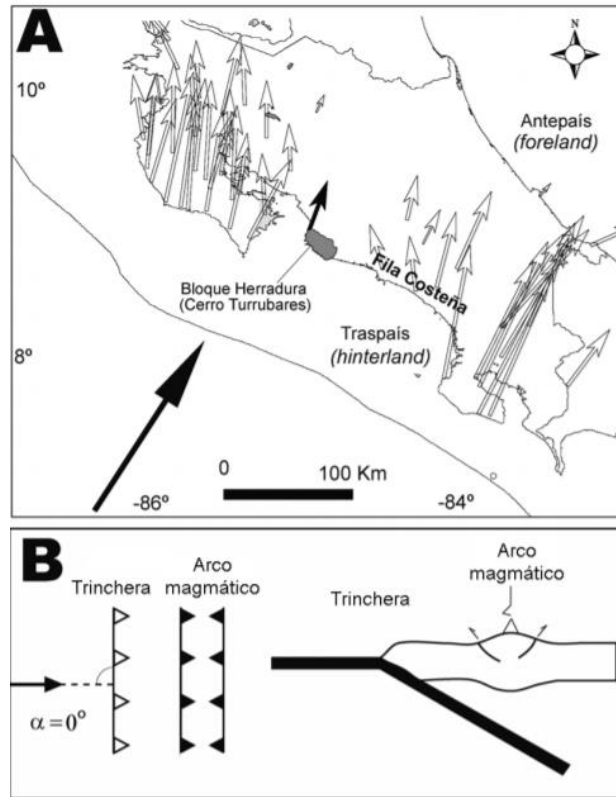


Figura N. 9 Contexto de deformación tectónica en el área de estudio. a. Mapa de Costa Rica, con los principales vectores de convergencia b. modelo esquemático cuando la oblicuidad es de 0° [Ref. Porras et al, 2012]

3.2.2 Fallamiento

A continuación, se describen las fallas más cercanas a la zona del proyecto.

3.2.2.1 Falla Barranca

Se localiza a aproximadamente a 4 km al norte del AP, cerca del cauca actual del Río Barranca. Se compone de una falla principal que se descompone en dos ramales, una muy rectilínea con rumbo N40E y otra curva, cuya traza llega a ser N70E, que pasa ligeramente al norte de la ciudad de Esparza. Madrigal (1971) escribió: “La falla del Barranca se hace notoria al observar la interrupción en la secuencia de los sedimentos a uno y otro lado del puente de la Carretera Interamericana.” Al NE de esta falla se encuentran las tierras bajas de Barranca, la barra arenosa de Puntarenas y prácticamente o vuelve a florar roca de basamento. Fisher et al. (1998) indican un movimiento vertical en que el bloque noroeste baja con respecto al sureste.

Denyer et al. (2003) le dan un movimiento sinistral. Los mecanismos focales presentados por Marshall y Fischer (2000) sugieren un movimiento transtensivo y se considera una falla cuaternaria (Denyer et al., 2003).

Montero (1999) menciona que la falla es neotectónica. También es considerada una falla activa con base en las observaciones de Marshall & Fisher (2000), quienes especifican una tasa de levantamiento de 1,3 mm/año. Por su parte, Rojas et al. (2004) basados en los índices de sismicidad de toda la zona sísmica a la que pertenece la Falla Barranca, estiman una tasa de movimiento de 4 mm/año y proponen que la falla Barranca es capaz de generar sismos de magnitud máxima de entre 6,5 a 7,0 (Mw), con un periodo de recurrencia de 740 años.

3.2.2.2 Falla Jesús-María

Se ubica a unos 5 km al sur del AP. La longitud aproximada de la falla es de 23km, incluyendo la parte marina y continental (Denyer et al., 2003). Se compone de dos trazas, una con rumbo N45E, que se ramifica en otra N60E. La falla Jesús María es trazada por Madrigal (1970). Marshall et al. (2003) y Denyer et al. (2003) indican un movimiento vertical, en que el bloque SE baja con respecto al NE. Destaca el hecho de que los afloramientos del Miembro Mata de Limón terminan abruptamente al sureste de la falla, en donde se ha desarrollado el estero Tivives.

Dentro de la parte terrestre, esta falla se refleja geomorfológicamente en un escarpe al sureste de esta y en la parte noreste se expresa con un movimiento de cizalle, que se extiende a lo largo de la zona noroeste del río Jesús María (Fisher et al., 1994). Su traza también se prolonga en el mar a poca distancia de la costa, según estudios realizados sobre la geofísica marina mencionados en Montero et al. (1998). Otras expresiones geomorfológicas que hacen alusión a esta falla son nombradas por Montero (1999), como el levantamiento relativo del bloque Esparza, que se ubica entre la falla Barranca y la falla Jesús María (Montero, 1999).

Evidencias apuntan que esta falla tuvo actividad relativamente reciente, por ejemplo, se han encontrado lahares con edades cercanas al Terciario Tardío y el Cuaternario afectados por esta falla. También, se atribuye a la falla el hundimiento del bloque oriental, por donde discurre el río Jesús María y la aparición de varios esteros en la zona por donde corre dicha traza (Montero, 1999). La falla Jesús María se ha vinculado según Barquero & Alvarado (2011) con un conjunto de fallas que se conocen como: Sistema de Fallas Tárcoles-Jesús María-Barranca-Garita, que se extienden de manera paralela en la región noroeste del Valle Central y que durante la última década han mostrado sismicidad reportada por la Red Sismológica Nacional. Este sistema tiene relación con el sismo de Orotina del 4 de marzo de 1994 (M 7,0) según Montero (1999) y Barquero & Alvarado (2011).

Según Fisher et al. (1994), Montero et al. (1998) y Montero (1999), esta falla puede ser clasificada como activa, la tasa de movimiento de la falla es probablemente de < 1 mm/año como mencionan Montero et al. (1998). El potencial de la falla Jesús María es desconocido, sin embargo, considerando su longitud aproximada de 23 km y aplicando las relaciones de Bonilla et al., (1984) y Ambrasey (1988), podría tener capacidad de generar terremotos con magnitudes Mw entre 6,5 a 7,0.

4 Batimetría Multihaz

4.1 Aspectos generales

4.1.1 Fechas del levantamiento

El levantamiento batimétrico se realizó los días 20 y 26 de noviembre del 2023, incluyendo las dos áreas Este y Oeste como se describieron en el apartado 2.2.1 Área de levantamiento.

4.1.2 Marea predicha

En el *Cuadro N. 3*, se resume la marea predicha, según información del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) en Puntarenas, que es el lugar más cercano al sitio, para los días del levantamiento batimétrico, presentada en metros sobre el nivel de marea baja de sicigias (NMBS). Esta información no es requerida para el levantamiento RTK, ni lo modifica, pero se incluye como referencia y para trazabilidad de las condiciones de marea en el momento de realizar la batimetría.

Cuadro N. 3 Tabla de mareas predichas para los días de la batimetría Multihaz.
[Ref. Instituto Meteorológico Nacional]

Fecha: 20/11/2023		Fecha: 26/11/2023	
Hora	Hora	Hora	Hora
01:28 AM	00,52	01:22 AM	02,90
07:44 AM	02,53	07:41 AM	00,06
02:00 PM	00,37	02:00 PM	02,65
08:29 PM	02,53	07:52 PM	00,24

4.1.3 Puntos del levantamiento

En el levantamiento batimétrico se obtuvieron alrededor de 125 millones de puntos. Esta información es usada para la generación de curvas y cuadrículas de niveles de los planos realizados.

4.2 Análisis de la información

4.2.1 Plano del levantamiento

En el *ANEXO E* se observa el plano que resume la información del levantamiento, conteniendo curvas de niveles generales y cuadrícula de elevaciones.

4.2.2 Figuras 3D del levantamiento

La *Figura N. 10* y *Figura N. 11* corresponden a dos generaciones digitales en tres dimensiones de los puntos tomados por la Batimetría separadas en la del Oeste y la del Este. En ambas, y para referencia de las profundidades se ha usado una escala de colores.

Lo más representativo de las figuras anteriores es lo siguiente:

- Hacia el oeste visible la acumulación y los taludes formados por la arena sedimentada tanto a lo interno como externo del rompeolas. En parte del sector interno del rompeolas es todavía posible ver el enrocado
- Hacia el este se nota una superficie bastante plana detrás del Muelle Granelero, con taludes definidos hacia el Muelle Granelero y en la transición hacia el área frente a Guardacostas. En esta área se notan algunas formaciones de los enrocados de protección.

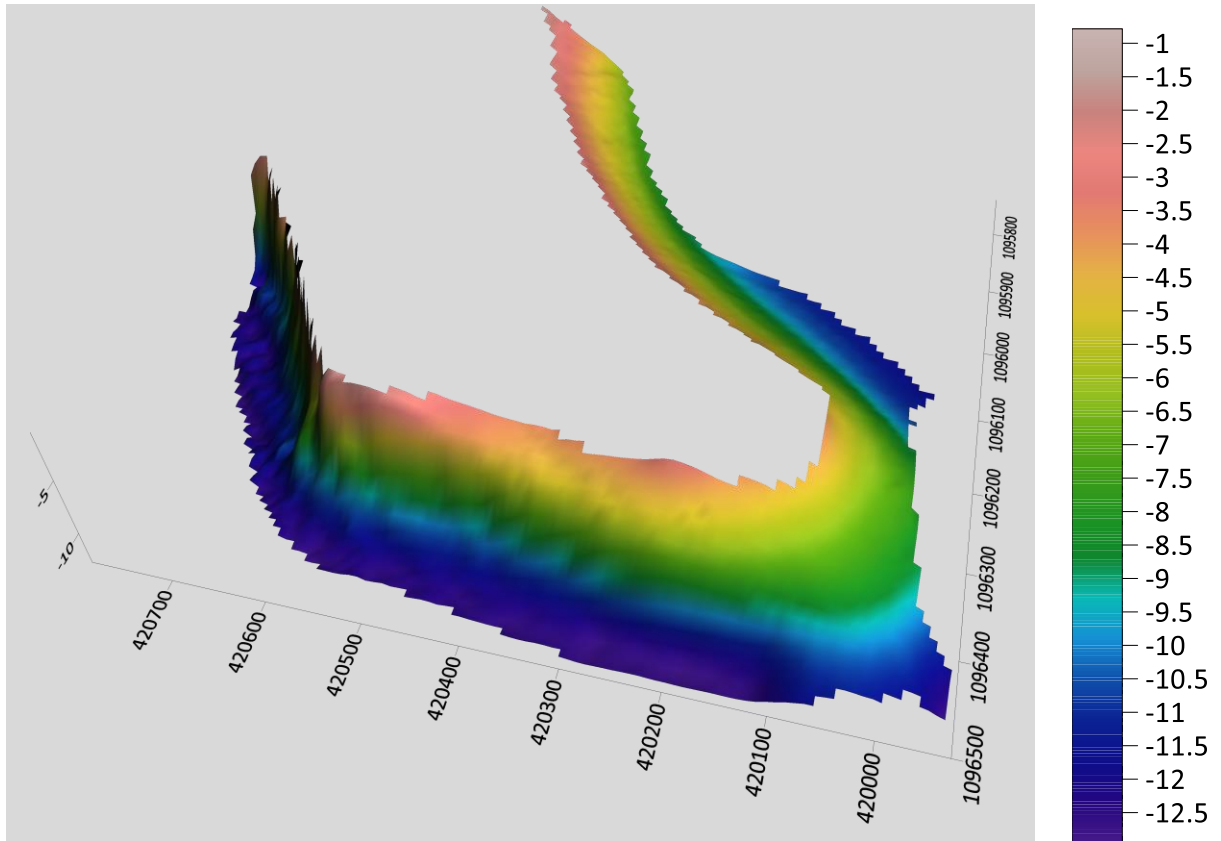


Figura N. 10 Figura 3D del levantamiento batimétrico Oeste vista del lado externo del Rompeolas [Ref. Elaboración propia en Surfer]

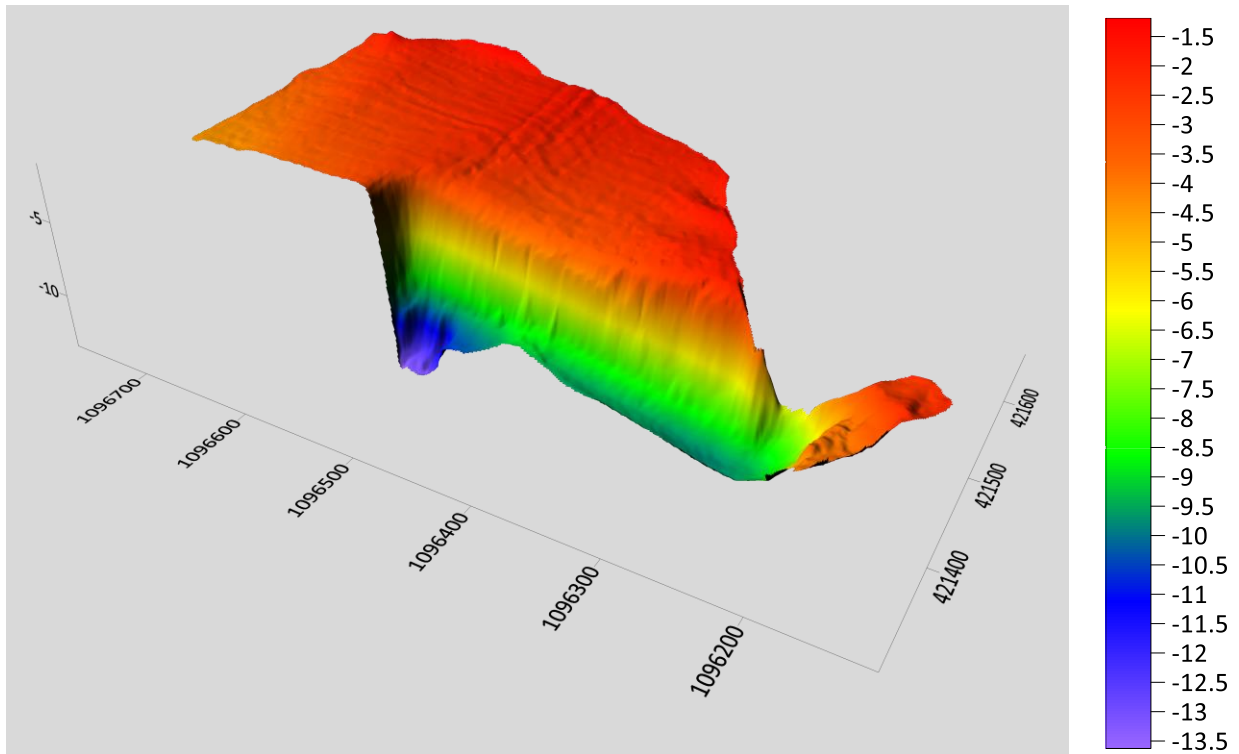


Figura N. 11 Figura 3D del levantamiento batimétrico Multihaz vista desde tierra [Ref. Elaboración propia en Surfer]

5 Geofísica y geomorfología

5.1 Aspectos Generales

5.1.1 Fecha de los levantamientos

El levantamiento de SBP y SSS se realizó el día 25 de octubre del 2023. En la *Figura N. 12* se observan algunos detalles del levantamiento realizado.

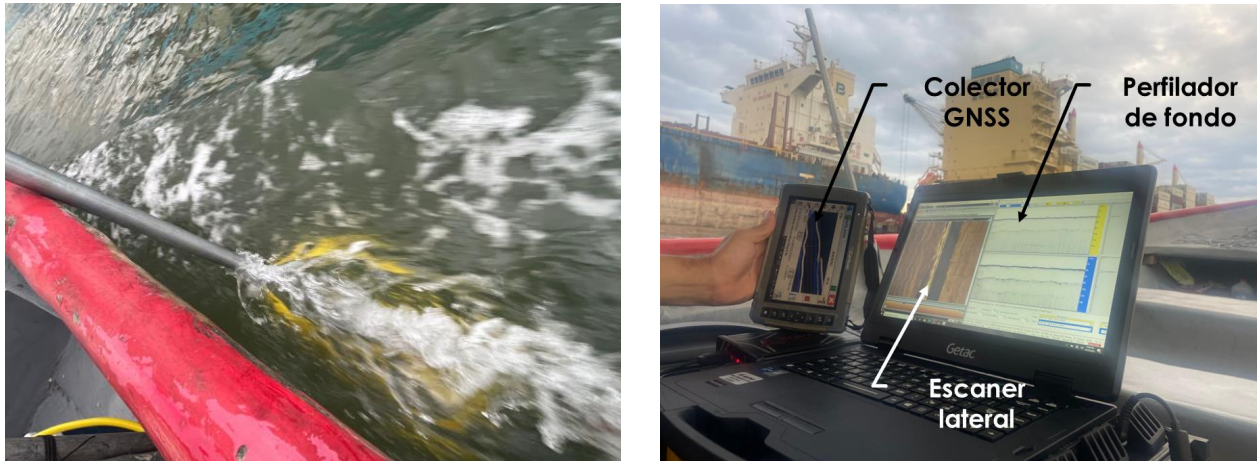


Figura N. 12 Líneas de navegación para los levantamientos de SBP y SSS
[Ref. Fotos tomadas por Luis Milán]

5.1.2 Líneas de navegación

En la *Figura N. 13* se observan las líneas de navegación para cubrir el área del levantamiento según el apartado 2.3.3.

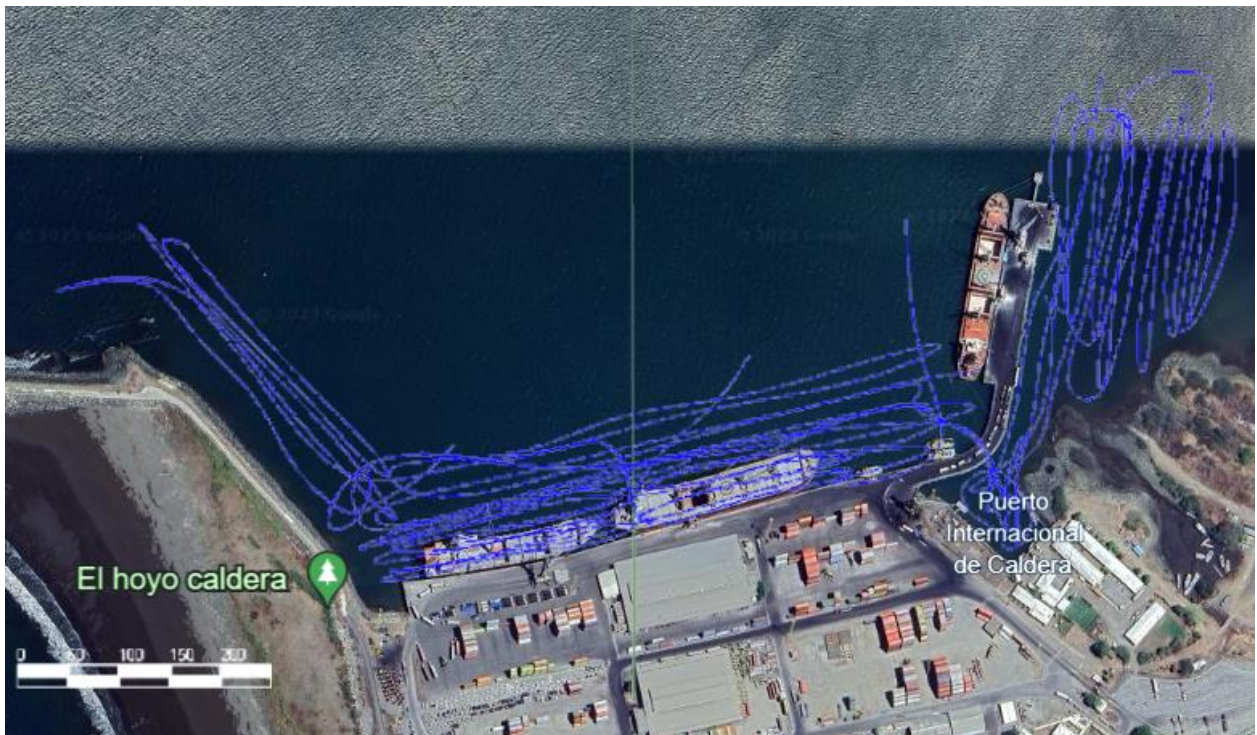


Figura N. 13 Líneas de navegación para los levantamientos de SBP y SSS
[Ref. Elaboración propia en sistema de información geográfica]

5.1.3 Marea predicha

En el *Cuadro N. 4*, se resume la marea predicha, en metros sobre el nivel de marea baja de sicigias (NMBS), según información del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) en Puntarenas, que es el punto más cercano al proyecto, para los días del levantamiento. Esta información se incluye como referencia y para trazabilidad de las condiciones de marea en el momento de realizar los levantamientos de SBP y SSS.

Cuadro N. 4 Tabla de mareas predichas para los días del SBP y SSS [Ref. IMN]
[Ref. Instituto Meteorológico Nacional]

Fecha: 25/10/2023	
Hora	Altura (m NMBS)
05:14 AM	00,52
11:30 AM	02,41
05:42 PM	00,37

5.2 Perfilador de fondo

5.2.1 Resultados

En el ANEXO F se observan todos los resultados e interpretación de los perfiles estratigráficas obtenidos por el SBP, así como su ubicación en planta respecto al área de estudio.

5.2.2 Discusión

Como parte del análisis, los ecogramas producidos por el perfilador de fondo son ubicados en planta, para lo que se utiliza el programa Sonarwiz, de esta manera estos se pueden interpretar en el entorno del proyecto. Como el ecograma muestra capas en profundidad esto implica una interpretación tridimensional. En la *Figura N. 14* y la *Figura N. 15* se observan los modelos tridimensionales para dos de las secciones obtenidas en el levantamiento.

En algunas de las secciones del Puesto N.1 se observan reflejos que podrían asociarse tanto al rompeolas como al dique de transición entre la pantalla de cierre oeste y el mismo rompeolas, tal y como se observa en la *Figura N. 16*.

Tanto en el área de los muelles como en el resto de las áreas, y con excepción de algunas trazas, no se denota una capa superior de sedimento y el material tiene un perfil bastante uniforme (Ver *Figura N. 17* y *Figura N. 18*)

Cabe mencionar que se dan reflejos entre la superficie del agua y el terreno de segundo y tercer orden, y no es posible determinar la profundización del SBP totalmente, pero es en apariencia superior a los 5 m.

5.3 Escáner Lateral

5.3.1 Resultados

En el ANEXO G se observa diferentes capturas de pantalla de alguno de los detalles de fondo y laterales visibles.

5.3.2 Discusión

A nivel superficie el material encontrado es arena, con algunas figuras correspondientes a los enrocados en la transición del Puente al Muelle Granelero, y el Puesto de Atrache N.3 (Ver *Figura N. 19*). Las estructuras también son visibles por el escáner lateral, por ejemplo, la pantalla de atraque y los pilotes del Muelle Granelero (Ver *Figura N. 20* y *Figura N. 21*).

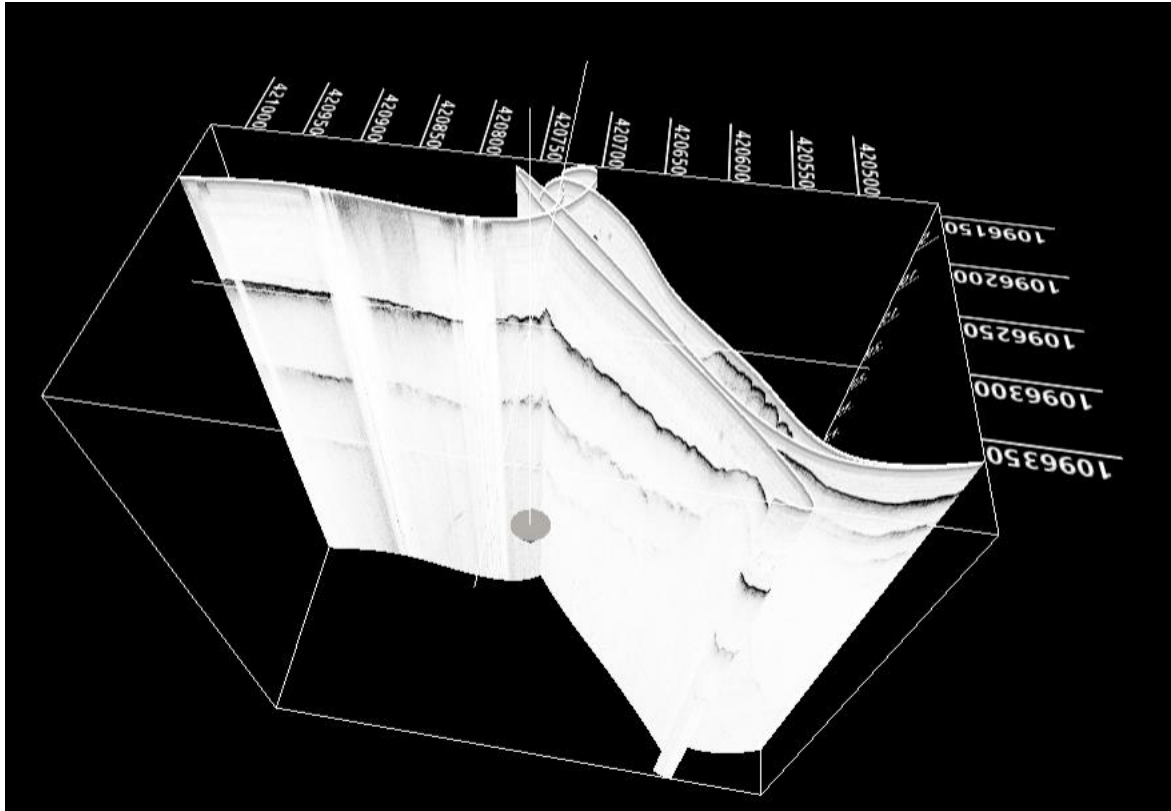


Figura N. 14 Ecograma del SBP en ubicación tridimensional cerca del Rompeolas del Puerto
[Ref. Elaboración propia en el Programas Sonarwiz]

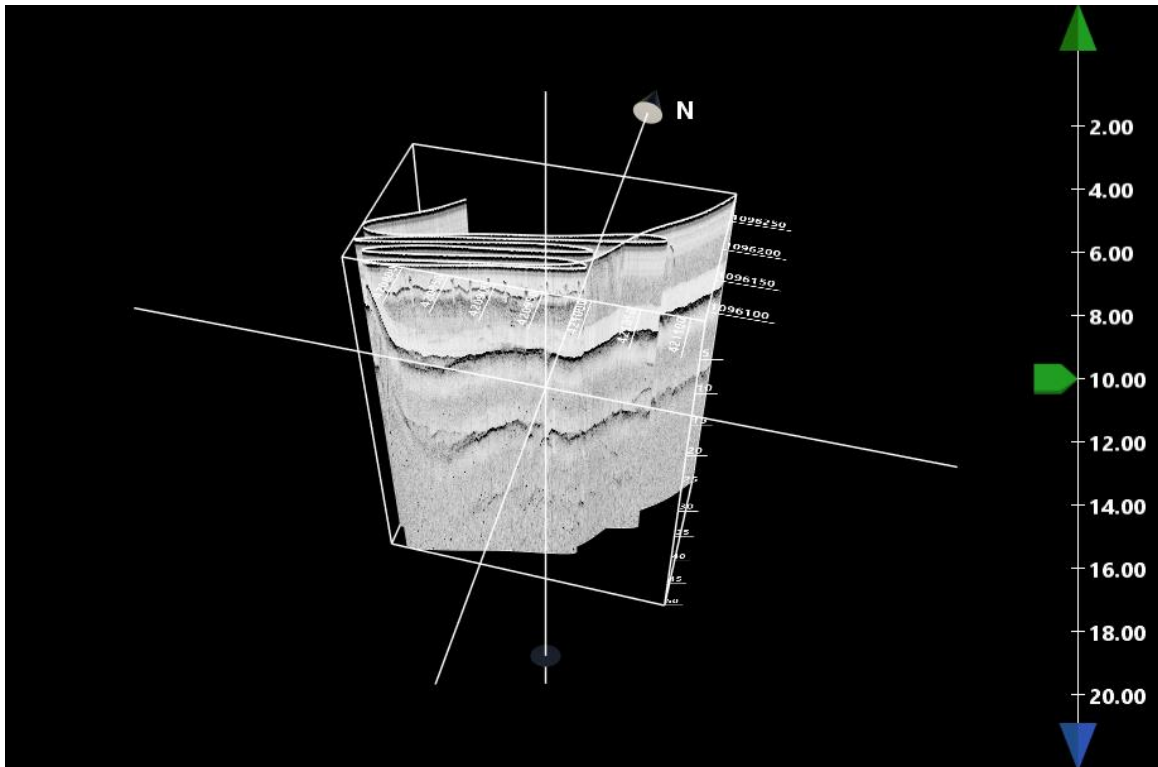


Figura N. 15 Ecograma del SBP en ubicación tridimensional en el Puerto de Atraque N.2
[Ref. Elaboración propia en el Programas Sonarwiz]

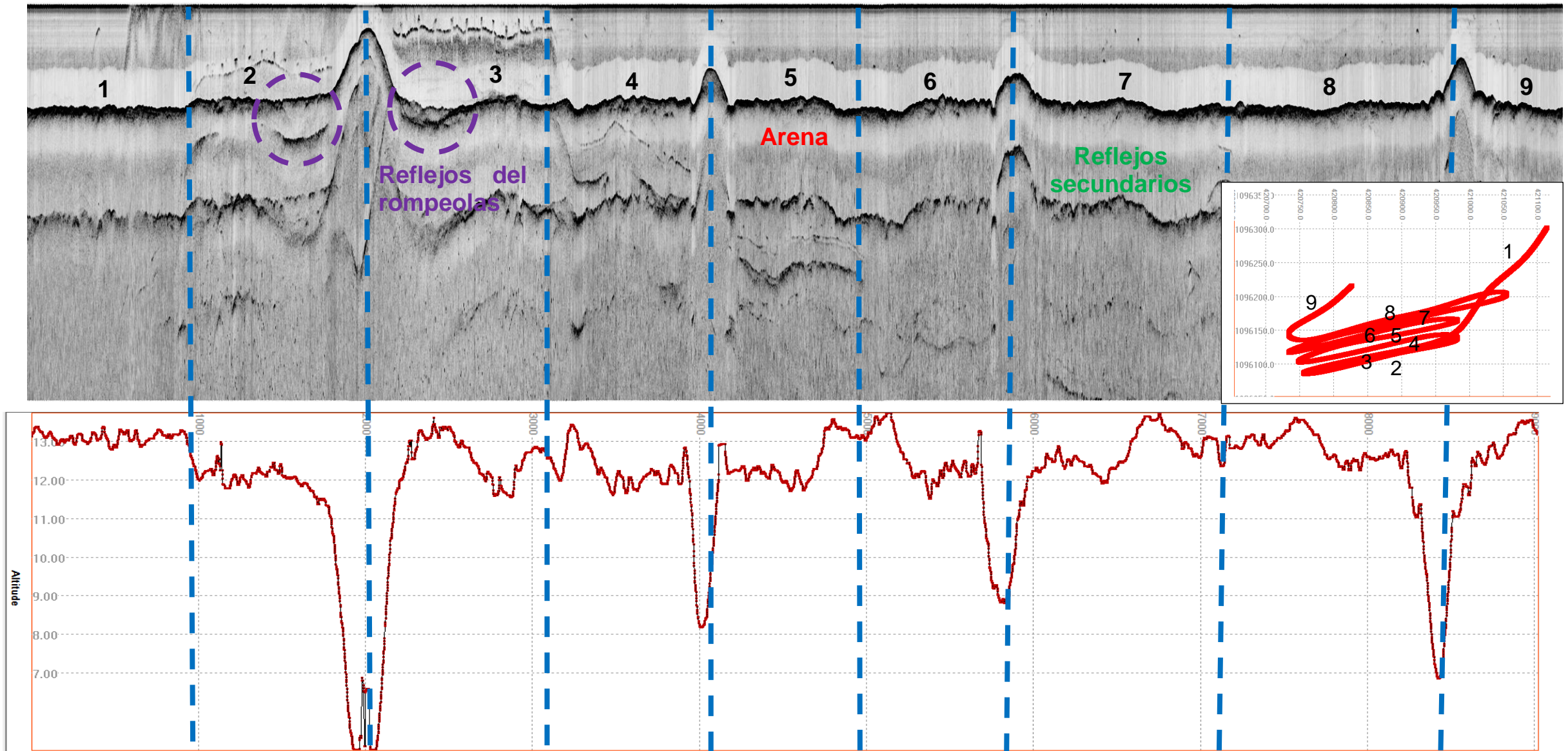


Figura N. 16 Ecograma del SBP en el Puesto de Atraque N.1 mostrando algunos posibles reflejos del rompeolas [Ref. Elaboración propia en Programas Edgtech y Sonarwiz]

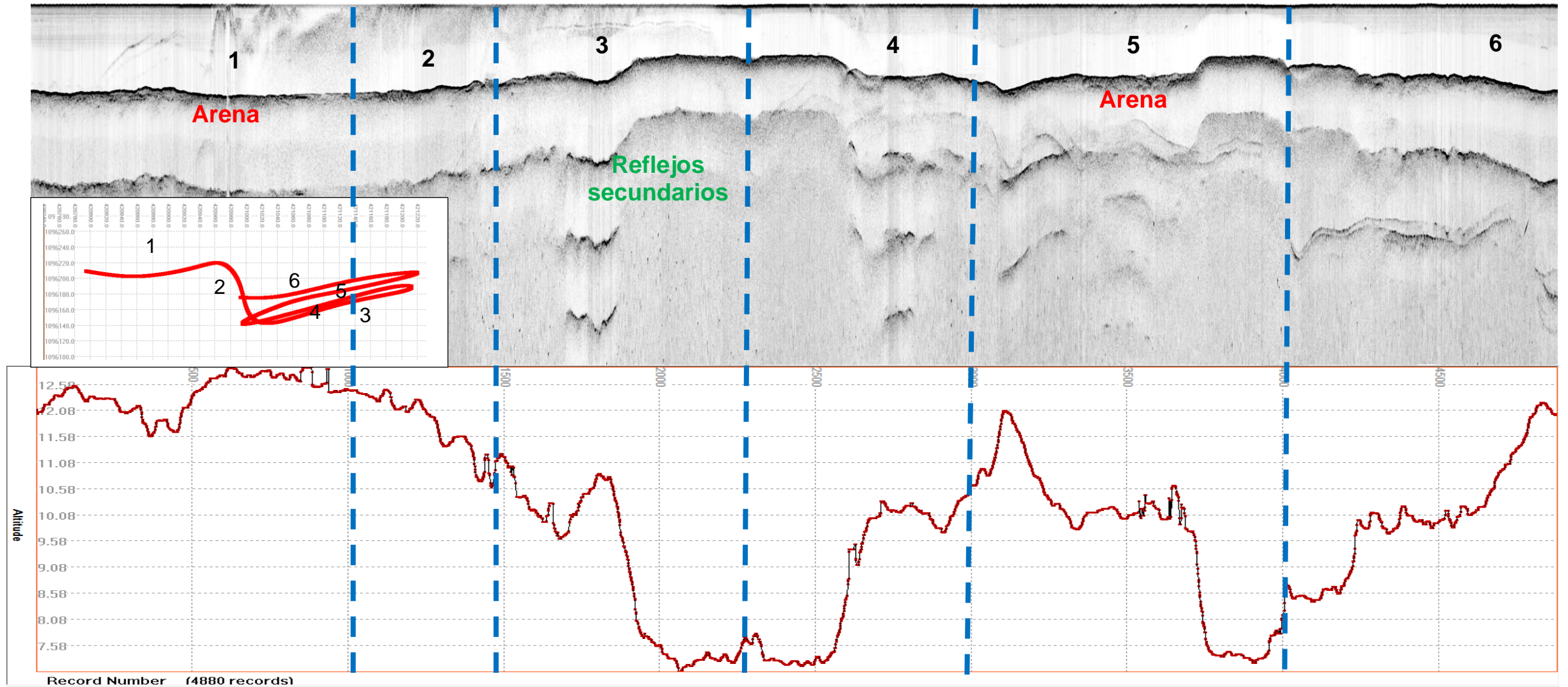


Figura N. 17 Ecograma del SBP en el Puesto de Atraque N.2
[Ref. Elaboración propia en Programas Edgtech y Sonarwiz]

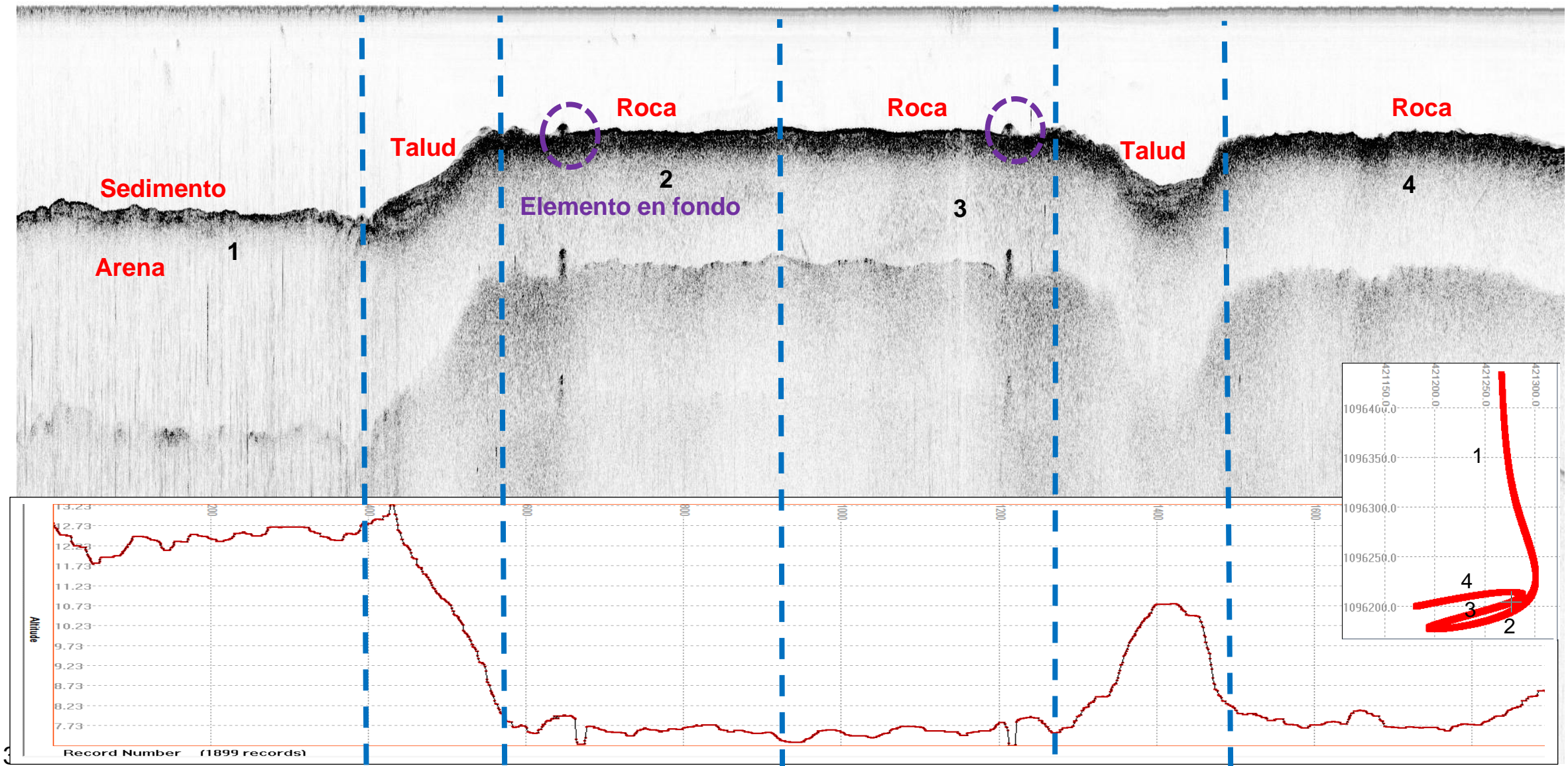


Figura N. 18 Ecograma del SBP en el Puesto de Atraque N.3
[Ref. Elaboración propia en Programas Edgtech y Sonarwiz]

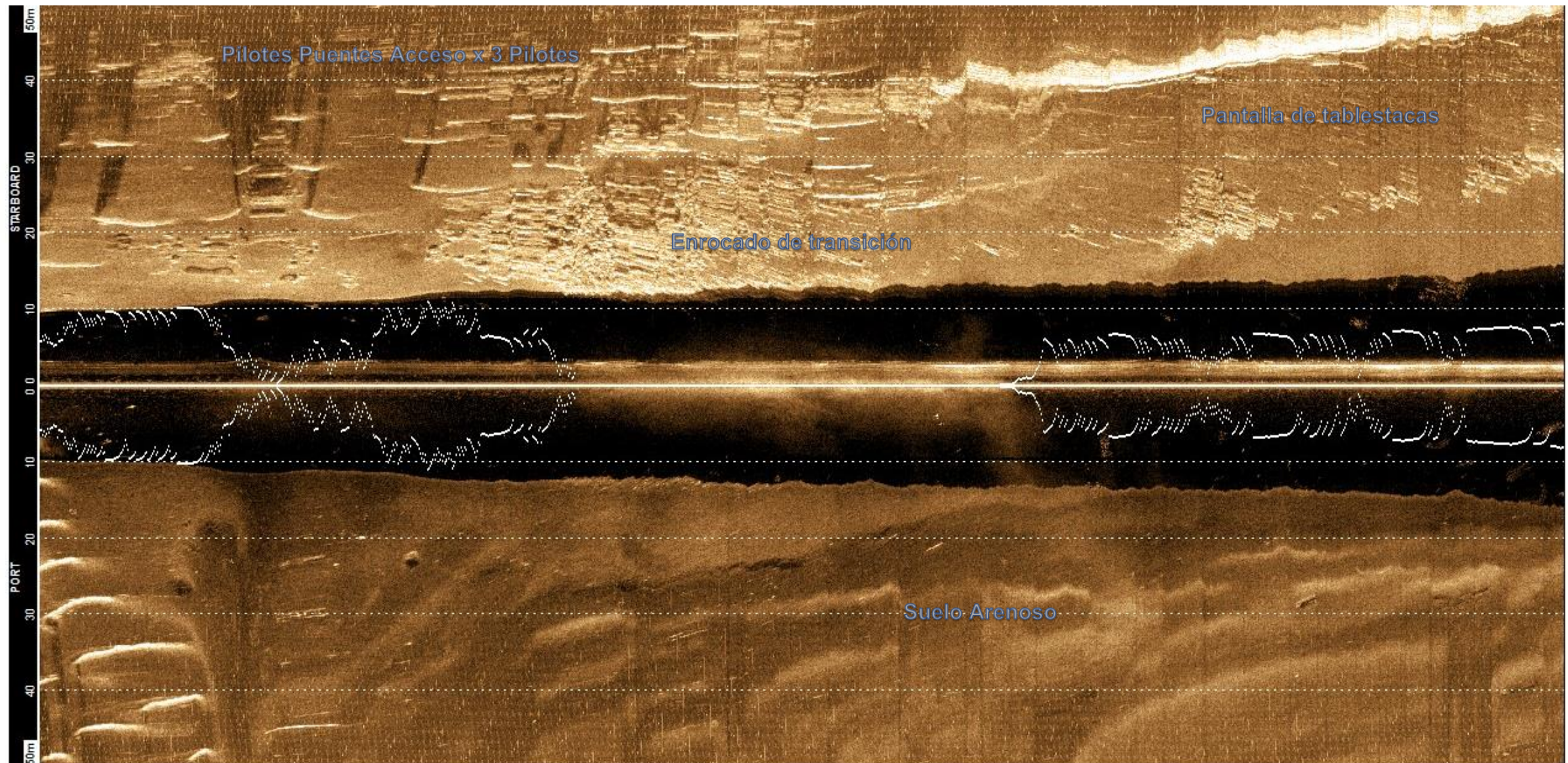


Figura N. 19 Ecograma del SSS del sector entre el Puesto N.3 y el Puente de Acceso del Muelle Granelero
[Ref. Captura de pantalla del programa Scanline]

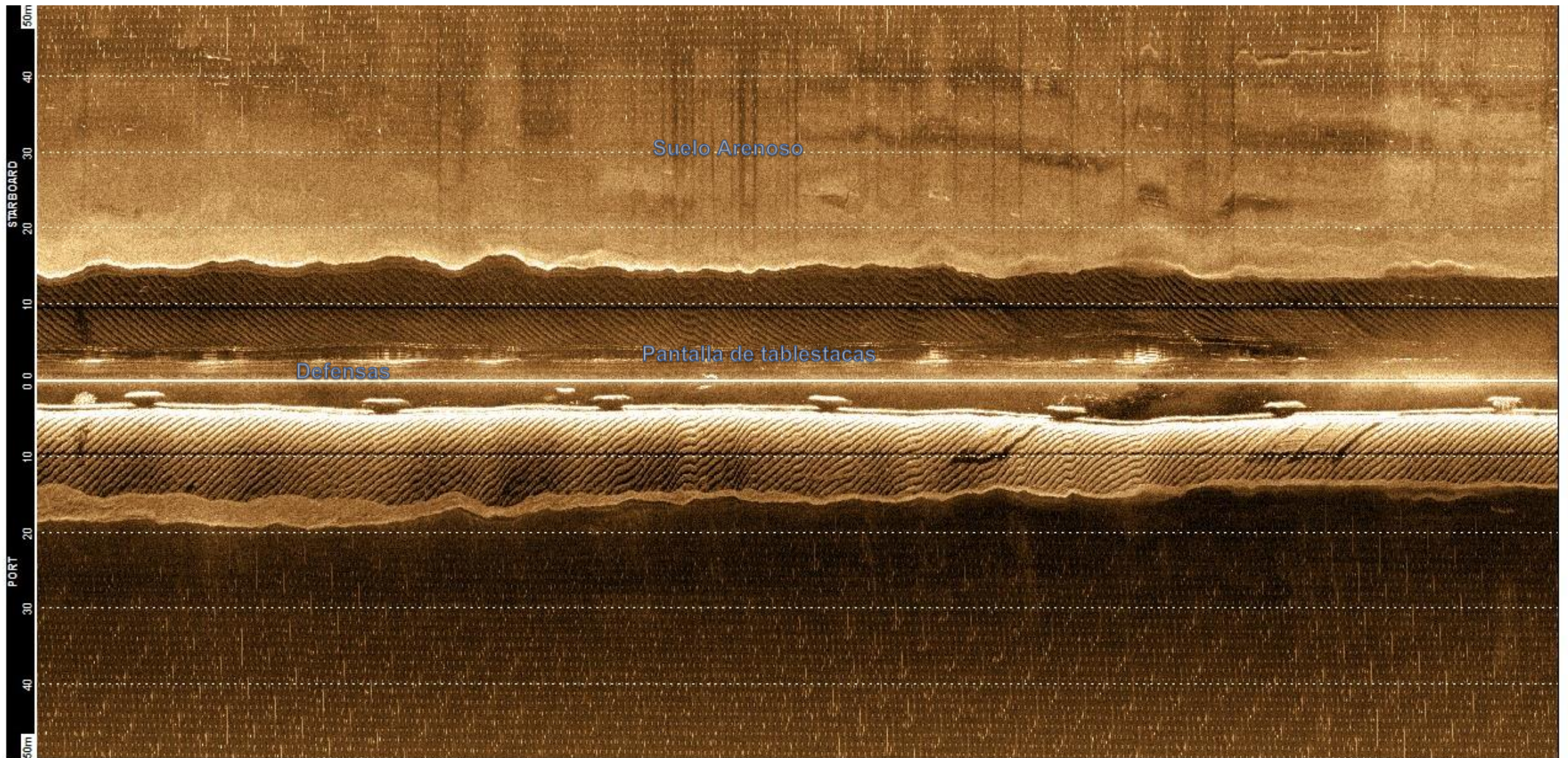


Figura N. 20 Ecograma del SSS de la pantalla de tablestacas del Puesto N.1
[Ref. Captura de pantalla del programa Scanline]

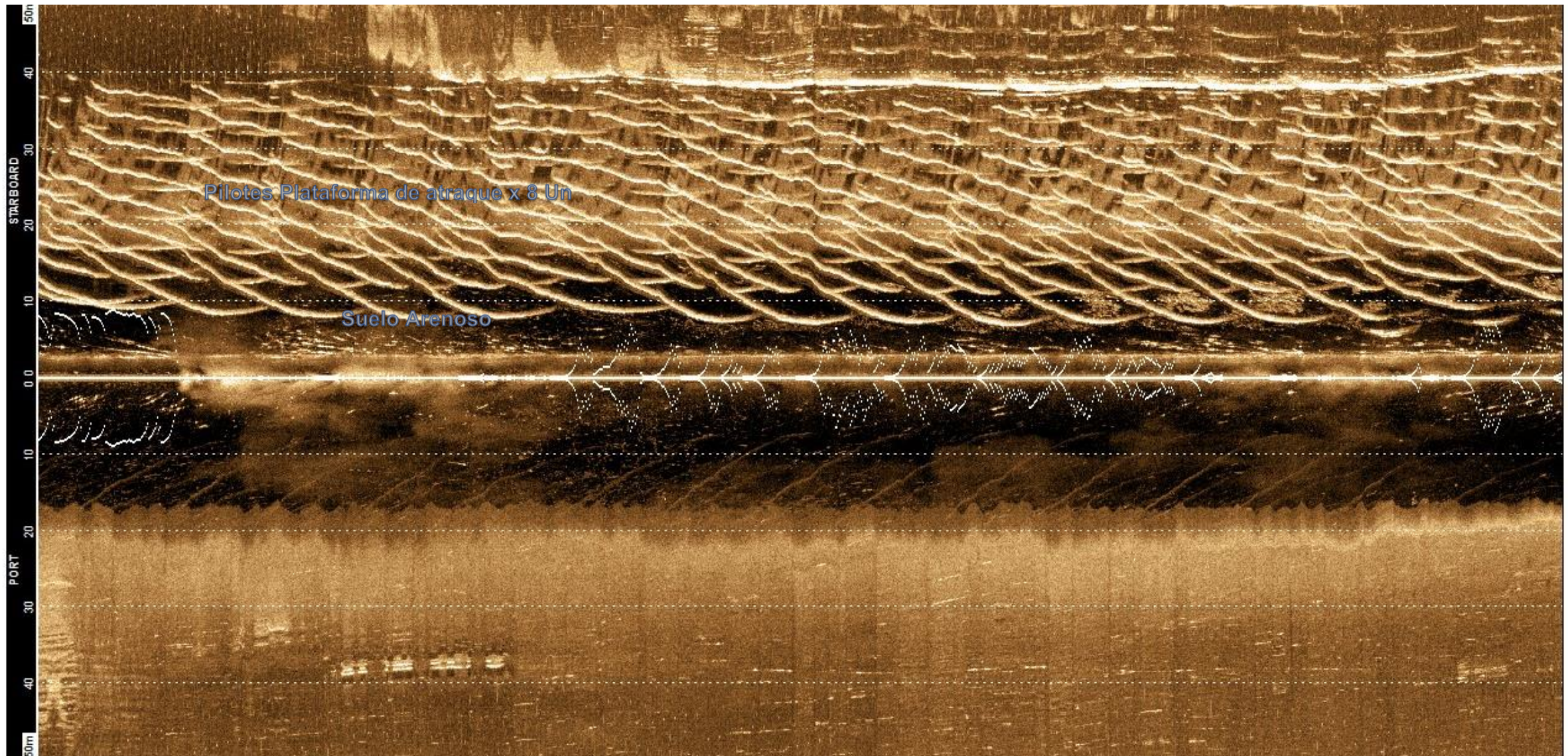


Figura N. 21 Ecograma del SSS de la Plataforma de Atraque del Muelle Granelero desde detrás
[Ref. Captura de pantalla del programa Scanline]

6 Muestreo y análisis de sedimentos

Se discute en este apartado los aspectos relacionados con la toma de muestras y la ejecución de las pruebas físicas, químicas, microbiológicas y biológicas.

6.1 Muestreos

La toma de muestras se realiza siguiendo los procedimientos establecidos en la sección 2.4.1.

6.1.1 Toma para muestras físicas

El muestreo para las pruebas físicas se realizó el 14 y 15 de noviembre del 2023, como se ha indicado, por medio de buzos. En la *Figura N. 22* se observa el aditamento usado para la extracción de las muestras para la determinación del peso de sólidos por volumen (densidad), así como las muestras para granulometría ya en el laboratorio previo a su procesamiento.



Figura N. 22 (Der.) Aditamento para “densidad in-situ” (Izq.) Muestras granulométricas en laboratorio [Ref. Tomadas por (Izq.) Luis Millán (Der.) M y V Soluciones Geotécnicas]

6.1.2 Toma para muestras químicas y microbiológicas

La *Figura N. 23* es una toma de muestra para el proyecto por medio de la draga Van Veen.



Figura N. 23 Toma de muestras químicas y microbiológicas por medio de draga [Ref. Tomada por Luis Millán]

6.1.3 Toma para muestras biológicas

En la *Figura N. 24* se observa el proceso de separación de las mezclas biológicas de la muestra tomada con dragas para las pruebas químicas y microbiológicas.



Figura N. 24 (Izq.) Tratamiento de muestras biológicas (Der.) Etiquetado y resguardo.
[Ref. Tomada por Luis Millán]

6.2 Análisis físicos

El reporte de los análisis físicos a saber, granulometría y determinación de sólidos por volumen de sedimento (densidad seca), se incluye en el *ANEXO H*. En este apartado se procede a resumir los resultados obtenidos.

6.2.1 Granulometrías

La *Figura N. 25* muestra la comparación de las granulometrías para los 10 puntos de estudio, en las que se ha unido los datos de los porcentajes pasando determinado diámetro, tanto del análisis de mallas, como el indirecto usando el hidrómetro. Con base en la granulometría, se obtienen los porcentajes de arenas y finos para cada una de las muestras, así como los diámetros característicos D_{50} que se observan en el *Cuadro N. 5*.

De la figura y cuadro anteriores, se observa que las muestras del canal de acceso (Punto N.1), contiguo al rompeolas (Puntos N. 2-5), así como detrás del Muelle Granelero (Punto N.9) tienen una granulometría más gruesa comparada con la arena en los puestos de atraque (Puntos N. 6-7), la dársena (Puntos N. 8), y el área frente a Guardacostas (Punto N.10), diferencia que también fue posible verificar in situ. El diámetro característico D_{50} promedio para el primer grupo de muestras es de 0,2 mm mientras que para las otras de 0,1 mm.

6.2.2 Contenido de sólidos in “situ”

En el *Cuadro N. 5* también se observan los resultados de las muestras tomadas “in-situ” con la determinación de las densidades secas de las muestras. Se observa mucha variabilidad de los resultados con densidades desde los prácticamente 1000 a los 1400 kg/cm^2 . Cerca del rompeolas i.e. las muestras N. 2-N.4 los valores rondan los 1200-1300 kg/cm^2 mientras que en los puestos de atraque (puntos N.5-N:7) entre 1000-1100 kg/cm^2 .

Cuadro N. 5 Resumen de análisis granulométrico y densidades secas de las muestras [Ref. Elaboración propia con base en los resultados del M y V]

Punto	Análisis granulométrico			Densidad
	% Arenas	% Finos	D ₅₀ (mm)	Seca (kg/m ³)
1	86	14	0.189	990
2	94	6	0.231	1297
3	95	7	0.226	1267
4	92	8	0.213	1388
5	87	13	0.177	1135
6	68	32	0.125	1142
7	52	48	0.077	978
8	65	35	0.105	964
9	96	7	0.212	1402
10	58	42	0.090	1130

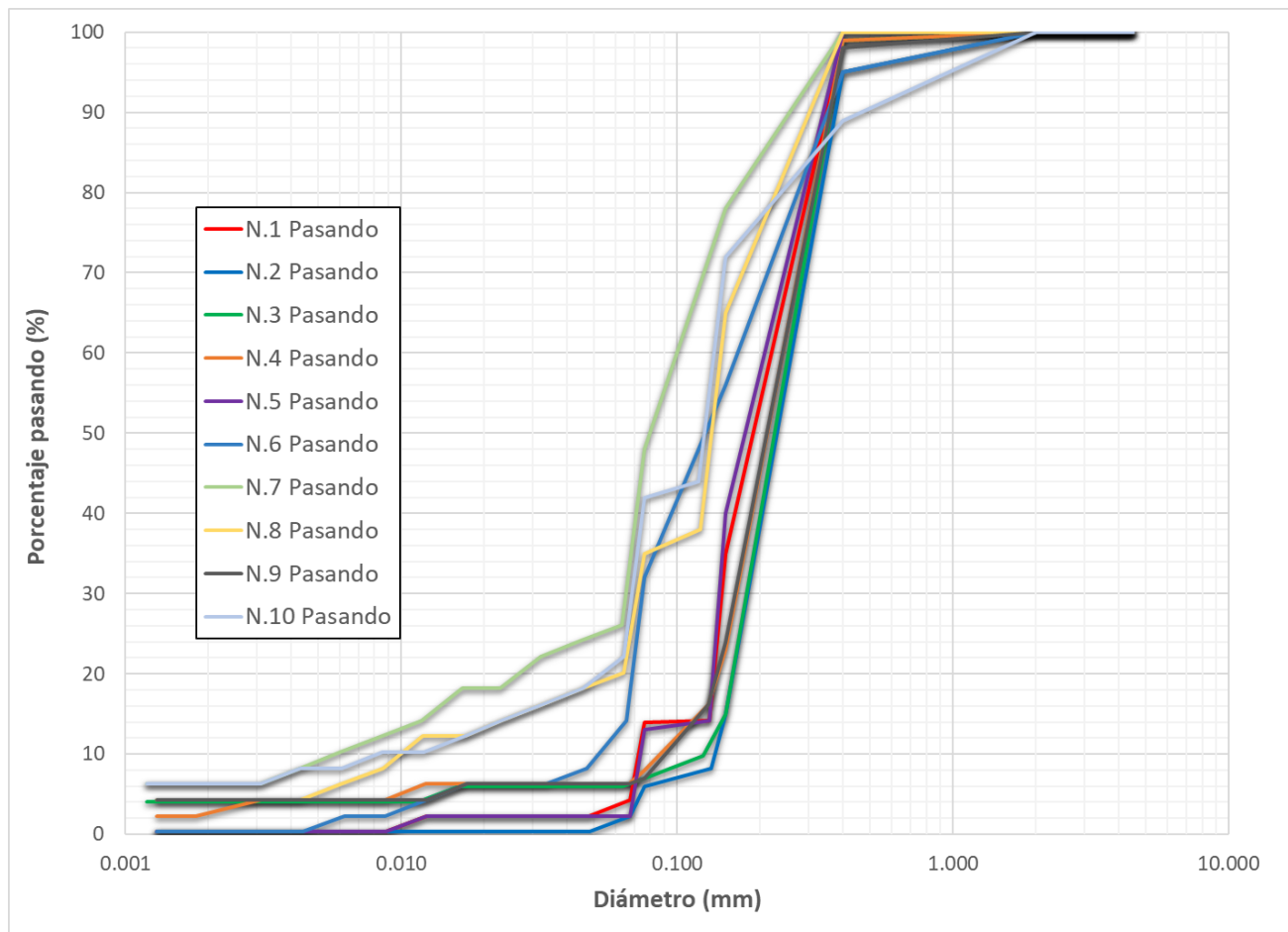


Figura N. 25 Granulometrías de las muestras N.1 a la N.10 considerado el análisis de mallas e hidrómetro. [Ref. Elaboración propia con base en los resultados del M y V]

6.3 Análisis químicos

En el ANEXO I se observan los informes de las pruebas químicas y microbiológicas realizadas, las cuales se resumen en el Cuadro N. 6 de la página siguiente.

Cuadro N. 6 Resumen de las Pruebas Químicas y Microbiológicas
[Ref. Elaboración propia con base en el reporte de ACQ Lambda y Labaqua]

	Punto N.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Parámetro	Unidades	RESULTADOS ANALITICOS									
BTEX	Benceno	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Etilbenceno	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	m,p-Xileno	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	o-xileno	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Tolueno	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Xilenos	mg/kg PS	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Tributil	Monobutilestaño	µg/kg PS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Dibutilestaño - DBT	µg/kg PS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Tributilestaño - TBT	µg/kg PS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	22	<10
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)	PCDD/F	ng/g	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)	Nota (1)
HAPs	Acenafteno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Acenaftileno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Antraceno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo (a) antraceno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo (a) pireno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo (b) fluoranteno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Benzo (k) fluoranteno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Criseno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Dibenzo (a,h) antraceno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Fenantreno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Fluoranteno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Fluoreno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Naftaleno	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Hydrocarburos	Hydrocarburos C10-C28	mg/kg PS	33,5	34,2	39	30,7	29,8	67,6	61,7	58,2	29,3	70,1
	Hydrocarburos C28-C40	mg/kg PS	116	82,3	106	56,3	34,5	109	101	105	45,3	223
	Hydrocarburos C5-C10	mg/kg PS	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

	Punto N.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Parámetro	Unidades	RESULTADOS ANALITICOS									
Metales Totales	Arsénico	mg/kg PS	10	10,2	8,92	9,9	9,35	9,21	10,6	9,03	6,78	8,04
	Azufre.	mg/kg PS	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	4089	5439	3385	< 2000	2192
	Cadmio	mg/kg PS	0,304	0,284	0,31	0,334	0,335	0,428	0,403	0,274	0,264	0,357
	Cobre	mg/kg PS	41,2	47,9	44	52	50,5	69,8	65,4	57,9	34	48,1
	Estaño	mg/kg PS	1,02	0,878	1,01	1,23	0,9	1,11	1,13	1,42	0,989	1,2
	Hierro	mg/kg PS	47428	52788	47845	47774	47875	49242	47705	40940	44953	47952
	Mercurio	mg/kg PS	0,05	0,07	0,05	0,06	0,08	0,13	0,1	0,07	0,05	0,96
	Níquel	mg/kg PS	26,2	25,3	20,9	25	25,1	22,5	23,3	19,2	21	20,2
	Plomo	mg/kg PS	4,38	4,89	4,18	5,23	5,95	6,17	6,28	4,96	3,74	7,09
	Titanio	mg/kg PS	2567	2876	2655	2701	2790	2591	2476	2063	2426	2116
	Zinc	mg/kg PS	88	91	82	93	89	86	98	72	81	120
Microbiología	Coliformes Fecales	UFC/g	140	< 10	30	150	< 10	90	250	20	40	50
	Estreptococos fecales	NMP/g	9,2	23	93	93	240	150	43	210	43	< 1,8
PCBs	PCB Nº 101	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	PCB Nº 118	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	PCB Nº 138	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	PCB Nº 153	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	PCB Nº 180	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	PCB Nº 28	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	PCB Nº 52	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plaguicidas	Alacloro	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Aldrín	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Alfa-HCH	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Ametrina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Atrazina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Azinfós-metilo	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Benalaxil	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Beta-HCH	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Captan	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Punto N.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parámetro	Unidades	RESULTADOS ANALITICOS									
Carbaril	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cianazina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cipermetrina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ciproconazol	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clodinafop-propagil ester	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clordano Suma (Cis + Trans)	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clordecona	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clorfenvinfós	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clorpirifos Etil	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clortal Dimetil	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Clortalonil	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Delta-HCH	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Diazinón	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dieldrín	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Diflufenicán	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dimetoato	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endosulfán Alfa	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endosulfán Beta	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endosulfán Sulfato	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin Aldehido	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin Cetona	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
EPTC	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Etion	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Etoprofos	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenamifos (SP)	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Flusilazol	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Folpet	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Heptacloro (SP)	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Punto N.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parámetro	Unidades	RESULTADOS ANALITICOS									
Heptacloro Epóxido (SP)	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hexaclorobenceno	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Isodrin	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Lindano	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Malation (SP)	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Metalaxilo	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Metidati3n	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Metolacloro y S-Metolacloro	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Metoxicloro	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Metribuzina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Miclobutanilo	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mirex	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Molinato	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
o,p-DDT	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Oxifluorf3n	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
p,p-DDD	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
p,p-DDE	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
p,p-DDT	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Paration Etil	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Paration-Metilo (SP)	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pendimetalina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pentaclorobenceno	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Piridab3n	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pirimetanil	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Prometrina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Propazina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Propizamida	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Simacina	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Simetrina (Siduron)	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Nota (1): Menor a límite de detección o de cuantificaci3n.

6.4 Análisis mineralógicos

Los informes con el conjunto de los resultados mineralógicos, a saber, mineralogías y calcimetrías se muestran en el ANEXO J. En los siguientes apartados se resumen los resultados obtenidos.

6.4.1 Mineralogías

En el Cuadro N. 7 y en la Figura N. 26 y la Figura N. 27, se observan los resultados de la mineralogía realizadas a las muestras de los puntos N. 1, 4, 6, 8, 10. Las figuras anteriores corresponden respectivamente a las muestras gruesas y finas en cada punto como se ha establecido en el procedimiento, que se presentan con esta separación para mayor claridad.

Cuadro N. 7 Resultados de las mineralogías para las secciones gruesa y fina de las muestras [Ref. Elaboración propia con base en el reporte de GEOMAR]

Fase mineral	Porcentajes por punto (%)									
	N.1		N.4		N.6		N.8		N.10	
	Grueso	Fino	Grueso	Fino	Grueso	Fino	Grueso	Fino	Grueso	Fino
Andesina	50,1	29,3	38,1	51,6	56,0	31,4	57,5	30,8	67,9	38,8
Cuarzo	36,2	55,3	37,9	21,8	35,1	44,0	22,9	34,0	22,6	28,3
Caolinita	5,2	5,6	6,3	7,6	5,1	5,1	5,3	7,6	2,9	4,3
Ortoclasa	3,8			5,7	3,8		2,8	6,1	6,6	
Halita	0,6		6,6	4,6			7,2	5,8		1,8
Halloysita			6,9			4,9		6,5		2,1
Hematites	1,0		1,7	2,4			1,9	3,0		6,5
Pirita		1,2	2,5	2,9			1,1	4,3		2,6
Magnetita	1,0	8,6								3,6
Estilbita	2,1			1,9			1,3	1,9		3,1
Heulandita						5,3				3,3
Ilita						6,8				
Actinolita										5,6
Laumontita						2,5				
Rutilo				1,5						
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tanto para las muestras gruesas como finas los principales componentes son Andesina con un promedio en las muestras gruesas de 53,9 % y en de finas de 36,4%, y Cuarzo con un promedio en las muestras gruesas de 30,9% y en las finas de 36,7%. Es decir, en las muestras gruesas está mucho más presente la Andesina en comparación al Cuarzo, mientras que en las muestras finas los porcentajes son similares.

En menor proporción son también representativas las fases mineralógicas de Caolinita, Ortoclasa y Halita, las dos últimas no están en todas las muestras. Las muestras finas también presentan mayor variabilidad en las fases minerales presentes.

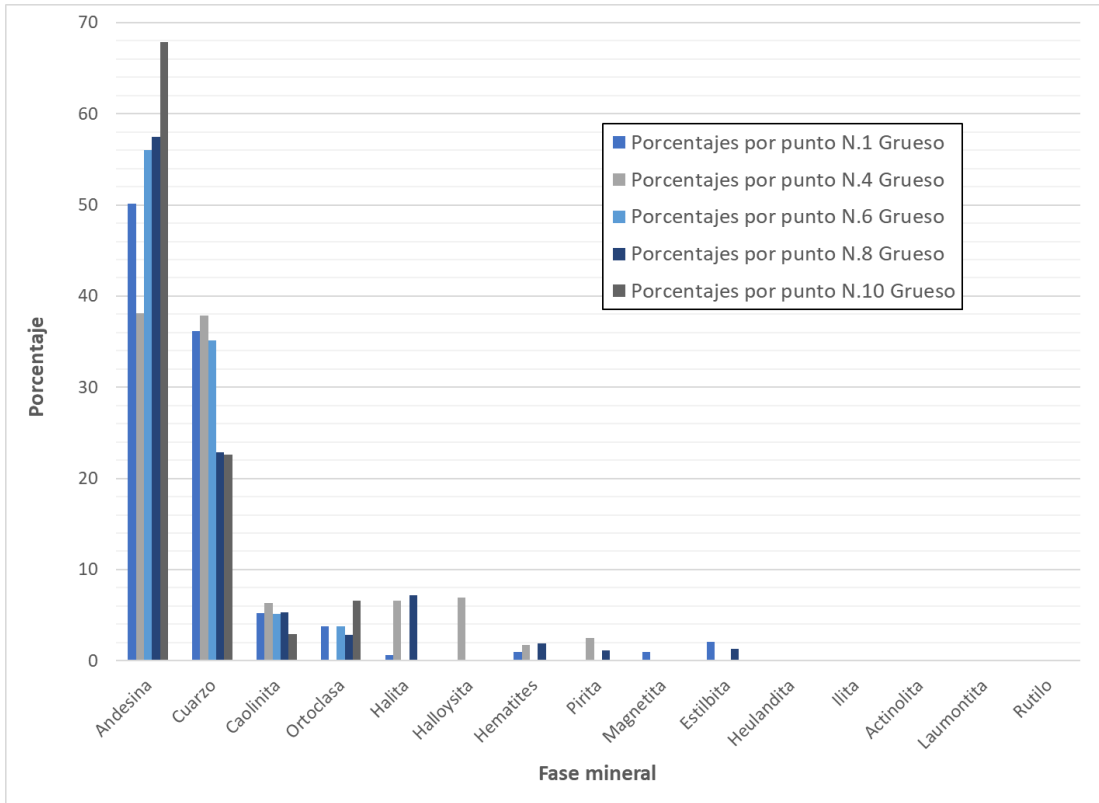


Figura N. 26 Resultados de las mineralogías para la sección gruesa de las muestras [Ref. Elaboración propia con base en el reporte de GEOMAR]

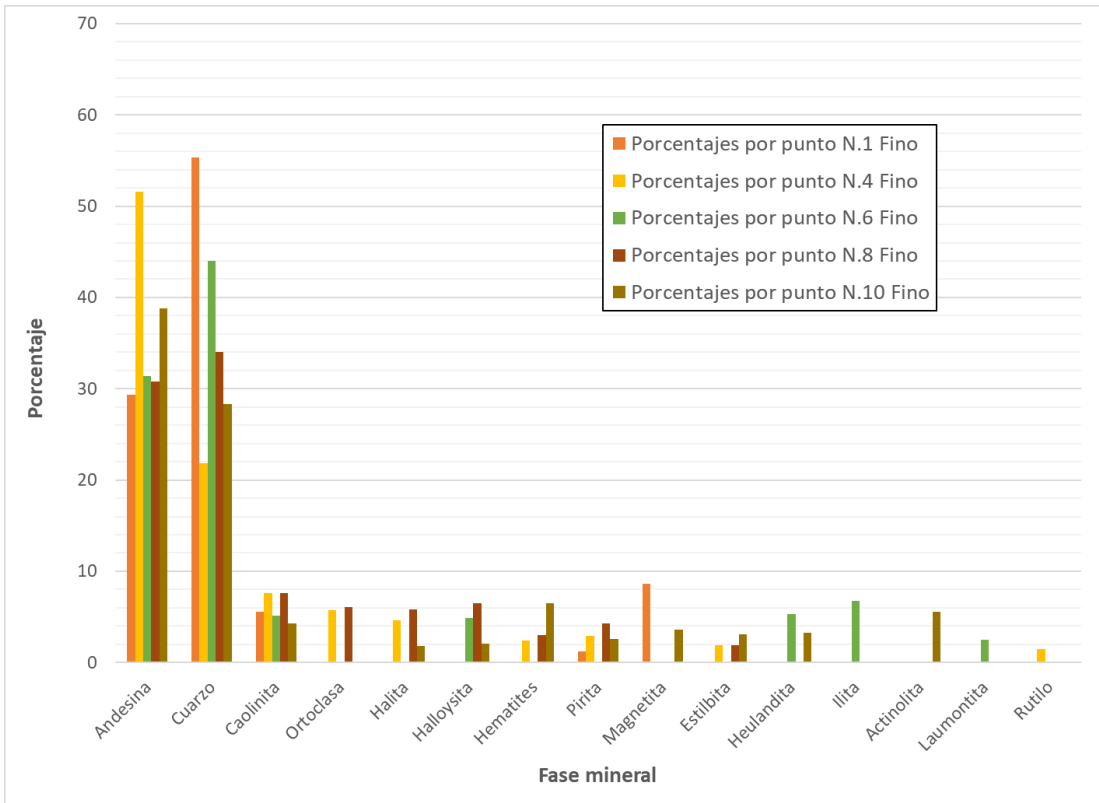


Figura N. 27 Resultados de las mineralogías para la sección fina de las muestras [Ref. Elaboración propia con base en el reporte de GEOMAR]

6.4.2 Calcimetrías

El Cuadro N. 8 muestra los resultados de las calcimetrías realizadas a las muestras nuevamente separadas por sección gruesa y fina. Los porcentajes obtenidos van desde 2,29 a 4,70%, y si bien los valores cambian de muestra en muestra, en una muestra específica los porcentajes de la fase gruesa y fina son similares, para el caso de la muestra N.1 siendo un poco mayor la primera, pero siempre con la misma tendencia.

Cuadro N. 8 Resultados de las calcimetrías para las secciones gruesa y fina de las muestras [Ref. Elaboración propia con base en el reporte de GEOMAR]

Punto	Porcentaje carbonatos	
	Gruesa	Fina
1	4,07	3,25
4	2,69	2,67
6	3,33	3,52
8	2,29	2,35
10	4,36	4,70

6.5 Análisis biológicos

El informe de los análisis biológicos realizados se muestra en el ANEXO K.

6.5.1 Comparación de los puntos

La comparación de la composición taxonómica entre estaciones no mostró diferencias ($F=1,2312$; $p=0,2737$; 9/430 gl), sin embargo, al realizar el análisis de la abundancia de individuos en las diferentes estaciones de muestreo, si se encuentran diferencias significativas ($F=12,5486$; $p=5,0958 \times 10^{-51}$; 43/396 gl).

6.5.2 Identificación bionómica

En la comunidad bentónica se identificaron una total de 57 taxa agrupados en 44 familias, de las cuales 16 familias pertenecen al grupo Sedentaria, 14 familias pertenecen al grupo Gastropoda, 11 familias pertenecen al grupo Bivalvia, 8 familias pertenecen al grupo Errantia. Igualmente se encontró la presencia de 2 grupos Amphipoda, y una familia en cada caso de Decapoda, Nemertea, Nematoda, Sipuncula, Scaphopoda y Porifera.

Los Anélidos Poliquetos sedentarios además de ser uno de los grupos de mayor riqueza representan el grupo dominante en abundancia y se encuentran presentes en todas las estaciones de muestreo. Otros grupos presentes en todas las estaciones, aunque en distintas proporciones y grados de riqueza y abundancia relativa alta, son los Moluscos Bivalvos, Moluscos Gastrópodos y los Nemátodos.

Otros grupos identificados en la comunidad con valores de abundancia y riqueza media a baja son Poliquetos Errantes, Moluscos escafópodos, Nemertinos, Anfípodos, Decápodos, Sipúnculos y Poríferos.

ANEXOS

ANEXO A

PLANO DE MODERNIZACIÓN DE CALDERA

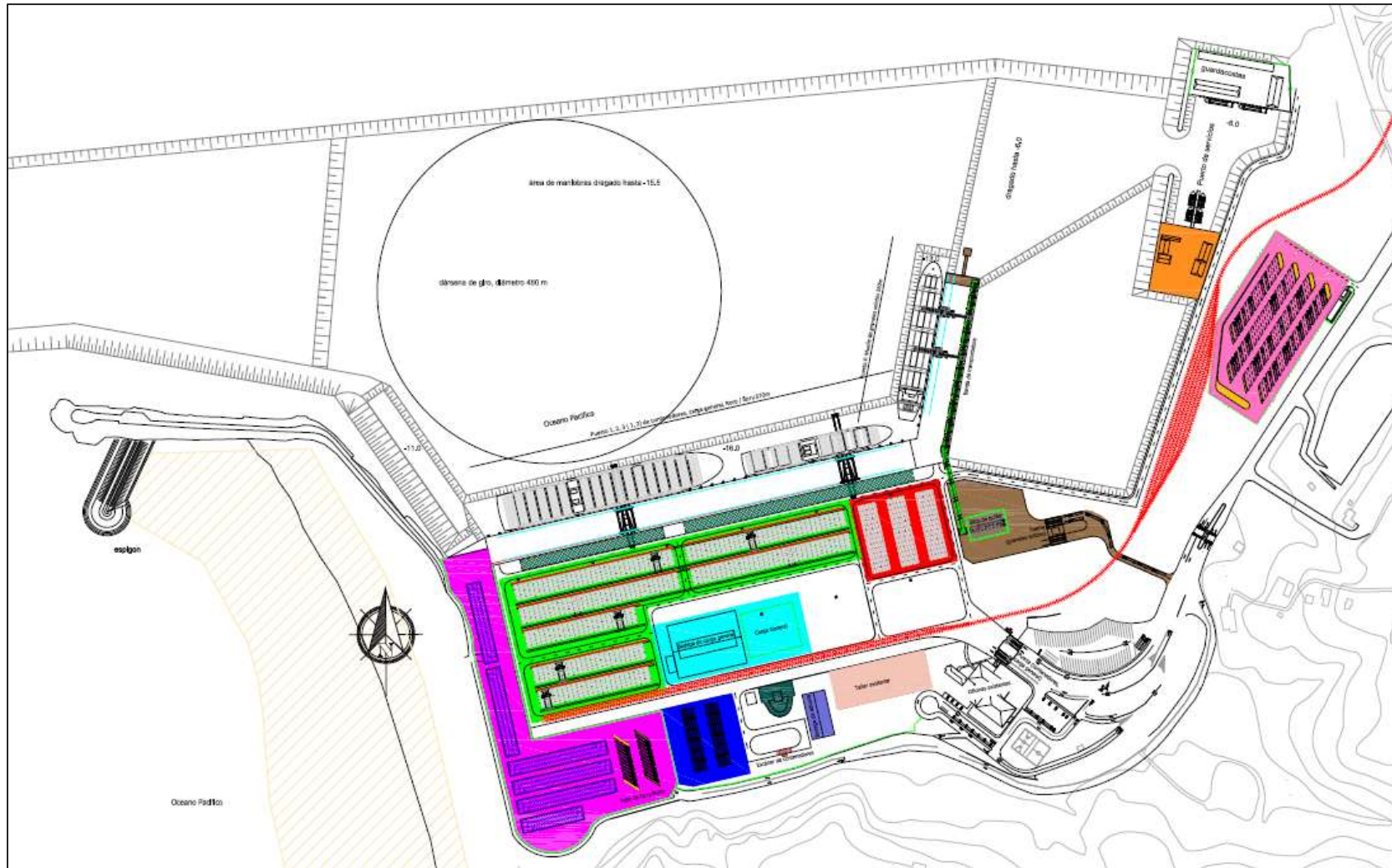


Figure 6-16 Plan Maestro de puerto Caldera Fase A

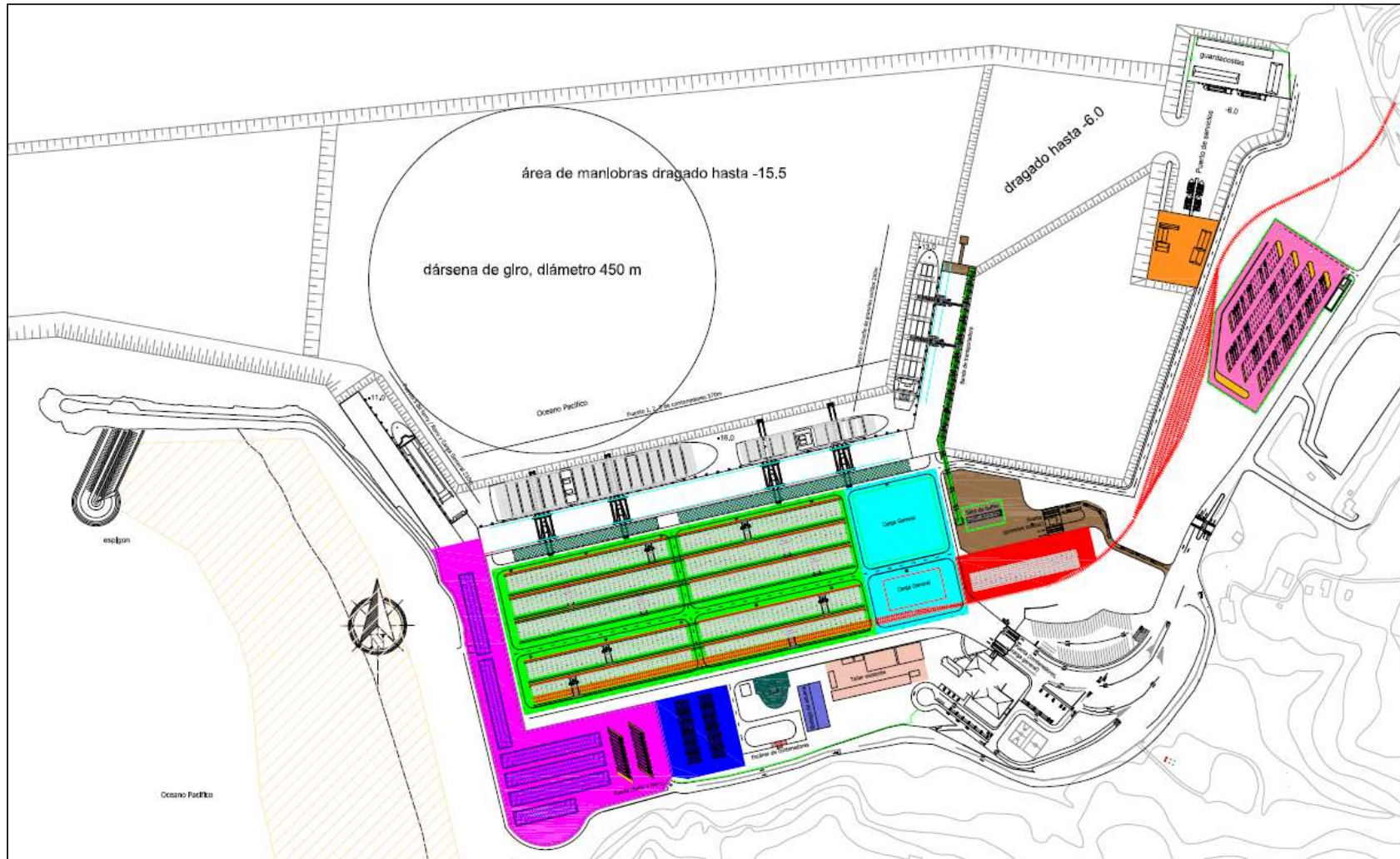


Figure 6-17 Plan Maestro de Puerto Caldera Fase B

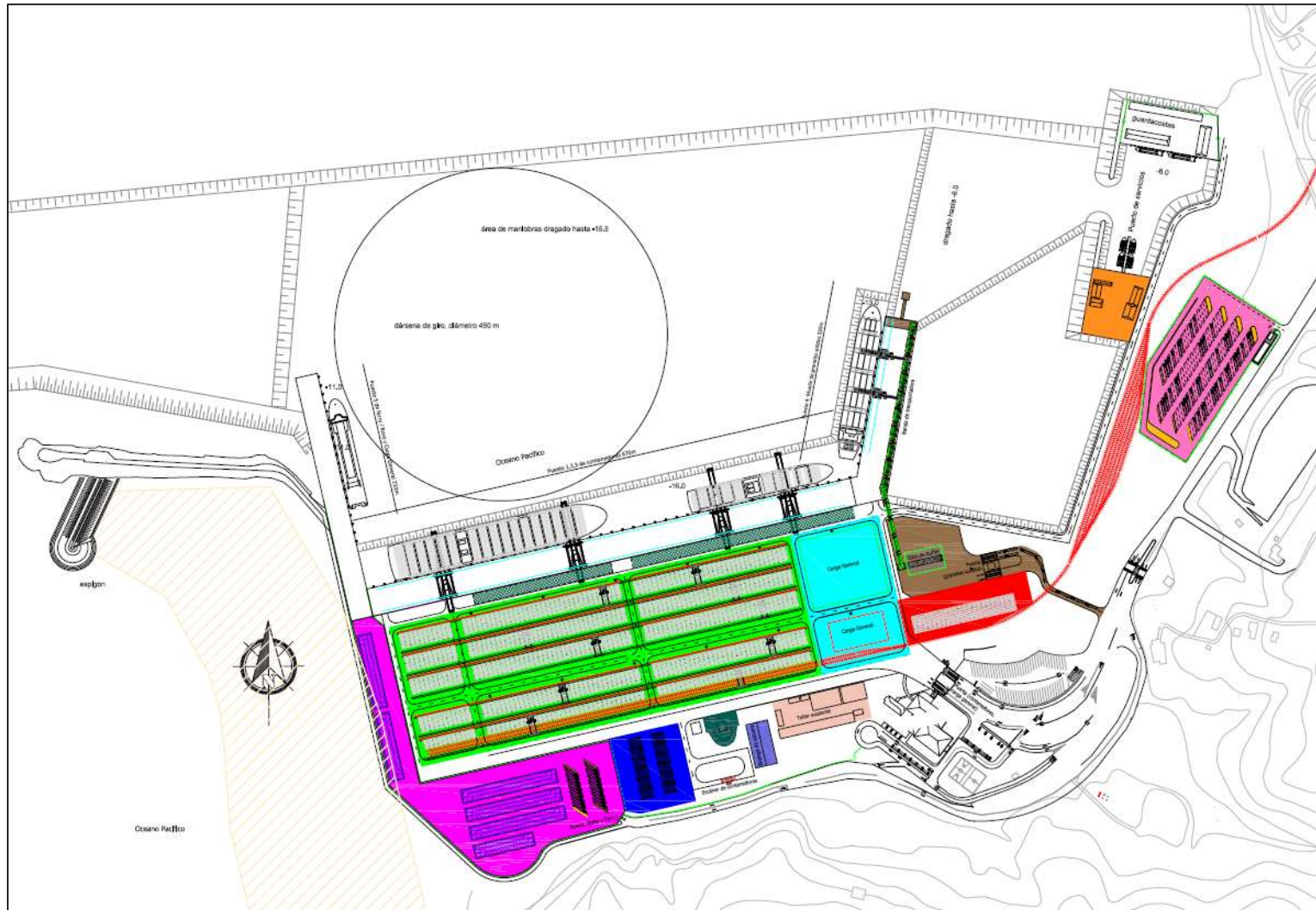
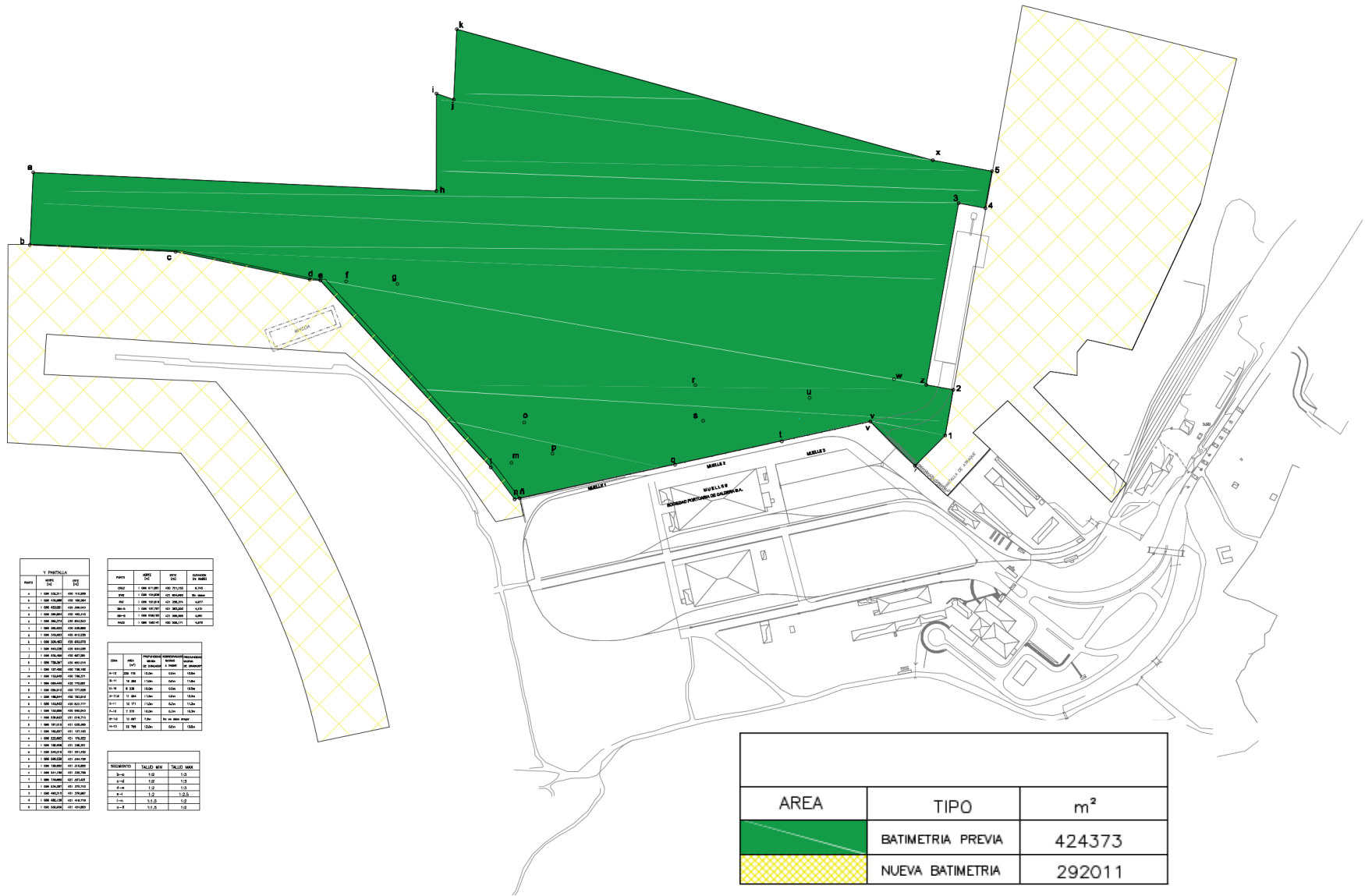


Figure 6-19 Plan Maestro de Puerto Caldera con puesto 1 y 2 extendido con 100m

ANEXO B

PLANO DE LAS ÁREAS DE LEVANTAMIENTO

ANEXO 1. ALCANCE DE LEVANTAMIENTOS

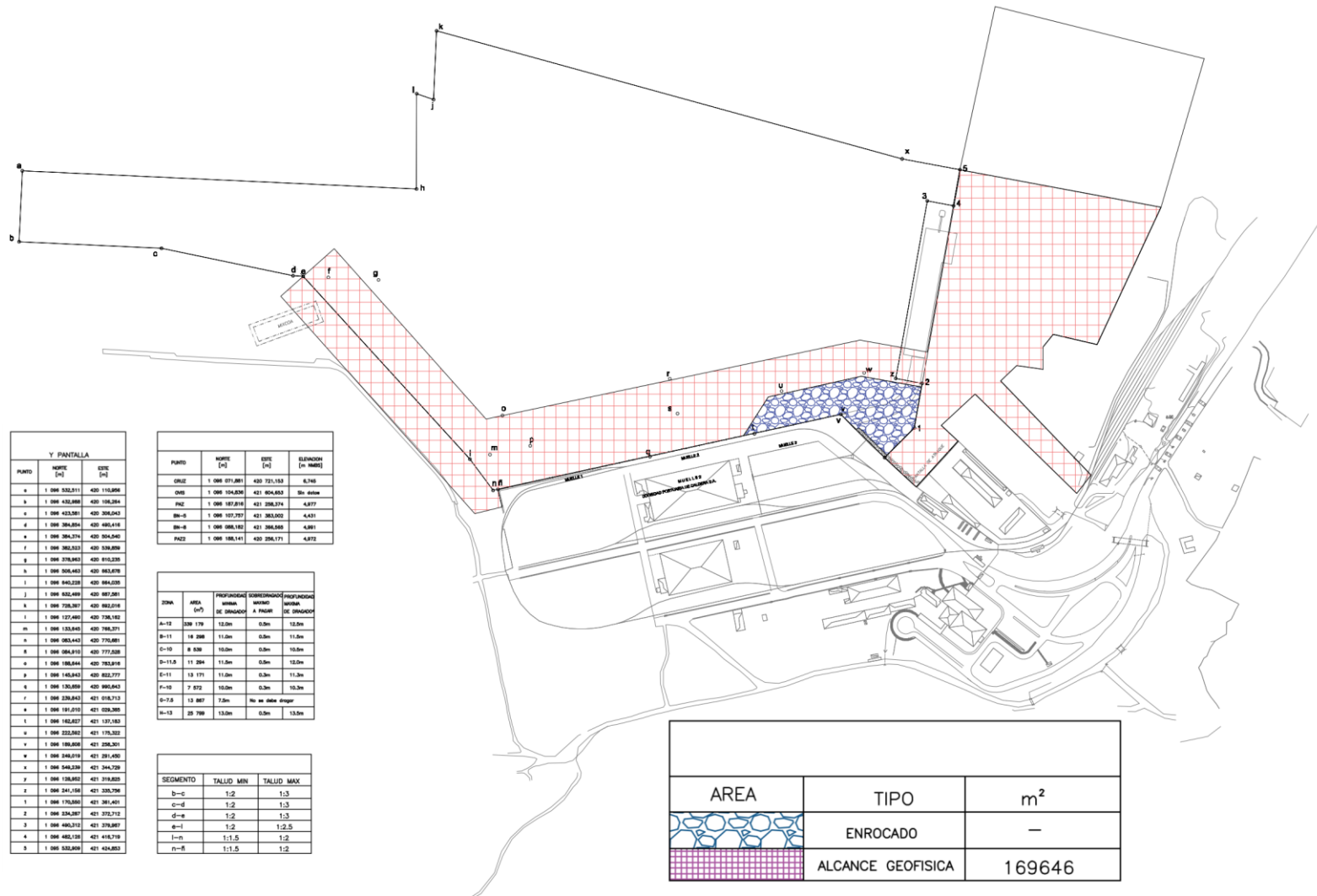


Plano 1. Alcance de levantamiento batimétrico multihaz (zona resaltada en cuadros amarillos)



Plano 2. Alcance de levantamiento batimétrico multihaz (zona resaltada en cuadros amarillos)

UNIDAD TÉCNICA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL



Plano 3. Alcance de levantamiento geofísico (zona resaltada en recuadros rojos)



Plano 4. Alcance de levantamiento geofísico (zona resaltada en recuadros rojos)

ANEXO C

EQUIPOS UTILIZADOS PARA LOS LEVANTAMIENTOS BATIMÉRICOS

S900 GNSS Receiver

Powerful Precision
Performance



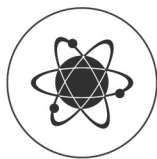
S900 Powerful Precision Performance

S900 is the result of the continuous evolution of the Stonex GNSS integrated receivers. Featuring a new, high accuracy multi constellation antenna, a powerful UHF transmitter and the GSM 4G modem, for a fully integrated communications choice, combined with a light and modern design.

Stonex S900 integrated GNSS receiver tracks all the present constellations and satellite signals GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO and QZSS and through the upgradable firmware offers the opportunity to be day by day updated with the latest available features.

On S900 it is possible to insert 2 smart hot swappable batteries at the same time, ensuring a maximum of 12 hours of operation without stopping.

The power level can be checked and seen on the controller or directly on a led bar on the battery. Moreover, the same battery is used on S900 and on the Stonex controllers S4II C/H.



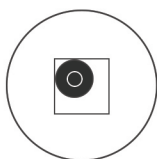
MULTI CONSTELLATION

Stonex S900 with its 555 channels, provides an excellent on board real time navigation solution with high accuracy. All GNSS signals (GPS, GLONASS, BEIDOU and GALILEO) are included, no additional cost.



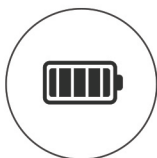
WEB UI CONTROL

To initialize, manage, monitor the settings of the receiver and to download data using laptop or PC, smartphone or tablet with Wi-Fi capability.



ELECTRONIC BUBBLE

On S900 through E-Bubble it can be displayed directly on software if the pole is vertical and the point will be recorded automatically when the pole is levelled. This makes the acquisition of points extremely fast.



INTELLIGENT BATTERIES

The dual slot for two Smart hot swappable batteries gives you up to 12 hours using the integrated UHF radiomodem. The power level can be checked and seen on the controller or directly on a led bar on the battery.



RUGGED RTK

With IP67 Certification Stonex S900 will ensure operations in various kinds of extremely tough environments.





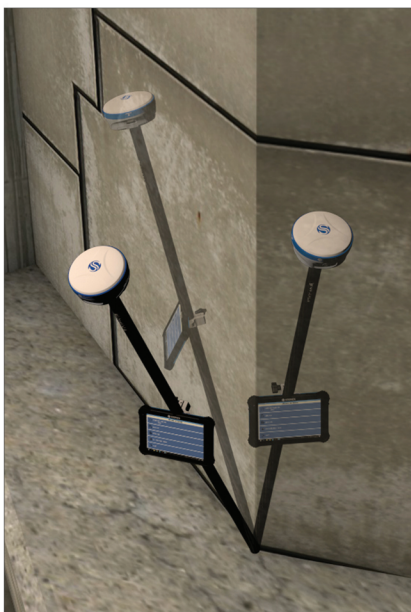
S900

E-Bubble functionality

Stonex S900 integrates E-Bubble sensor that allows the measurement of difficult points with the pole not levelled. It is possible to measure points with an inclination of the pole up to 30° even in harsh environments and in the presence of magnetic fields.

In addition, you can view the instrument bubble directly within the survey software without worrying about checking the bubble of the pole.

Thanks to measurement routine integrated into the field software, the management of tilt function is simple and intuitive. Stonex S900 with E-Bubble system makes reliable every measurement, both during the survey and the stake out works, and makes extremely faster the acquisition of points: up to 40% of the field work time can be saved!



Reliable & Fast

IP67 certification, combined with a high shock resistance, makes S900 survive even to a 2 m drop on hard surfaces. Maximum strength and best water and dust proof even in harsh environment are guaranteed. The new Ceramic zero phase shift multi system antenna support is essential for high accuracy measurements even in urban canyons and under vegetation.

The high speed bands LTE/WCDMA/HSPDPA mobile data connection capability ensures rapid transfer of differential data in several formats (RTCM 2.3/3.0/3.3, CMR, CMR+, RTCA) with reliable Internet connection and very low latency.

In the amazingly compact structure the Bluetooth and Wi-Fi modules allow always reliable data flow to the controller, and the integrated TX/RX UHF radiomodem with selectable frequencies, make S900 the perfect system for a GNSS Base + Rover. The extremely short initialization time, lets the user save time every day, every minute, every point.

When the GNSS signal is lost, the advanced Stonex technology used in S900 dramatically minimize the reinitialization time, while positioning accuracy, checked from the field software, gives the smoothest field workflow.

TECHNICAL FEATURES

RECEIVER

Satellite Tracked	GPS: L1 C/A, L1C, L2C, L2P, L5
	GLONASS: L1 C/A, L2C, L2P, L3, L5
	BEIDOU: B1, B2, B3
	GALILEO: E1, E5a, E5b, E5 AltBOC, E6
	QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, L6
	IRNSS: L5
	SBAS: L1, L5
Channels	555
Position Rate	5 Hz
Signal Reacquisition	< 1 sec
RTK Signal Initialization	Typically < 10 sec
Hot Start	Typically < 15 sec
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	8 GB
Micro SD Card	Expansion slot up to 32 GB

POSITIONING¹

HIGH PRECISION STATIC SURVEYING	
Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS
Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING	
Horizontal	0.25 m RMS
Vertical	0.45 m RMS
SBAS POSITIONING ²	
Horizontal	0.30 m RMS
Vertical	0.60 m RMS
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) – NETWORK SURVEYING ³	
Fixed RTK Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

INTEGRATED GNSS ANTENNA

High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board

INTERNAL RADIO

Type	Tx - Rx
Frequency Range	410 - 470 MHz
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz
Maximum Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions ⁴

INTERNAL MODEM

Band	GSM/GPRS/EDGE LTE/UMTS/WCDMA
------	---------------------------------

COMMUNICATION

I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection
Bluetooth	2.1 + EDR, V4.0
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device
Reference outputs	RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3 CMR, CMR+, RTCA
Navigation outputs	GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL

POWER SUPPLY

Battery	2 rechargeable and replaceable 7.2 V – 3400 mAh Intelligent lithium batteries
Voltage	9 to 22 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)
Working Time	Up to 12 hours (2 batteries hot swap)
Charge Time	Typically 4 hours

PHYSICAL SPECIFICATION

Dimensions	φ 157 mm x 76 mm
Weight	1.19 Kg (with one battery) 1.30 Kg (with two batteries)
Operating Temperature	-30°C to 65°C (-22°F to 149°F) -40°C to 65°C (-40°F to 149°F) ⁵
Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage
Vibration	Vibration resistant

Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change

- Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOPs), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation times: the longer is the Baseline, the longer must be the occupation time.
- Depends on SBAS system performance.
- Network RTK precision depends on the network performances and are referenced to the closest physical base station.
- Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
- Special version.



STONEX AUTHORIZED DEALER

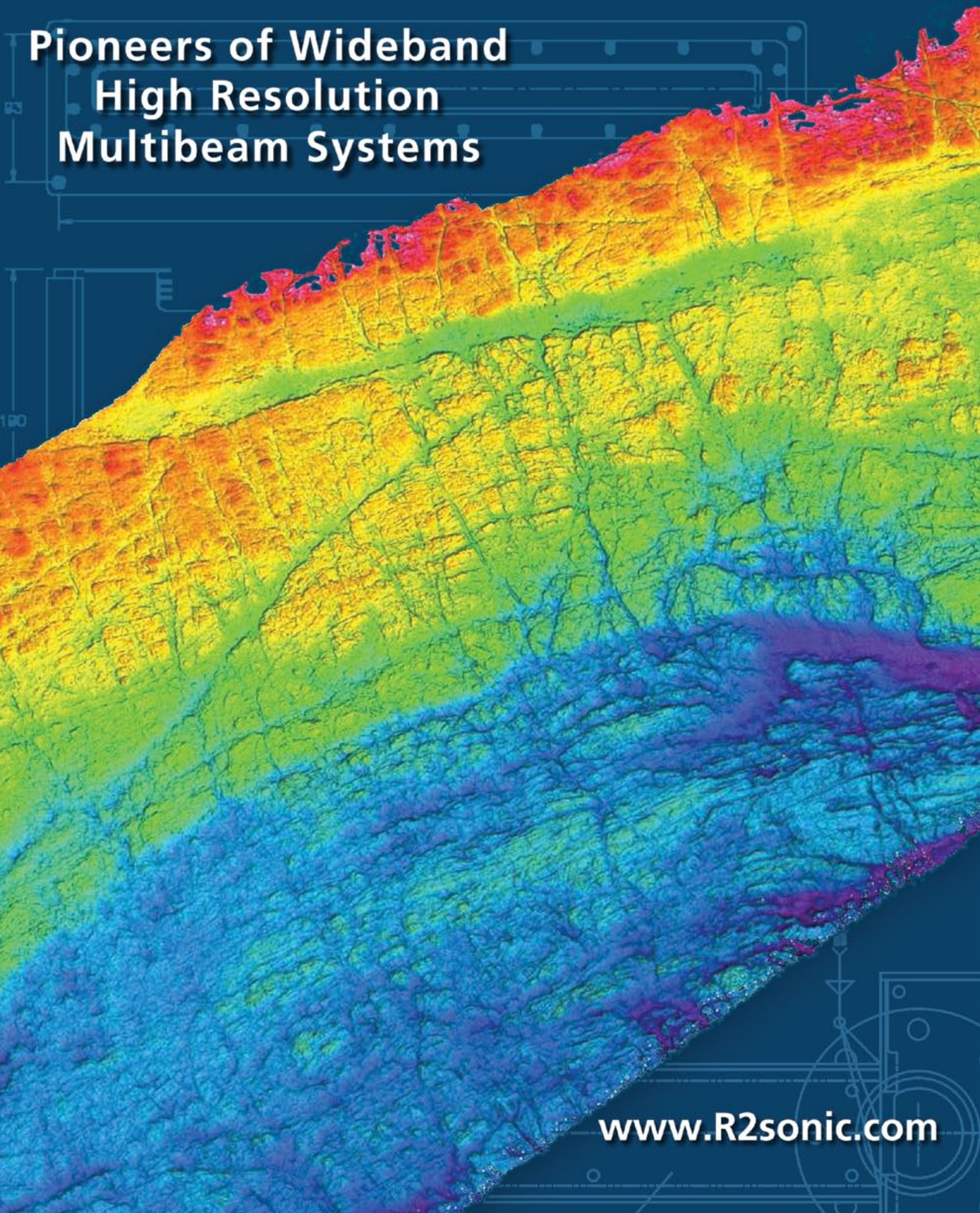
STONEX®
Part of UniStrong

Via Cimabue 39 - 20851 Lissone (MB) Italy
Phone +39 039 2783008 | Fax +39 039 2789576
www.stonex.it | info@stonexpositioning.com



R2SONIC

**Pioneers of Wideband
High Resolution
Multibeam Systems**



www.R2sonic.com



Company Profile



R2Sonic was founded in February 2006 by three veteran underwater acoustical engineers; Jens R. Steenstrup, Mark Chun and Kirk Hobart; with the mission to utilize their experience to bring high quality, leading edge underwater acoustic products to the private and public sectors, with focus on customer needs.

R2Sonic founders and personnel bring over 25 years of market driven quality engineering design and manufacturing experience, utilizing “best practice” design and manufacturing process.



R2Sonic brings pioneering values to the industry. With the launch of the innovative Sonic 2024 and 2022 Broadband / Wideband Multibeam Systems, R2Sonic has redefined the Multibeam market with unparalleled performance with unique system features and application growth capabilities.



Facilities

The new R2Sonic Headquarters are conveniently located 10 minutes from Austin city center, 10 minutes from Lake Travis and 15 minutes from the International airport, in the high technology corridor. The facilities are well equipped with modern instrumentation and software tools necessary for the efficient modeling, development and test of underwater acoustical equipment.

Systems Overview

The Sonic Broadband / Wideband Multibeam Echo Sounders represent the latest in advanced underwater acoustic technology.

The Sonic Broadband / Wideband Multibeam Echo Sounders are the world's first true wideband high resolution shallow water multibeam echo sounders. With proven results and unmatched performance, the Sonic systems produce reliable and remarkably clean data with maximum user flexibility through all range settings.

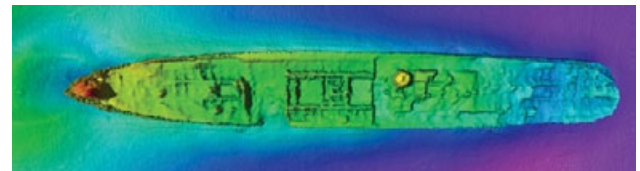
The unprecedented 60 kHz signal bandwidth offers twice the resolution of any other commercial sonar in both data accuracy and imagery.

With over 20x selectable operating frequencies to chose from within the 200 to 400kHz band, the user is not limited by two or three operating frequencies and thus can trade off resolution and range and effectively control interference from other active acoustic systems.

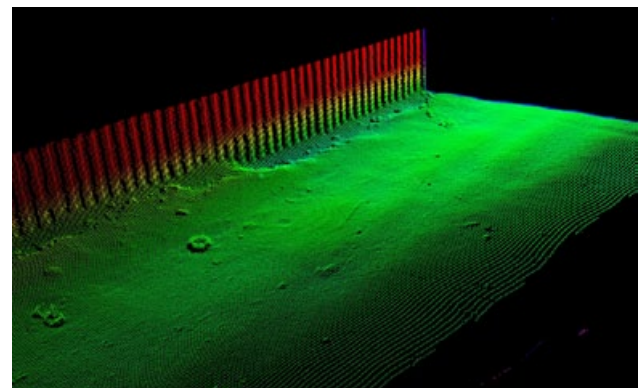
In addition to selectable operating frequencies, Sonic systems provide variable swath coverage selections from 10° to 160° on the fly, in real-time and across all frequencies from 200 to 400 kHz. The operator may also rotate the sector to precise location either port or starboard side of the vessel. No other high resolution, high frequency sonar offers such variability of coverage and productivity.

When a narrow sector is selected, all soundings are concentrated within the swath for increased resolution over small scale bottom features. Wide swath sectors are typically used for general mapping or when surveying vertical surfaces such as quays, breakwaters, dams, pilings or bridge abutments as the increased opening angles eliminate need to rotate the sonar head.

Equidistant beam spacing, roll stabilization and unique automated range, gate and slope tracking functions are incorporated for Sonic systems, increasing system overall efficiency. Advanced optional functions including Ultra-High Resolution 700kHz providing unprecedented narrow 0.3° x 0.6° beam widths (2024), TruePix™ Backscatter output, Raw Water Column and Switchable Forward Looking Sonar output are also provided.



30° - 45° coverage, for increased resolution over bottom features



160° coverage, for mapping high up vertical surfaces

Components

Sonic Wideband Multibeam systems represent new modern design and architecture, unencumbered by legacy designs.

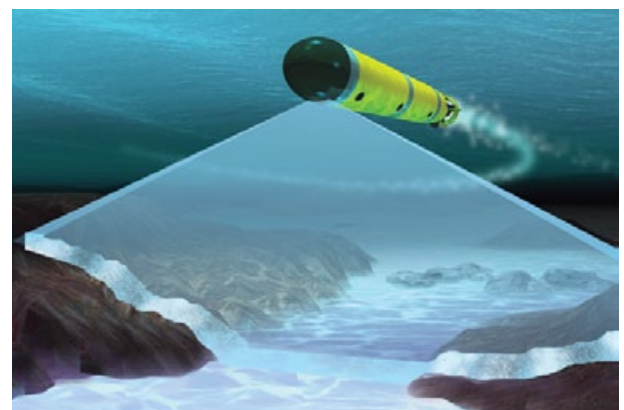
The heavy, bulky and power consuming topside electronic components that characterize old multibeam echo sounder technology have been eliminated.

The sonar consists of three major components: a compact and lightweight projector, a receiver and a small dry side Sonar Interface Module (SIM). The extremely low power draw of 50W (2024), 35W (2022) and 20W (2020) makes it possible to operate the systems on vessel battery power.

Unlike other commercial shallow water multibeam echo sounder systems, all processing is embedded in the sonar receiver, dramatically increasing system efficiency and simplicity in integration.

Third party auxiliary sensors are connected to the sonar Interface module. The sonar data is tagged with GPS time. The compact size, low weight, low power consumption and elimination of separate topside processors make Sonic Wideband Multibeam systems very well suited for small survey vessel or ROV/AUV operations.

For AUV integration, apart from the transmit and receive transducer, the only hardware to be housed on the AUV is an interface board the size of a PC/104, Ethernet ports, and the provision of isolated 48V DC power.

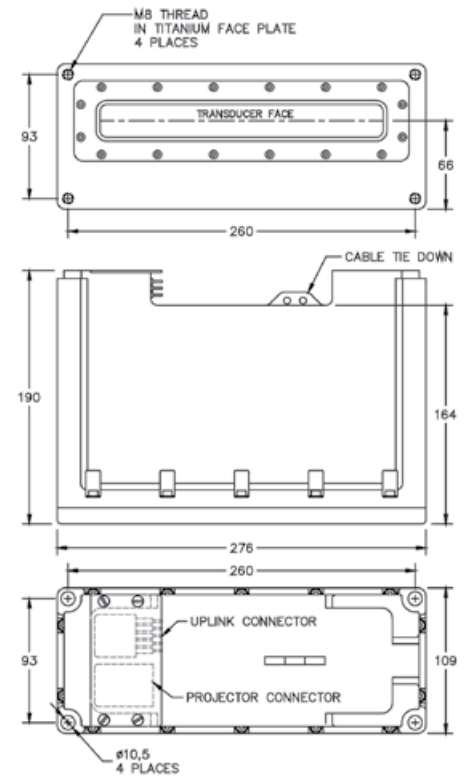


AUV Survey Operation with Sonic Wideband Multibeam system

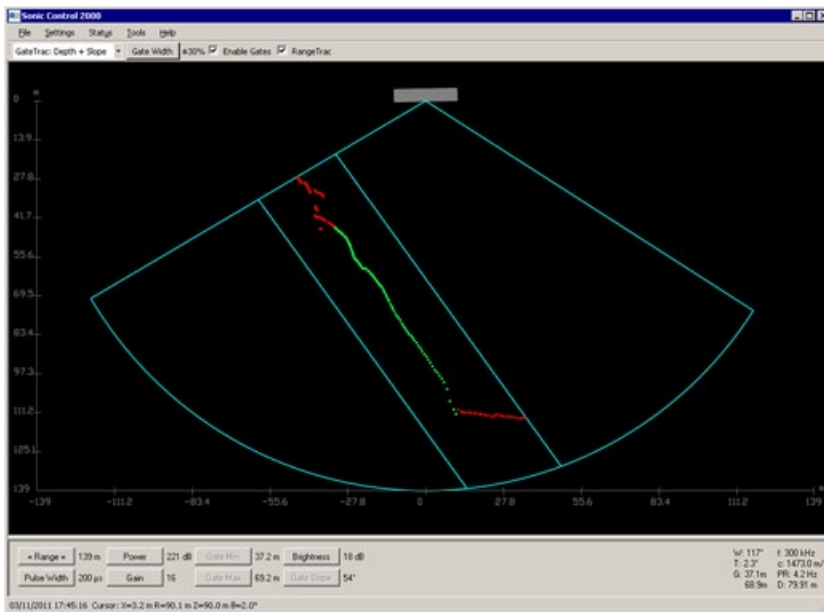
Operation

The sonar operation is controlled from a graphical user interface (GUI) on a PC or laptop, which is typically equipped with navigation, data collection and storage application software. The operator sets the sonar parameters in the sonar control window, while depth, imagery and other sensor data are captured and displayed by the application software. Commands are transmitted through an Ethernet interface to the Sonar Interface Module (SIM). The SIM supplies power to the sonar heads, synchronizes, time tags sensor data, and relays data to the application workstation and commands to the sonar head.

The receiver head decodes the sonar commands, triggers the transmit pulse, receives, amplifies, beamforms, bottom detects, packages and transmits the data through the SIM via Ethernet to the control PC.



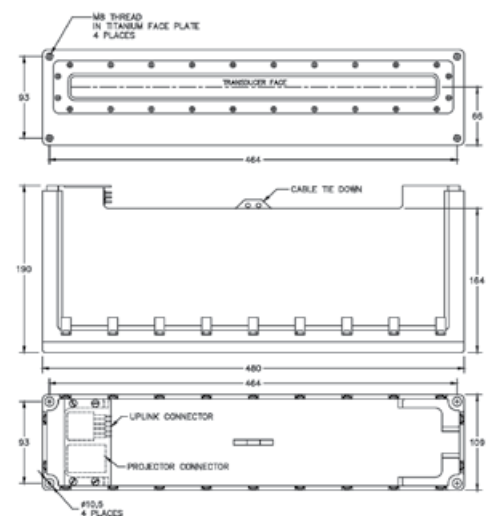
Sonic 2022 Receiver



Graphical User Interface (GUI)



Sonic 2022/2024 Projector



Sonic 2024 Receiver



Technical Specifications

Feature	Sonic 2024	Sonic 2022	Sonic 2020
Frequency	200 to 400kHz Over 20 frequency selections User selectable in real-time	200 to 400kHz Over 20 frequency selections User selectable in real-time	200 to 400kHz Over 20 frequency selections User selectable in real-time
Bandwidth	60 kHz, all frequency selections	60 kHz, all frequency selections	60 kHz, all frequency selections
Beamwidth	0.3° x 0.6° at 700kHz (optional) 0.5°x1° at 400kHz 1°x2° at 200kHz	1°x1° at 400kHz 2°x2° at 200kHz	2° x 2° at 400kHz 4° x 4° at 200kHz
Swath Sector	10° to 160° All frequency selections User selectable in real-time	10° to 160° All frequency selections User selectable in real-time	10° to 130° All frequency selections User selectable in real-time
System Range	500m	500m	120m
Ping Rate	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Range Resolution	1.25cm, all frequency selections	1.25cm, all frequency selections	1.25cm, all frequency selections
Pulse Length	15µs-500µs	15µs-500µs	15us-500us
Number of Beams	256	256	256
Near-field Focusing	Yes, all beams, over entire swath	Yes, all beams, over entire swath	Yes, all beams, over entire swath
Equiangular or Equidistant beams	Yes	Yes	Yes
Roll Stabilization	Yes	Yes	Yes
Rotate Sector	Yes	Yes	Yes
Automated Operation	Yes	Yes	Yes
Depth Rating	100m, 3000m optional	100m, 3000m optional	500m, 3000m optional
Operating Temp.	-10°C to 50°C	-10°C to 50°C	-10°C to 50°C
Storage Temp.	-20°C to 55°C	-20°C to 55°C	-20°C to 55°C
Mains	90-260 VAC, 45-65Hz	90-260 VAC, 45-65Hz	90-260 VAC, 45-65Hz
Power Consumption	50W	35W	20W
Uplink/Downlink	10/100/1000Base-T Ethernet	10/100/1000Base-T Ethernet	10/100/1000Base-T Ethernet
Deck Cable Length	15m, optional 25m, 50m	15m, optional 25m, 50m	15m, optional 25m, 50m
Receiver Dim (LWD)	480 x 109 x 190mm	276 x 109 x 190mm	155 x 140 x 150mm
Receiver Mass	12 kg	7 kg	4 kg
Projector Dim (LWD)	273 x 108 x 86mm	273 x 108 x 86mm	N/A
Projector Mass	3.3 kg	3.3	N/A
SIM (LWD)	280 x 170 x 60mm	280 x 170 x 60mm	280 x 170 x 60mm
SIM Mass	2.4 kg	2.4 kg	2.4 kg

Sonar Options

- Snippets & TruePix™ Backscatter Imagery
- Raw Water Column Data
- Switchable Forward Looking Sonar
- Ultra High Resolution
- Sediment Profiler
- 3000m Immersion Depth Rating
- Integrated Inertial Navigation System (INS)
- Mounting Hardware & Assemblies
- Antifouling Coating Protection

Corporate Office

R2Sonic, LLC

5307 Industrial Oaks Blvd.

Suite 120

Austin, TX 78735

Voice: + 1-512-891-0000

E-mail: r2sales@r2sonic.com

Shallow Water Profiler: Base•X₂

- Features embedded WiFi connectivity and GPS geo-referencing. Data is automatically downloaded and processed into desired manufacturer formats, saving valuable time for the operator.
- Converts from an SVP to a CTD profiler with the switch of a single sensor head
- Is available rated to 100 m and 500 m

Deep Water Profiler: Minos•X

- Known for its rugged performance and ease of use
- Is the smallest combined CTD/SVP on the market
- Rated to 1000 m in acetal, 6000 m in titanium



Minos•X

Base•X₂

Name & Product Code	No. of Ports	Size (dia. x length, mm)	Communications	Input Voltage (v)	Materials	Max. Depth (m)	Weight in Air (kg)	Weight in Water (kg)
BASE•X₂ PDC-BSX2-P1S1-01	2	69 x 390	WiFi, RS-232, RS-485	9-28	Acetal	100	1.17	0.49
BASE•X₂ PDC-BSX2-P1S1-05						500		
MINOS•X PDC-MNX-P1S2-10 PDC-MNX-P2S1-10	3	76 x 597	RS-232, RS-485, ¹ WiFi	8-26	Acetal	1000	2.23	0.73
MINOS•X PDC-MNX-P1S2-60 PDC-MNX-P2S1-60	3					Titanium		

¹With Data•Xchange

Name & Product Code	Max. Depth (m)	Range	Precision (+/-)	Accuracy (+/-)	Resolution	Response Time
SV•Xchange™ XCH-SV-STD	6000	1375-1625 m/s	0.006 m/s	0.025 m/s	0.001 m/s	20 ms
P•Xchange™ XCH-PRS-0050 to XCH-PRS-6000	As per range	50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 4000, 5000, 6000 dBar	0.03% FS	0.05% FS	0.02% FS	10 ms
CT•Xchange™ XCH-CT-RA-090-n545	6000	CND: 0-90 mS/cm ¹ TMP: -5-45 °C ²	CND: 0.003 mS/cm TMP: 0.003 °C	CND: 0.01 mS/cm TMP: 0.005 °C	CND: 0.001 mS/cm TMP: 0.001 °C	CND: 25 ms ³ TMP: 100 ms

¹ Will over-range to 100 mS/cm. Inquire for specifications.

² Will over-range to 60 °C. Inquire for specifications.

³ At 1 m/s flow



Available with WiFi and GPS

Base•X₂: embedded

Minos•X: with Data•Xchange

Plus•X: with Data•Xchange

WiFi Range: >20m

GPS Accuracy: <5m

Speed: up to 300 kB/s

Maximum Depth: 1000m

Real-Time Sound Velocity: Micro•X

- Designed primarily for MBES, hull mounted applications, and vehicle integration
- Pairs with Base•X₂ or Minos•X to provide a total SV package
- Cables compatible with all major multibeam systems available; custom configurations available on request

Name & Product Code	Size, mm (dia. x length)	Communications	Input Voltage (v)	Materials	Max Depth (m)	Weight in Air (kg)	Weight in Water (kg)
MICRO•X PDC-MIX-P1S0-60	33 x 240	RS-232, RS-485	8-26	Titanium	6000	0.39	0.25

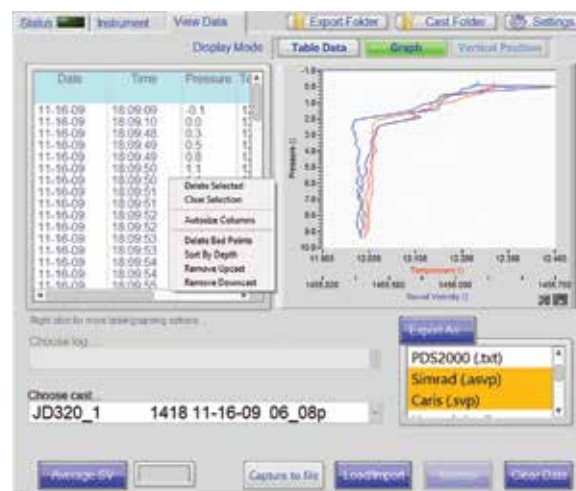
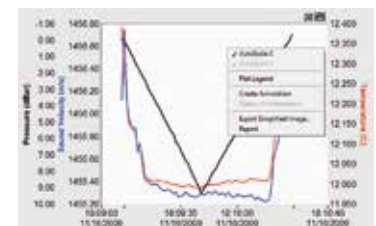
Name & Product Code	Max. Depth (m)	Range	Precision (+/-)	Accuracy (+/-)	Resolution	Response Time
SV•Xchange™ XCH-SV-STD	6000	1375-1625 m/s	0.006 m/s	0.025 m/s	0.001 m/s	20 ms



Software: SeaCast

SeaCast provides an intuitive interface with X•Series instrumentation, offering easy instrument setup, data collection and management, and exporting tools.

- Automated connection and workflow via wireless or cable
- Instrument and sensor details displayed
- Calibration certificates printed on demand
- Automatic or manual data filtering
- Offline access to existing casts for post-processing
- Show live data on multiple graphs concurrently
- Graph editing and annotation for export
- Automated data export functionality
- Simultaneous export to multiple data formats, including:
 - Hypack
 - Quinsy
 - Kongsberg
 - Sonardyne
 - PDS 2000
 - CARIS
 - CARIS (concatenated)
 - HIPAP
 - CSV
 - Custom



T: +1-250-656-0771 E: sales@AMLoceanographic.com

T: +1-800-663-8721 (NA) W: www.AMLoceanographic.com

F: +1-250-655-3655

2071 Malaview Avenue Sidney, British Columbia Canada, V8L 5X6
800A Unit 6C Windmill Road Dartmouth, Nova Scotia Canada, B3B 1L1

ANEXO D

EQUIPOS UTILIZADOS PARA LOS LEVANTAMIENTOS SBP Y SSS

S900 GNSS Receiver

Powerful Precision
Performance



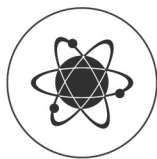
S900 **Powerful Precision Performance**

S900 is the result of the continuous evolution of the Stonex GNSS integrated receivers. Featuring a new, high accuracy multi constellation antenna, a powerful UHF transmitter and the GSM 4G modem, for a fully integrated communications choice, combined with a light and modern design.

Stonex S900 integrated GNSS receiver tracks all the present constellations and satellite signals GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO and QZSS and through the upgradable firmware offers the opportunity to be day by day updated with the latest available features.

On S900 it is possible to insert 2 smart hot swappable batteries at the same time, ensuring a maximum of 12 hours of operation without stopping.

The power level can be checked and seen on the controller or directly on a led bar on the battery. Moreover, the same battery is used on S900 and on the Stonex controllers S4II C/H.



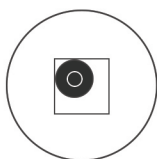
MULTI CONSTELLATION

Stonex S900 with its 555 channels, provides an excellent on board real time navigation solution with high accuracy. All GNSS signals (GPS, GLONASS, BEIDOU and GALILEO) are included, no additional cost.



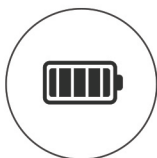
WEB UI CONTROL

To initialize, manage, monitor the settings of the receiver and to download data using laptop or PC, smartphone or tablet with Wi-Fi capability.



ELECTRONIC BUBBLE

On S900 through E-Bubble it can be displayed directly on software if the pole is vertical and the point will be recorded automatically when the pole is levelled. This makes the acquisition of points extremely fast.



INTELLIGENT BATTERIES

The dual slot for two Smart hot swappable batteries gives you up to 12 hours using the integrated UHF radiomodem. The power level can be checked and seen on the controller or directly on a led bar on the battery.



RUGGED RTK

With IP67 Certification Stonex S900 will ensure operations in various kinds of extremely tough environments.





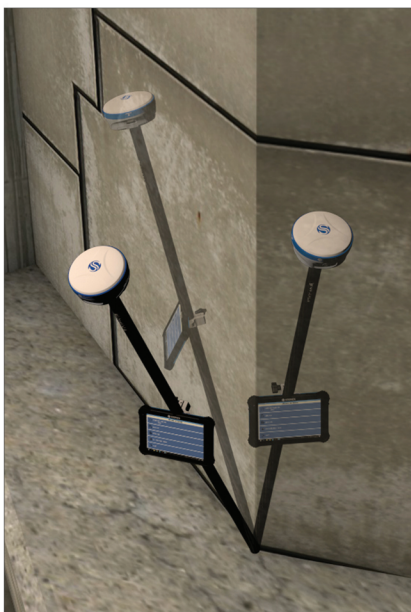
S900

E-Bubble functionality

Stonex S900 integrates E-Bubble sensor that allows the measurement of difficult points with the pole not levelled. It is possible to measure points with an inclination of the pole up to 30° even in harsh environments and in the presence of magnetic fields.

In addition, you can view the instrument bubble directly within the survey software without worrying about checking the bubble of the pole.

Thanks to measurement routine integrated into the field software, the management of tilt function is simple and intuitive. Stonex S900 with E-Bubble system makes reliable every measurement, both during the survey and the stake out works, and makes extremely faster the acquisition of points: up to 40% of the field work time can be saved!



Reliable & Fast

IP67 certification, combined with a high shock resistance, makes S900 survive even to a 2 m drop on hard surfaces. Maximum strength and best water and dust proof even in harsh environment are guaranteed. The new Ceramic zero phase shift multi system antenna support is essential for high accuracy measurements even in urban canyons and under vegetation.

The high speed bands LTE/WCDMA/HSPDPA mobile data connection capability ensures rapid transfer of differential data in several formats (RTCM 2.3/3.0/3.3, CMR, CMR+, RTCA) with reliable Internet connection and very low latency.

In the amazingly compact structure the Bluetooth and Wi-Fi modules allow always reliable data flow to the controller, and the integrated TX/RX UHF radiomodem with selectable frequencies, make S900 the perfect system for a GNSS Base + Rover. The extremely short initialization time, lets the user save time every day, every minute, every point.

When the GNSS signal is lost, the advanced Stonex technology used in S900 dramatically minimize the reinitialization time, while positioning accuracy, checked from the field software, gives the smoothest field workflow.

TECHNICAL FEATURES

RECEIVER

Satellite Tracked	GPS: L1 C/A, L1C, L2C, L2P, L5
	GLONASS: L1 C/A, L2C, L2P, L3, L5
	BEIDOU: B1, B2, B3
	GALILEO: E1, E5a, E5b, E5 AltBOC, E6
	QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, L6
	IRNSS: L5
	SBAS: L1, L5
Channels	555
Position Rate	5 Hz
Signal Reacquisition	< 1 sec
RTK Signal Initialization	Typically < 10 sec
Hot Start	Typically < 15 sec
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	8 GB
Micro SD Card	Expansion slot up to 32 GB

POSITIONING¹

HIGH PRECISION STATIC SURVEYING	
Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS
Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING	
Horizontal	0.25 m RMS
Vertical	0.45 m RMS
SBAS POSITIONING ²	
Horizontal	0.30 m RMS
Vertical	0.60 m RMS
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) – NETWORK SURVEYING ³	
Fixed RTK Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

INTEGRATED GNSS ANTENNA

High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board

INTERNAL RADIO

Type	Tx - Rx
Frequency Range	410 - 470 MHz
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz
Maximum Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions ⁴

INTERNAL MODEM

Band	GSM/GPRS/EDGE LTE/UMTS/WCDMA
------	---------------------------------

COMMUNICATION

I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection
Bluetooth	2.1 + EDR, V4.0
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device
Reference outputs	RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3 CMR, CMR+, RTCA
Navigation outputs	GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL

POWER SUPPLY

Battery	2 rechargeable and replaceable 7.2 V – 3400 mAh Intelligent lithium batteries
Voltage	9 to 22 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)
Working Time	Up to 12 hours (2 batteries hot swap)
Charge Time	Typically 4 hours

PHYSICAL SPECIFICATION

Dimensions	φ 157 mm x 76 mm
Weight	1.19 Kg (with one battery) 1.30 Kg (with two batteries)
Operating Temperature	-30°C to 65°C (-22°F to 149°F) -40°C to 65°C (-40°F to 149°F) ⁵
Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage
Vibration	Vibration resistant

Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change

- Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOPs), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation times: the longer is the Baseline, the longer must be the occupation time.
- Depends on SBAS system performance.
- Network RTK precision depends on the network performances and are referenced to the closest physical base station.
- Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
- Special version.



STONEX AUTHORIZED DEALER

STONEX®
Part of UniStrong

Via Cimabue 39 - 20851 Lissone (MB) Italy
Phone +39 039 2783008 | Fax +39 039 2789576
www.stonex.it | info@stonexpositioning.com

3400-OTS

POLE-MOUNT SUB-BOTTOM PROFILER

FEATURES

- Three over-the-side mount configurations:
 - Ultra-Lightweight Shallow Water
 - Lightweight Shallow Water
 - Low Frequency Deep Water
- Pipeline survey mode
- Digital receiver with ethernet telemetry and power
- Real-time pitch, roll, heave and depth sensors
- Surface echo attenuation
- Pulse library tailored for different survey applications
- Dual frequency transmission

APPLICATIONS

- Geological surveys
- Environmental site investigations
- Sediment classification
- Buried pipeline & cable surveys
- Archeological surveys
- Mining/dredging surveys
- Map, measure & classify sediment layers within the sea floor



Building on the long running success of the EdgeTech sub-bottom profiler product line, the new over-the-side pole mount 3400-OTS provides users many unique enhancements to current sub-bottom profiler systems. The 3400-OTS transmits wide band Frequency Modulated (FM) pulses utilizing EdgeTech's proprietary Full Spectrum CHIRP technology. The system uses flat multi-channel hydrophone array to generate high resolution images of the sub-bottom stratigraphy in oceans, lakes, and rivers and provides excellent penetration in various bottom types. The 3400-OTS receiver array is segmented for standard sub-bottom profiling operations or "pipeline" mode for optimal location and imaging of buried pipelines or cables. The system offers real-time reflection coefficient measurements. This unique ability of the EdgeTech sub-bottom profiler system allows users the ability to collect complex 'analytic' data using linear system architecture to measure sediment reflection and analyze sediment type determination. Additionally, the system has discrete transmit and receive channels allowing for continuous data collection resulting in a high ping rate particularly important for construction and pipeline surveys.

The lightweight 3400-OTS is ideal for shallow water surveys using small boats of opportunity. While the low frequency model with dual transmitters and large receive array is ideal for deep water and windfarm applications.

The EdgeTech 3400-OTS sub-bottom profiling system comes as a complete package including EdgeTech's DISCOVER sub-bottom acquisition & processing software. The 3400-OTS can also be interfaced to 3rd party software.



For more information please visit EdgeTech.com

info@EdgeTech.com | USA 1.508.291.0057

3400-OTS

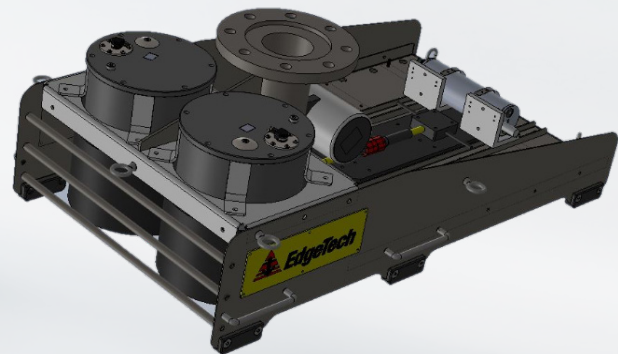
POLE-MOUNT SUB-BOTTOM PROFILER

KEY SPECIFICATIONS

ACOUSTICS	3400-OTS ULTRA-LIGHT	3400-OTS LIGHT	3400-OTS LF
Frequency Range (kHz)	4-24	2-16	1-10
Number of Transmitters	1	1	2
Vertical Resolution (cm)	4-8	6-10	10-30
Penetration (typical) in sand (m)	2	6	20
Penetration (typical) in clay (m)	40	80	200
Transmission Type	Full Spectrum® FM Signal (CHIRP)		
MECHANICS	3400-OTS ULTRA-LIGHT	3400-OTS LIGHT	3400-OTS LF
Length/Width/Height (cm)	77 x 33 x 34	77 x 33 x 34	117 x 75 x 51
Weight in Air	21.4 kg (47 lbs)	26.3 kg (58 lbs)	145 kg (320 lbs)
Deck Cable Length (m)	20 (50 max)		
TOPSIDE INTERFACE			
Hardware	Rugged, portable splash proof enclosure (or rackmounted)		
Power Amplifier (Watt)	200	200	4000
Recommended Operating System	Windows® 10		
Display (Optional)	Splash resistant semi-rugged laptop		
File Format	Native JSF, SEG-Y & XTF		
Input/Output	Ethernet		
Power Input	120/220 VAC Auto sensing		



3400-OTS ULTRA & LIGHTWEIGHT



3400-OTS LOW-FREQUENCY

For more information please visit EdgeTech.com

info@EdgeTech.com | USA 1.508.291.0057

Outstanding Performance

The StarFish 452F brings even higher definition imagery to your PC. With half the horizontal beam angle (for twice the resolution) of our popular 450F design, and our advanced digital CHIRP acoustic technology developed from the professional underwater survey industry, StarFish 452F produces crisper and cleaner imagery at ranges of up to 100 metres on each channel (200m total swathe coverage). It competes with many larger commercial systems producing spectacular images of the seabed, and includes intuitive software with a variety of data export options.

Portable System

Measuring less than 15 inches long the StarFish 452F sonar is small enough to be transported in your rucksack. Lightweight and quick to deploy by hand, the 452F towed system is independent of the boat requiring no fixed installation which makes it easy to transport and operate from any vessel. The StarFish Peli Case provides a rugged and watertight method for transporting and storing your StarFish system.

Advanced Design

The compact hydrodynamic full body three-fin design improves stability of the sonar while it's being towed which in-turn helps improve the quality of images it produces. The sonar also incorporates an inline connector to allow the cable to be swapped or replaced on site. Additional cable lengths are also available to help you choose the best towing solution for your needs.

Designed to be 'Plug and Play', connecting to your Windows PC or laptop via a USB connection, the StarFish 452F comes with software to allow the capture and recording real-time images from the seafloor below, making seabed imaging easy for everyone.



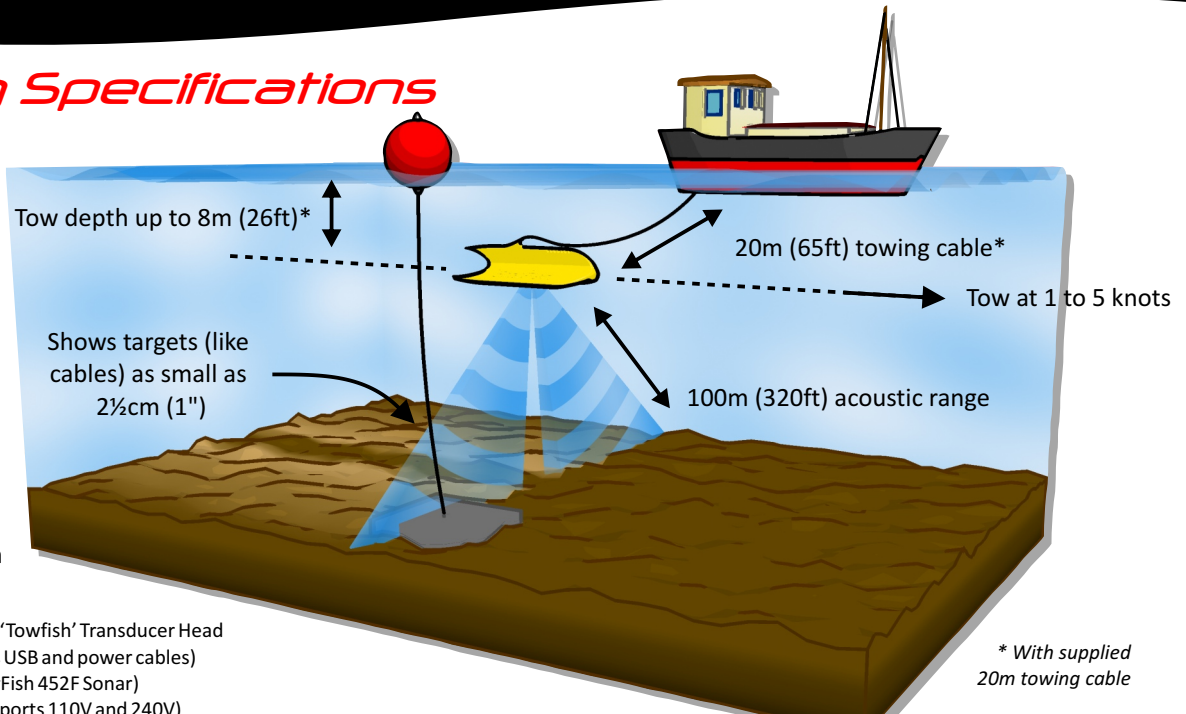
StarFish 452F
Towed Sonar Head

StarFish 450 Series Electronics Top Box
(compatible with 450F sonar heads)

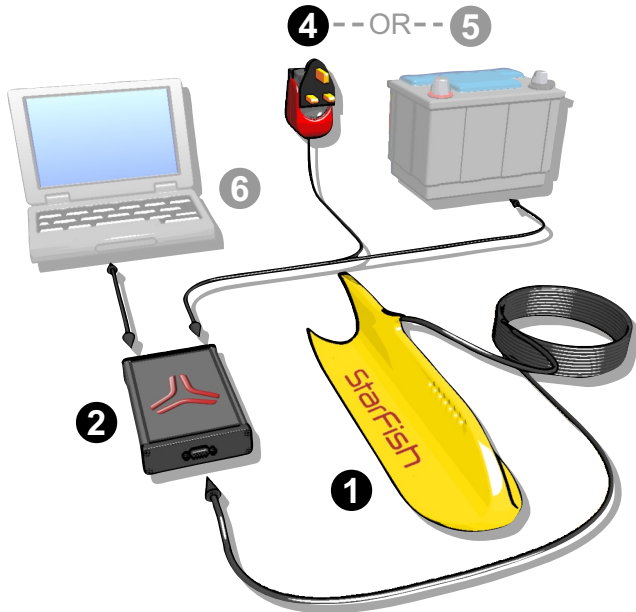
- The smallest towed side scan sonar available.
- 0.8° horizontal beam width with up to 100m acoustic range per channel.
- Easily transportable - fits in your rucksack.
- Easily powered from almost any source.
- Plug & play USB interface to any PC, with simple & intuitive software.
- High visibility yellow colour to aid location & tracking..

Operating Specifications

The Sonar connects to the Top Box. The Top Box then connects to the power source and any Windows based PC or Laptop via a USB connection to display, record and playback digital sonar images using StarFish Scanline software.



1. Starfish 452F Side Scan Sonar 'Towfish' Transducer Head
2. Starfish 450 Top Box (includes USB and power cables)
3. 20m cable (included with StarFish 452F Sonar)
4. AC Mains power adaptor (supports 110V and 240V)
5. Customer supplied DC power supply 9V-28V (i.e. battery)
6. Customer supplied PC or Laptop (with at least 1 free USB port and Windows XP, Windows Vista or Windows 7)



TOP BOX SPECIFICATIONS

Dimensions	Length	166mm (6.54").
	Width	106mm (4.17").
	Height	34mm (1.34").
Weight	In Air	Approx 0.4kg (0.88lb).
	In Fresh Water	Approx 1.0kg (2.2lb).
Power	Supply Voltage	90-264V AC, 47-63Hz with Mains adaptor. 9-28V DC supply.
	Consumption	2.4W (200mA @ 12V) approx when idle. 6W (500mA @ 12V) approx when scanning.
	Power	2.1mm DC jack socket.
Interfaces	Data	USB B-Type connector.
	Acoustic	9-Way Female D-Type socket.
	Temperature Range	-5°C to +40°C (23°F to 104°F).
Environmental	IP Rating	IP50 (Protected against ingress of dust, no protection against ingress of liquids).

SONAR HEAD SPECIFICATIONS

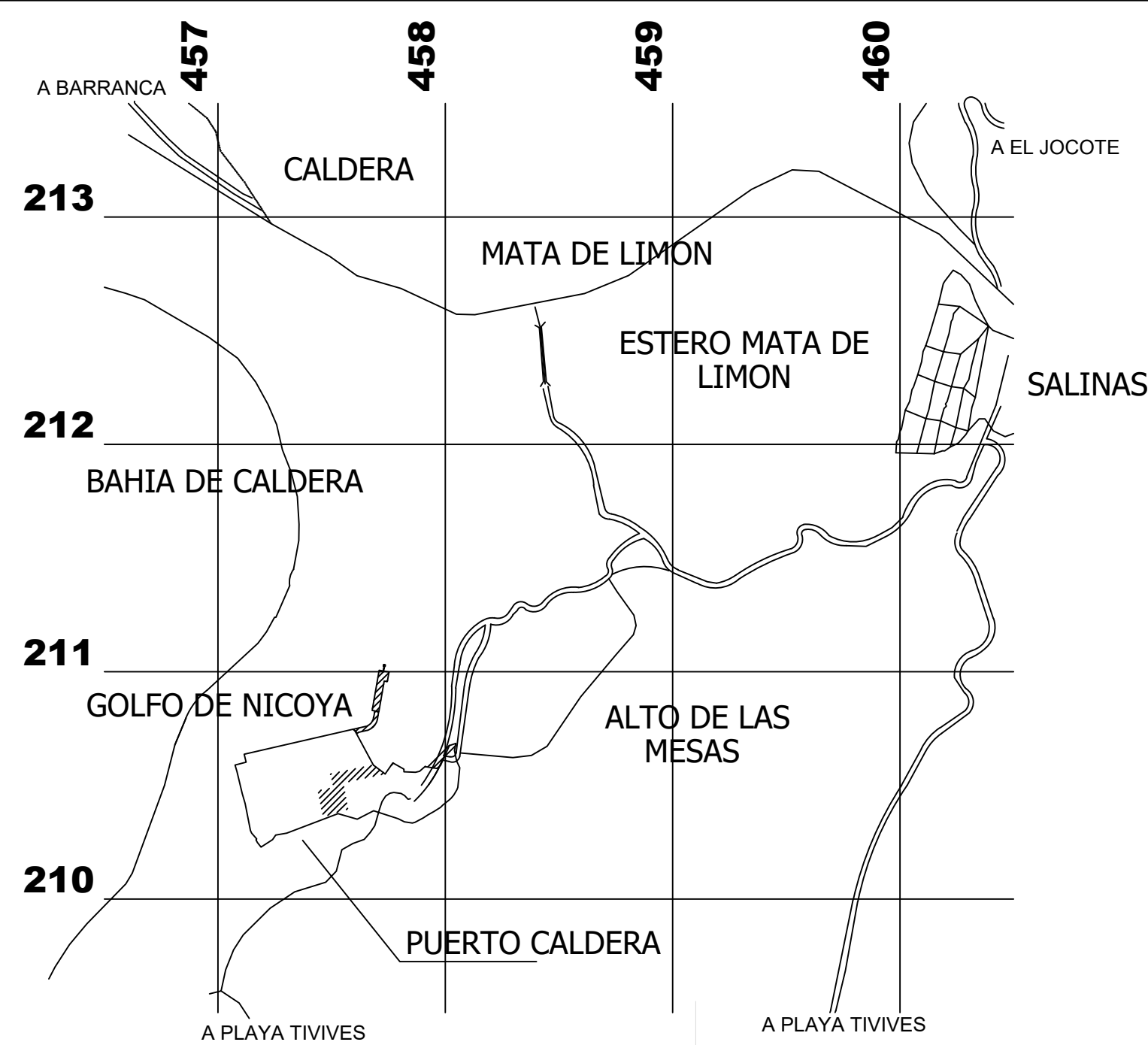
Dimensions	Length	378mm (14.88").
	Width	110mm (4.33").
	Height	97mm (3.81").
Weight	In Air	Approx 2.0kg (4.4lb).
	In Fresh Water	Approx 1.0kg (2.2lb).
Body	Costruction	Reinforced yellow polyurethane rubber.
	Depth Rating	50m (164ft).
	Construction	Black polyurethane jacketed with internal Kevlar reinforcing (strain) member.
Towing Cable	Length	20m (65.6 ft) supplied - 50m (164ft) available.
	Breaking Strain	>150kg (330.7lb).
	Min Bend Radius	30mm (1.2").
Transducer	Arrangement	Dual fin mounted transducers, with 30° down angle from the horizontal.
	Vertical Beam	60° nominal width (@ -3dB signal level).
	Horizontal Beam	0.8° nominal width (@ -3dB signal level).
Acoustic	Frequency	450kHz nominal.
	Range	1m up to 100m (3ft to 320ft) on each channel providing max 200m (640ft) total coverage.
	Mode	CHIRP pulse compression.
	Pulse Length	400µs typical.
	Transmit Source Power Level	<210dB re 1Pa @ 1m.

SYSTEM SPECIFICATIONS

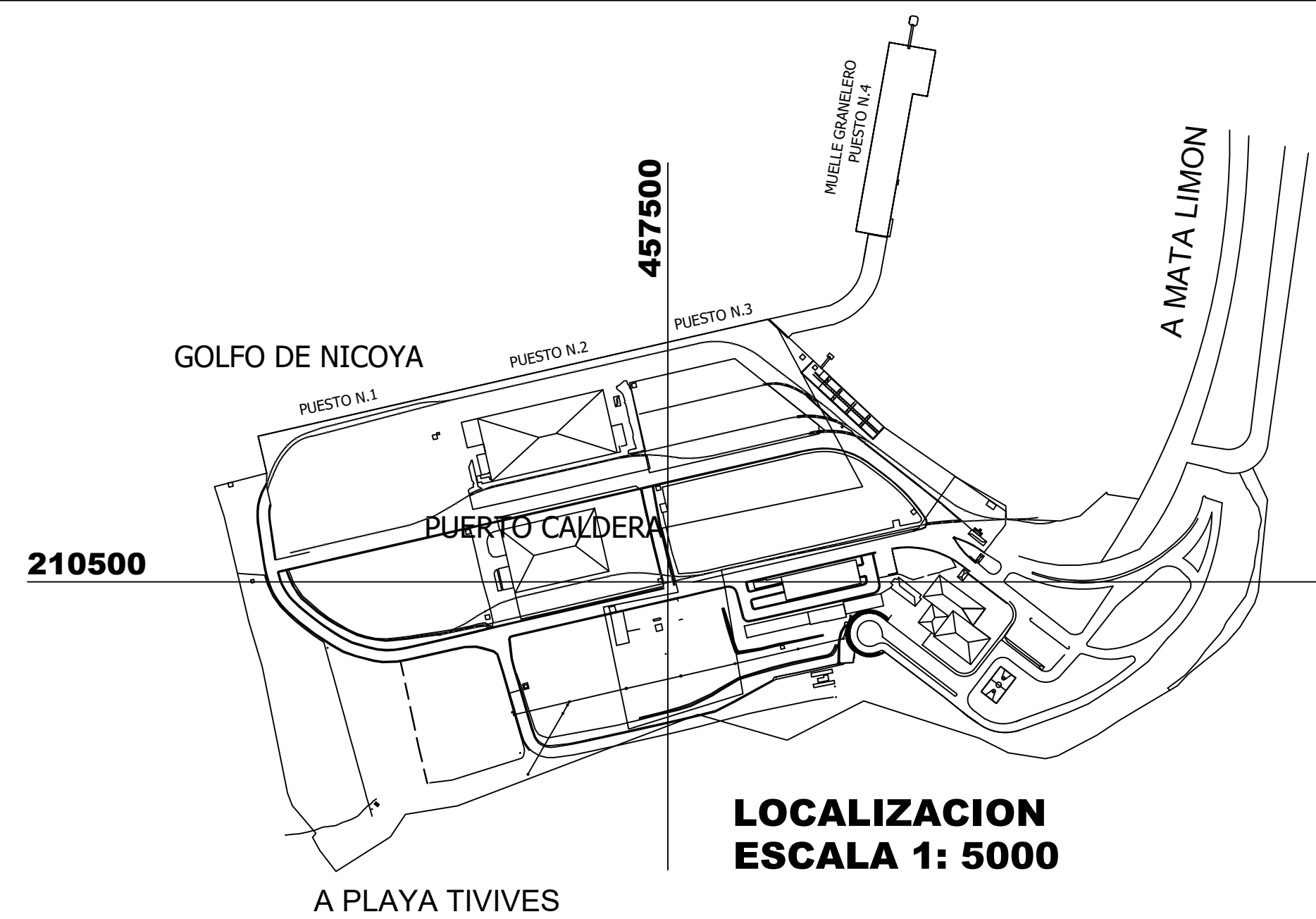
System Parts	Sonar	StarFish 452F Sonar Head (with 20m tow cable). StarFish 450 Top-Box (with USB interface cable).
	Power Supplies	Universal AC mains to DC power-supply (with international AC adaptors). 2m cigar-plug DC power lead. Crocodile-clip to cigar-socket DC adaptor.
	Software	StarFish Scanline interface software CD and drivers.
	Documentation	User manual, Scanline Manual, Quick start guide.
Included Accessories		Rugged Peli™ Transport & Storage Case StarFish GPS (SiRF III) StarFish pole mounting bracket
	Available Accessories	50m towing cable
	Compliances	RoHS Full compliance to the 2002/95/EC directives WEEE Full EN50419 compliance

ANEXO E

PLANOS DE LOS LEVANTAMIENTOS BATIMÉTRICOS



**UBICACION
HOJA BARRANCA
ESCALA 1:25 000**



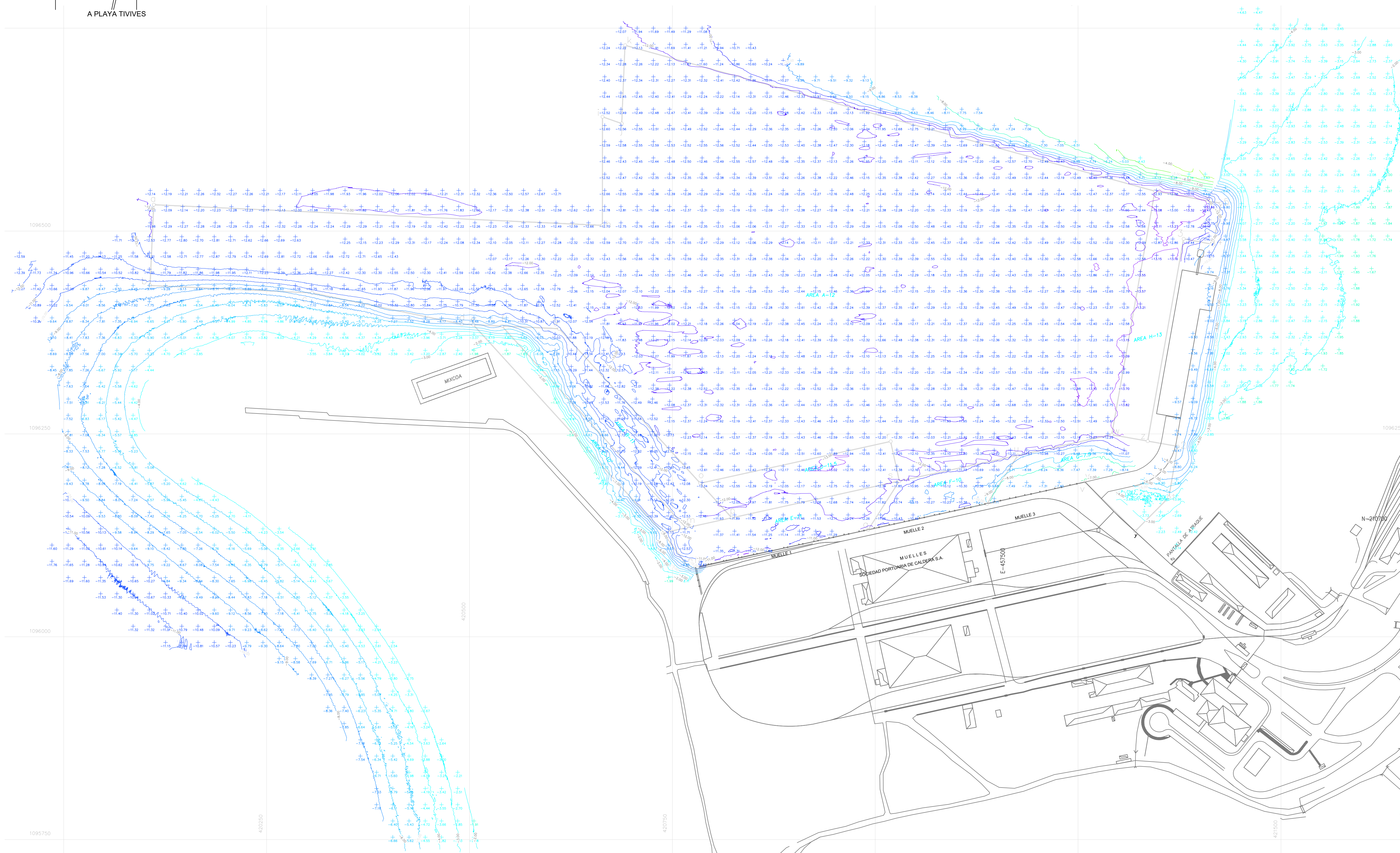
**LOCALIZACION
ESCALA 1: 5000**

NOTAS

- Batimetría realizada el 25 de noviembre del 2023.
- Las profundidades indicadas como los límites verticales del levantamiento están en metros y referidos respecto al nivel de marea baja de sicigias (NMBS).
- Las coordenadas horizontales del levantamiento en CRTM05. Coordenadas de Ubicación y Localización son en Lambert Norte.
- Área de levantamiento según zonas definidas en la Licitación Reducida 2023LD-000061-0019200001 "Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y biología de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera".
- Debajo del Muelle Granadero no se hizo levantamiento.
- Ubicación y localización tomadas de la Hoja Cartográfica de Barranca, con coordenadas en Lambert Norte.

**CUADRO N.1 COORDENADAS
POLIGONAL PRINCIPAL DE APOYO**

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEV. (m)
CRUZ	420720.603	1096072.466	6.587
PAZ	421258.296	1096188.476	4.985
REF	421405.878	1096132.704	4.285
0+080	420670.730	1096135.298	6.794
BN8	421365.984	1096088.702	4.932



**LEVANTAMIENTO
BATIMETRICO
SECTOR OESTE
ESCALA 1: 2500**

SISTEMA DE COORDENADAS

Según el decreto MOPT 3397 Artículo 2º- Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acrónimo CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central al 0°, coordenada norte de origen 0 metros, coordenada este del origen 5000000 metros, proyectada con un factor de escala de 0,9999 válida para todo el país.

Elipsoide WGS1984
a 6378137
1/f: 298.257223563
Parámetros e traslación: 0 a todo
Proyección Traverse Mercator
Factor de escala: 0.9999
Meridiano central: -84
Ancho de zona: 6
Latitud de origen: 0
Falso Norte: 0
Falso Este: 500000
Costa Rica Transverse Mercator 2005, CRTM05

PROYECTO:

BATIMETRIA MULTIHAZ PARA LA LICITACION REDUCIDA 2023LD-000061-0019200001 "Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y biología de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera"

PROVINCIA 6° PUNTARENAS CANTON 2° ESPARZA DISTRITO 1° ESPIRITU SANTO

PROPIETARIO

INSTITUTO DE PUERTOS DEL PACIFICO INCOPI

INSTITUTO COSTARRICENSE DE PUERTOS DEL PACIFICO
EL MOTOR DEL PACIFICO

CONSULTOR

info@aquasurvcr.com

RESPONSABLE LEVANTAMIENTO GPS Y BATIMETRIA:
Topógrafo Franz Lao Ruiz IT-24998

CALCULO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

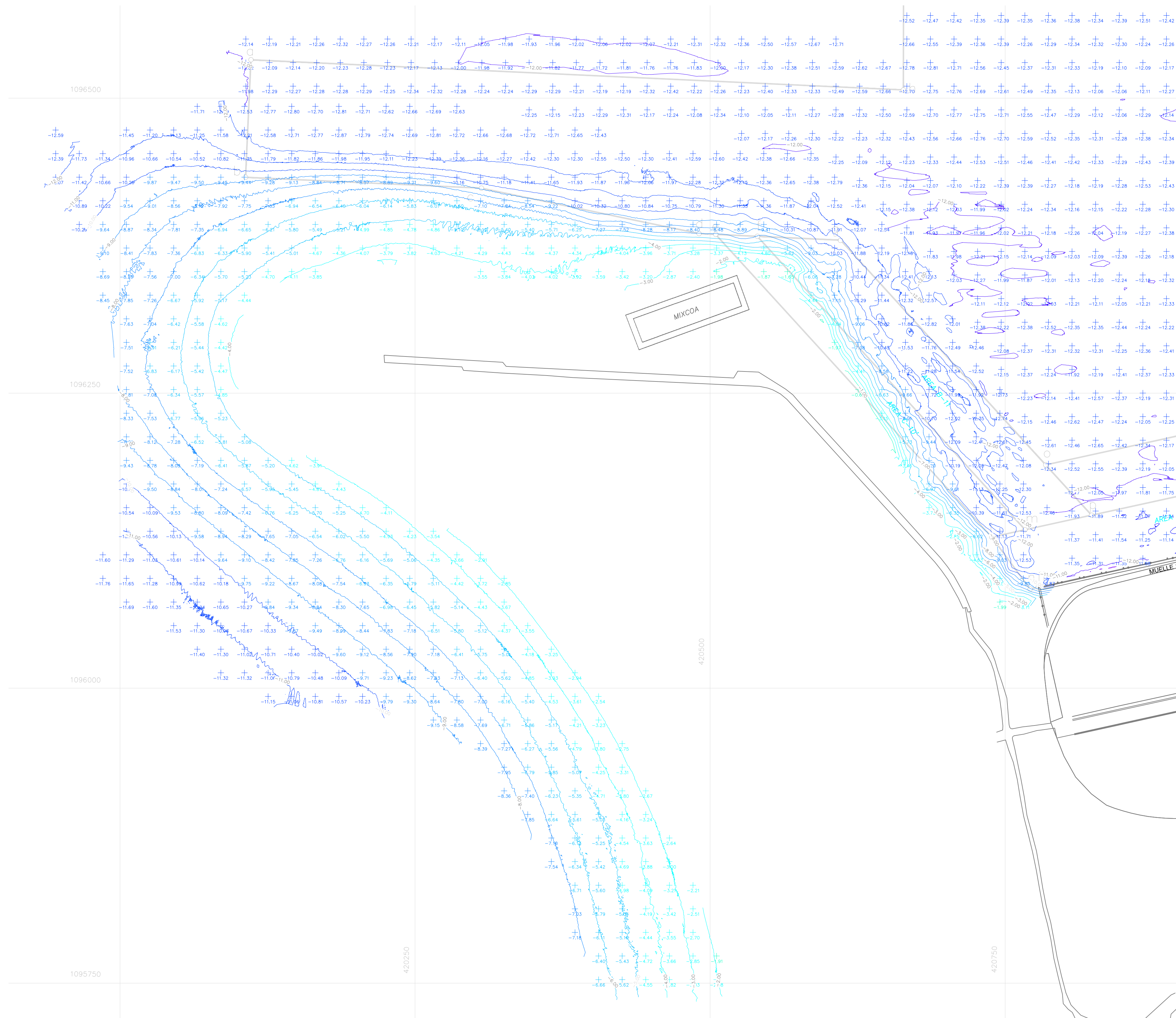
DIBUJO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

DIRECTOR DEL PROYECTO:
LUIS MILLAN SOLORZANO IC-8252

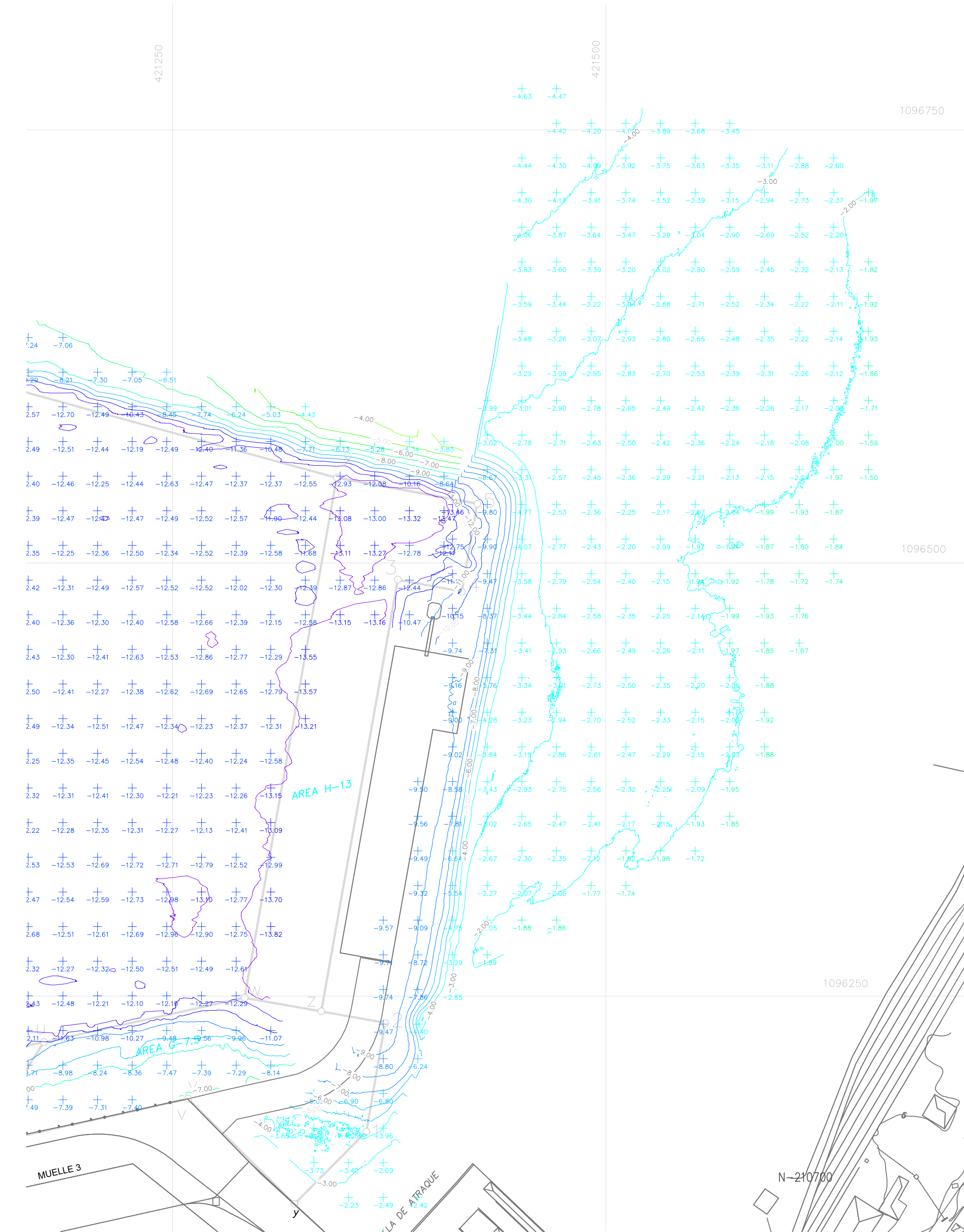
CONTENIDO:

ELEVACIONES DE BATIMETRIA DE AGOSTO Y NOVIEMBRE 2023

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	DICIEMBRE 2023	1 / 7



**LEVANTAMIENTO
BATIMETRICO
SECTOR OESTE
ESCALA 1: 2000**



**LEVANTAMIENTO
BATIMETRICO
SECTOR ESTE
ESCALA 1: 2000**

SISTEMA DE COORDENADAS

Según el decreto MOPT 3397
Artículo 2°- Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acrónimo CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central al 0°, coordenada norte de origen 0 metros, coordenada este del origen 5000000 metros, proyectada con un factor de escala de 0.9999 válida para todo el país.

Elipsoide WGS1984
α: 8378137
1/f: 298.257223563
Parámetros e traslación: 0 a todo
Proyección Traverse Mercator
Factor de escala: 0.9999
Meridiano central: -84
Ancho de zona: 6
Latitud de origen: 0
Falso Norte: 0
Falso Este: 500000
Costa Rica Transverse Mercator 2005, CRTM05

PROYECTO:
BATIMETRIA MULTHAZ PARA LA LICITACION REDUCIDA 2023LD-000061-0019200001 "Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y bionomía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera"

PROVINCIA 6° PUNTARENAS	CANTON 2° ESPARZA	DISTRITO 1° ESPIRITU SANTO
----------------------------	----------------------	-------------------------------

PROPIETARIO
INSTITUTO DE PUERTOS DEL PACIFICO INCOP

INSTITUTO COSTARRICENSE DE PUERTOS DEL PACIFICO
EL MOTOR DEL PACIFICO

CONSULTOR

info@aquasurvcr.com

RESPONSABLE LEVANTAMIENTO GPS Y BATIMETRIA :
Topógrafo Franz Lao Ruiz IT-24998

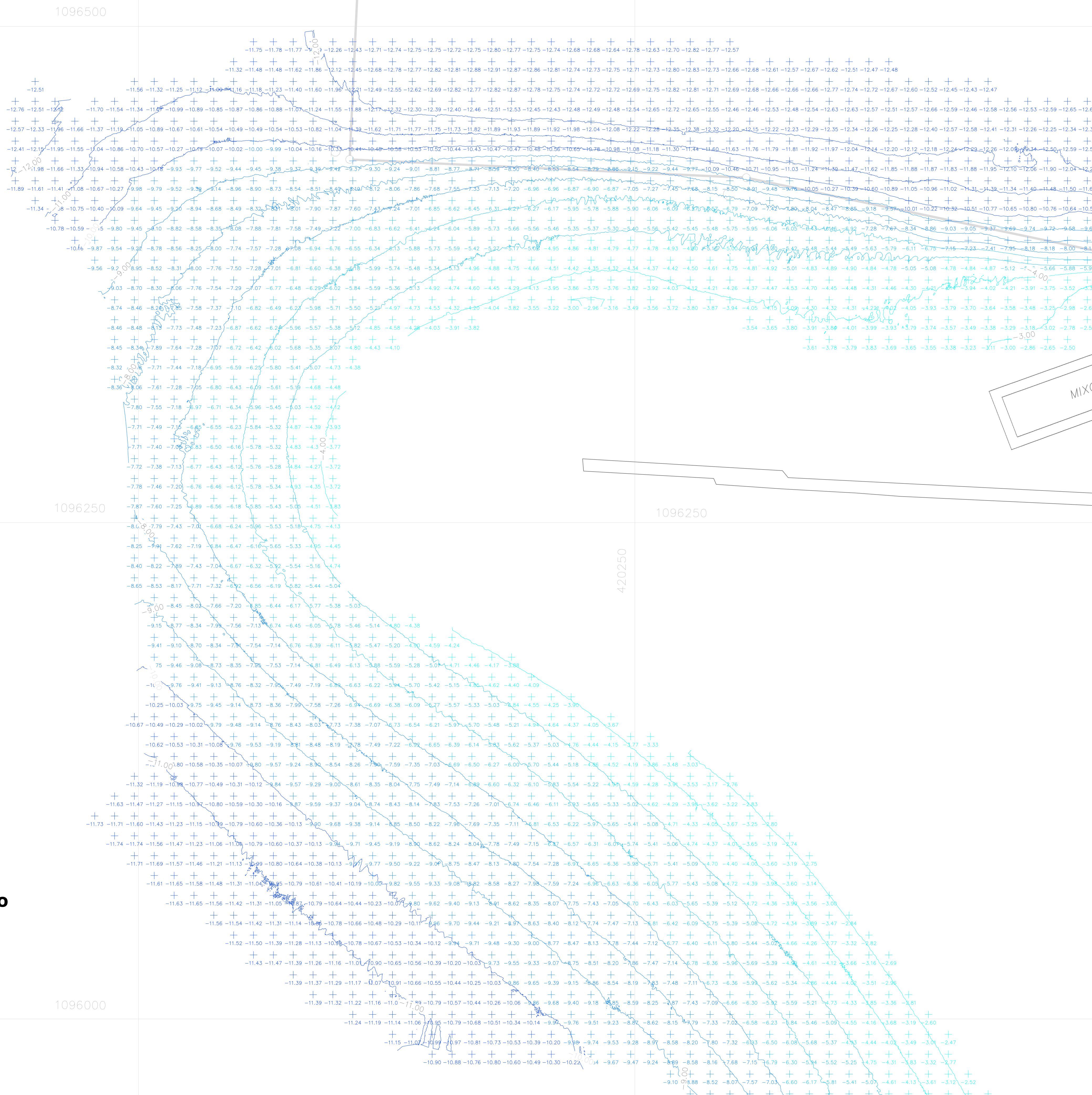
CALCULO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

DIBUJO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998



DIRECTOR DEL PROYECTO:
LUIS MILLAN SOLORZANO IC-8252

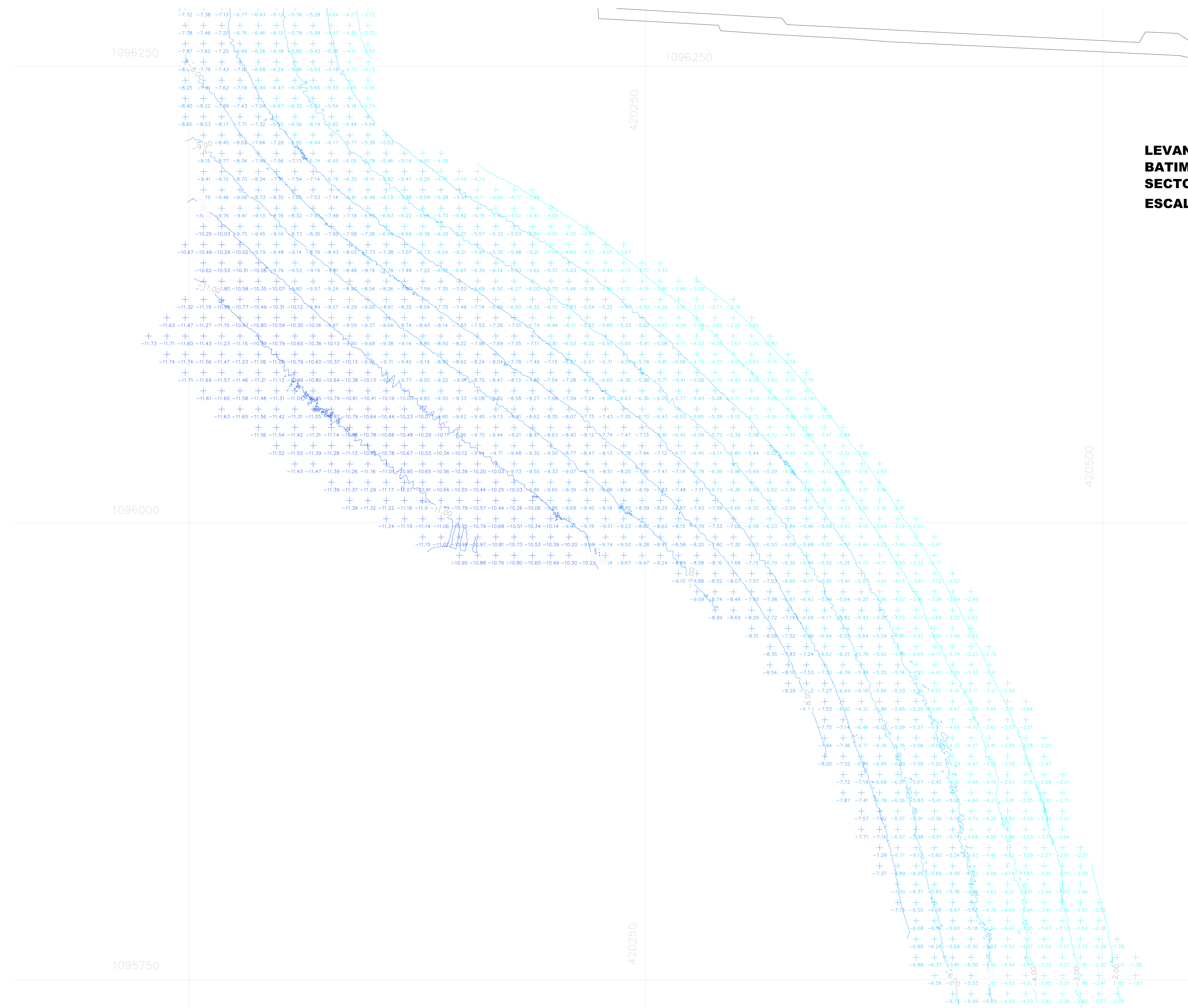
CONTENIDO :
-ELEVACIONES DE BATIMETRIA DE NOVIEMBRE 2023

ESCALA INDICADA	FECHA DICIEMBRE 2023	LAMINA 2 / 7
--------------------	-------------------------	-----------------



**LEVANTAMIENTO
BATIMETRICO
SECTOR OESTE
ESCALA 1: 1000**

<p>SISTEMA DE COORDENADAS</p> <p>Según el decreto MOPT 3397 Artículo 2º - Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acrónimo CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central al 0°, coordenada norte de origen 0 metros, coordenada este del origen 5000000 metros, proyectada con un factor de escala de 0.9999 válida para todo el país.</p> <p>Elipsoide WGS1984 a: 6378137 1/f: 298.257223563 Parámetros e traslación: 0 a todo Proyección Traverse Mercator Factor de escala: 0.9999 Meridiano central: -84 Ancho de zona: 6 Latitud de origen: 0 Falso Norte: 0 Falso Este: 500000 Costa Rica Transverse Mercator 2005, CRTM05</p>		
<p>PROYECTO:</p> <p>BATIMETRIA MULTIHAZ PARA LA LICITACION REDUCIDA 2023LD-000061-0019200001 "Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y biomofía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera"</p>		
<p>PROVINCIA 6ª PUNTARENAS</p>	<p>CANTON 2º ESPARZA</p>	<p>DISTRITO 1º ESPIRITU SANTO</p>
<p>PROPIETARIO</p> <p>INSTITUTO DE PUERTOS DEL PACIFICO INCOP</p>  <p>INSTITUTO COSTARRICENSE DE PUERTOS DEL PACIFICO EL MOTOR DEL PACIFICO</p>		
<p>CONSULTOR</p>  <p>info@aquasurvcr.com</p>		
<p>RESPONSABLE LEVANTAMIENTO GPS Y BATIMETRIA: Topógrafo Franz Lao Ruiz IT-24998</p>		
<p>CALCULO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998</p>		
<p>DIBUJO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998</p>		
<p>DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS MILLAN SOLORZANO IC-8252</p>		
<p>CONTENIDO: - NIVELES A CADA 10m</p>		
<p>ESCALA INDICADA</p>	<p>FECHA DICIEMBRE 2023</p>	<p>LAMINA 3 / 7</p>



**LEVANTAMIENTO
BATIMETRICO
SECTOR OESTE
ESCALA 1: 1000**

SISTEMA DE COORDENADAS

Según el decreto MOPT 3397
 Artículo 2° Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acortamiento CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central al 0°, coordenada norte de origen 0 metros, coordenada este del origen 5000000 metros, proyectada con un factor de escala de 0.9999 válida para todo el país.

Elipsoide WGS1984
 a: 6378137
 1/f: 298.257223563
 Parámetros e traslación: 0 a todo
 Proyección Tránsverse Mercator
 Factor de escala: 0.9999
 Meridiano central: -84
 Ancho de zona: 6
 Latitud de origen: 0
 Falso Norte: 0
 Falso Este: 500000
 Costa Rica Transverse Mercator 2005, CRTM05

PROYECTO:
 BATIMETRÍA MULTIHAZ PARA LA LICITACION REDUCIDA 2023LD-000061-0019200001
 "Estudio de caracterización de las condiciones de batimetría, geofísica y biomfa de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera"

PROVINCIA 6° PUNTARENAS	CANTON 2° ESPARZA	DISTRITO 1° ESPIRITU SANTO
----------------------------	----------------------	-------------------------------

PROPIETARIO

INSTITUTO DE PUERTOS DEL PACIFICO INCOP



INSTITUTO COSTARRICENSE DE PUERTOS DEL PACIFICO
 EL MOTOR DEL PACIFICO

CONSULTOR



info@aquasurvr.com

RESPONSABLE LEVANTAMIENTO GPS Y BATIMETRÍA:
 Topógrafo Franz Lao Ruiz IT-24998

CALCULO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998
DIBUJO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

DIRECTOR DEL PROYECTO:
 LUIS MILLAN SOLORIZANO IC-8252

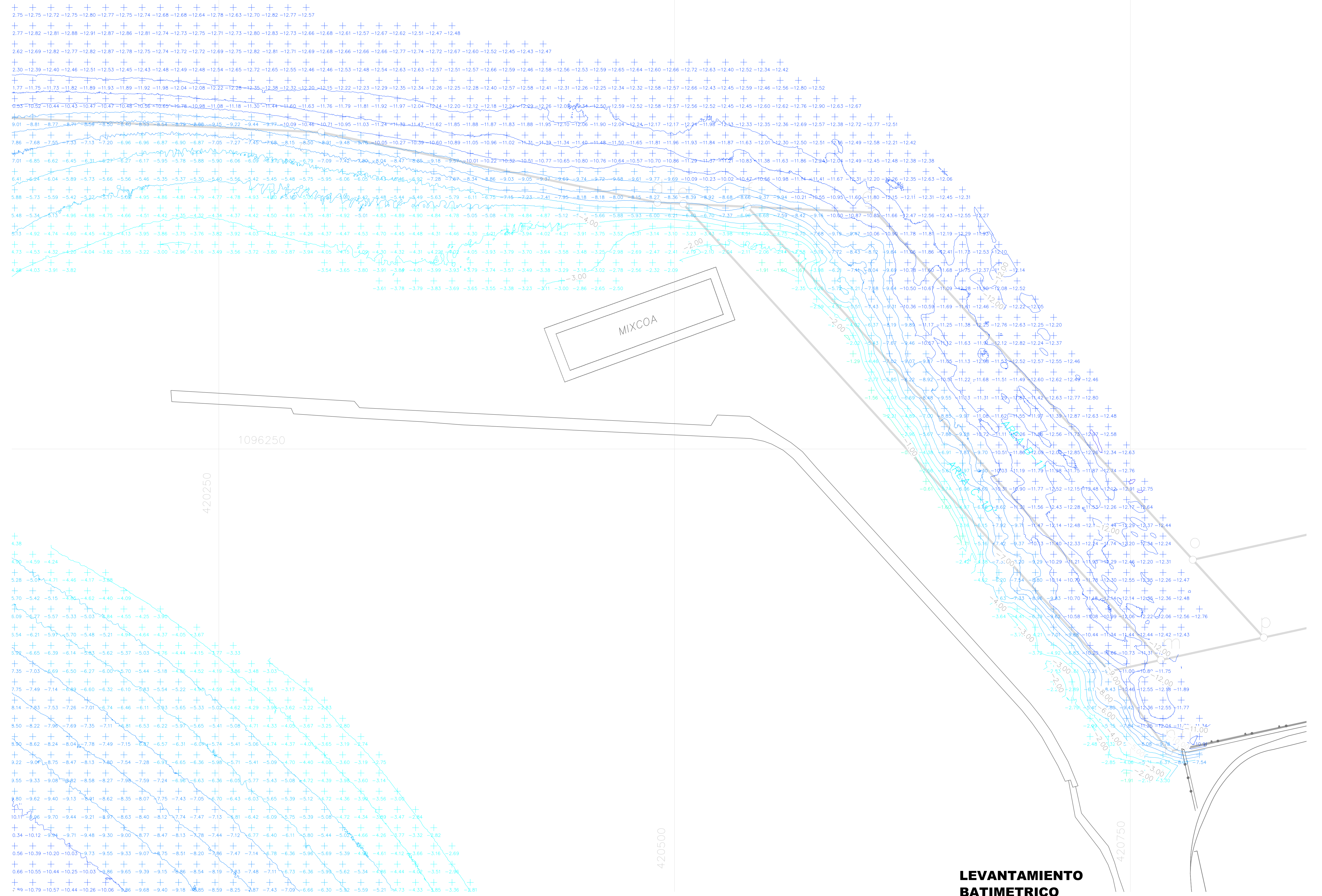
CONTENIDO:
 - NIVELES A CADA 10m

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	DICIEMBRE 2023	4 / 7

SISTEMA DE COORDENADAS

Según el decreto MOPT 3397
 Artículo 2° - Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acortamiento CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central al 0°, coordenada norte de origen 0 metros, coordenada este del origen 5000000 metros, proyectada con un factor de escala de 0.9999 válida para todo el país.

Elipsoide WGS1984
 a: 6378137
 1/f: 298.257223563
 Parámetros e traslación: 0 a todo
 Proyección Tránsverse Mercator
 Factor de escala: 0.9999
 Meridiano central: -84
 Ancho de zona: 6
 Latitud de origen: 0
 Falso Norte: 0
 Falso Este: 500000
 Costa Rica Transverse Mercator 2005, CRTM05



**LEVANTAMIENTO
 BATIMETRICO
 SECTOR OESTE
 ESCALA 1: 1000**

PROYECTO:
 BATIMETRIA MULTIHAZ PARA LA LICITACION REDUCIDA 2023LD-00061-0019200001
 "Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y biomfía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera"

PROVINCIA 6° PUNTARENAS	CANTON 2° ESPARZA	DISTRITO 1° ESPIRITU SANTO
----------------------------	----------------------	-------------------------------

PROPIETARIO

INSTITUTO DE PUERTOS DEL PACIFICO INCOPI

INSTITUTO COSTARRICENSE DE PUERTOS DEL PACIFICO
 EL MOTOR DEL PACIFICO

CONSULTOR

info@aquasurvcr.com

RESPONSABLE LEVANTAMIENTO GPS Y BATIMETRIA:
 Topógrafo Franz Lao Ruiz IT-24998

CALCULO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

DIBUJO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

DIRECTOR DEL PROYECTO:
 LUIS MILLAN SOLORZANO IC-8252

CONTENIDO:
 -NIVELES A CADA 10m

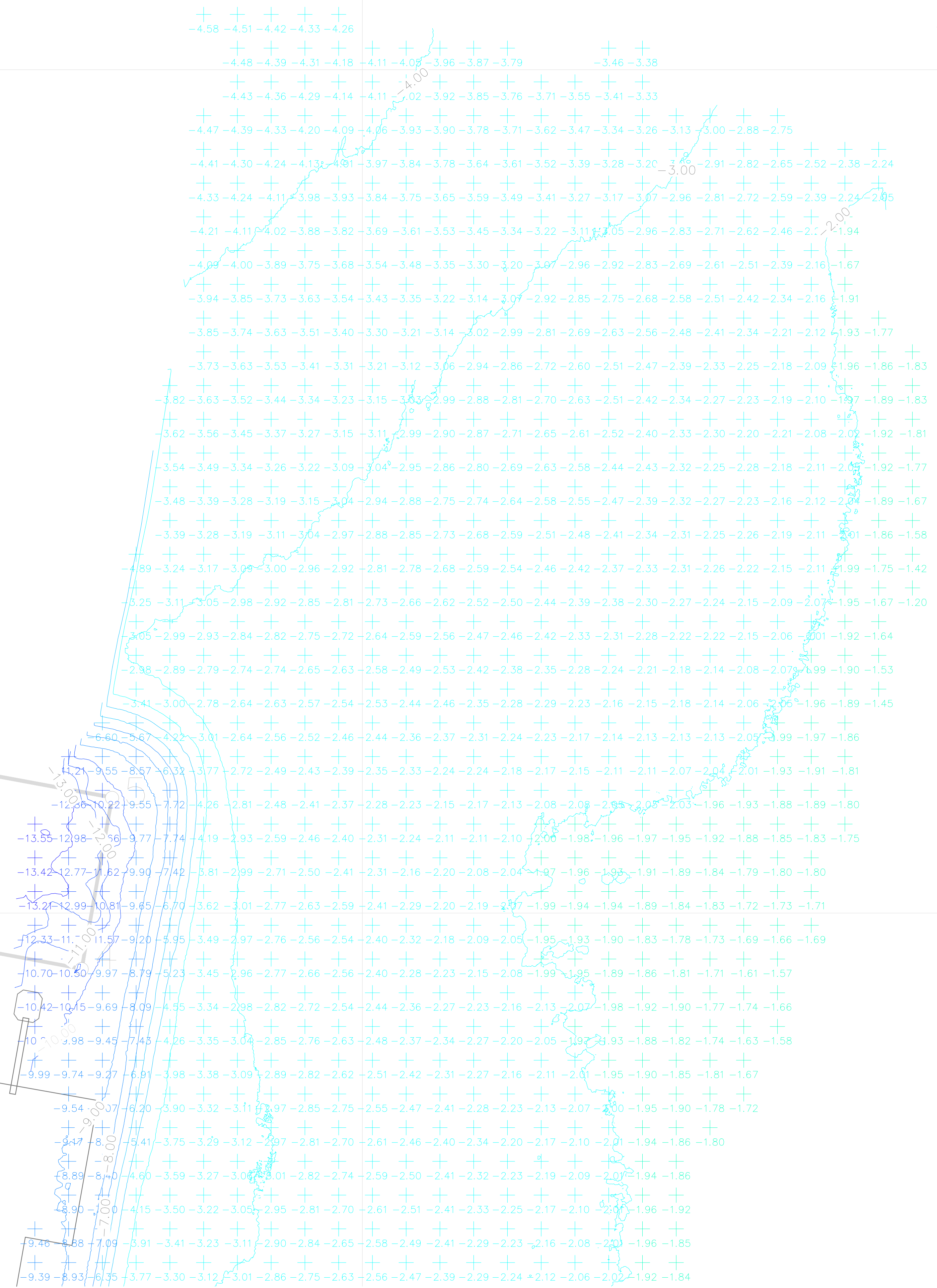
ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	DICIEMBRE 2023	5 / 7

421250

421500

1096750

1096500



**LEVANTAMIENTO
BATIMETRICO
SECTOR ESTE
ESCALA 1: 2000**

SISTEMA DE COORDENADAS

Según el decreto MOPT 3397
Artículo 2º - Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acrónimo CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central el 0°, coordenada norte de origen 0 metros, coordenada este del origen 5000000 metros, proyectada con un factor de escala de 0.9999 válida para todo el país.

Elipsoide WGS1984
a: 6378137
1/f: 298.257223563
Parámetros e traslación: 0 a todo
Proyección Transverse Mercator
Factor de escala: 0.9999
Meridiano central: -84
Ancho de zona: 6
Latitud de origen: 0
Falso Norte: 0
Falso Este: 500000
Costa Rica Transverse Mercator 2005, CRTM05

PROYECTO :

BATIMETRIA MULTIHAZ PARA LA LICITACION REDUCIDA 2023LD-000061-0019200001
"Estudio de caracterización de las condiciones de batimétrica, geofísica y biomía de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera"

PROVINCIA 6° PUNTARENAS	CANTON 2° ESPARZA	DISTRITO 1° ESPIRITU SANTO
----------------------------	----------------------	-------------------------------

PROPIETARIO

**INSTITUTO DE PUERTOS
DEL PACIFICO INCOPI**



CONSULTOR



info@aquasurvcr.com

RESPONSABLE LEVANTAMIENTO GPS Y BATIMETRIA :

Topógrafo Franz Lao Ruiz IT-24998

CALCULO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

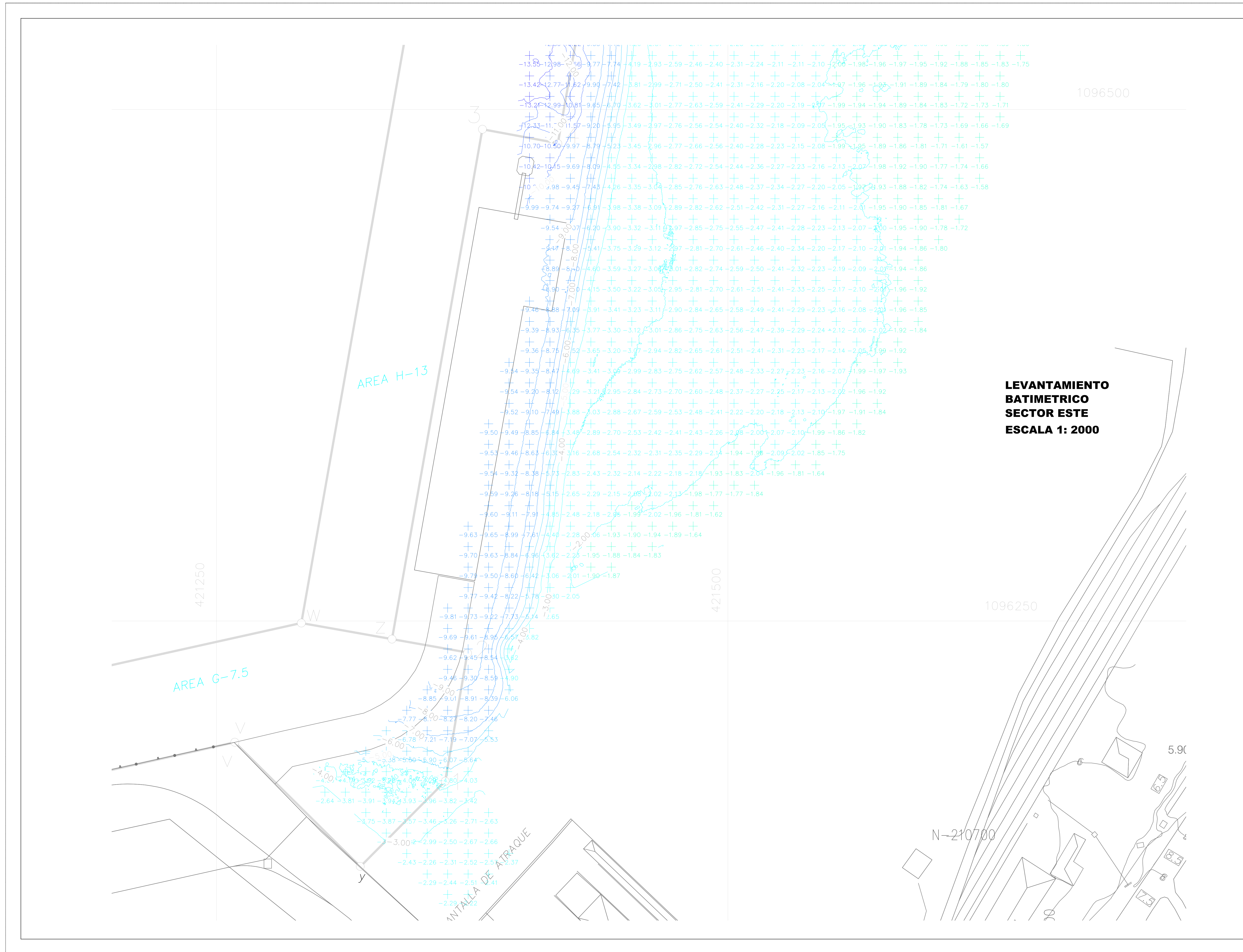
DIBUJO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998

DIRECTOR DEL PROYECTO:
LUIS MILLAN SOLORZANO IC-8252



CONTENIDO :

- NIVELES A CADA 10m

ESCALA	FECHA	LAMINA
INDICADA	DICIEMBRE 2023	6 / 7



**LEVANTAMIENTO
BATIMETRICO
SECTOR ESTE
ESCALA 1: 2000**

<p>SISTEMA DE COORDENADAS</p> <p>Según el decreto MOPT 3397 Artículo 2º- Se declara como proyección oficial para la representación cartográfica, la Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica con el acrónimo CRTM05, con el meridiano central de 84° Oeste, paralelo central al 0°, coordenada norte de origen 0 metros, coordenada este del origen 5000000 metros, proyectada con un factor de escala de 0.9999 válida para todo el país.</p> <p>Elipsoide WGS1984 α: 6378137 1/f: 298.257223563 Parámetros e traslación: 0 a todo Proyección Traverse Mercator Factor de escala: 0.9999 Meridiano central: -84 Ancho de zona: 6 Latitud de origen: 0 Falso Norte: 0 Falso Este: 500000 Costa Rica Transverse Mercator 2005, CRTM05</p>		
<p>PROYECTO :</p> <p>BATIMETRIA MULTHAZ PARA LA LICITACION REDUCIDA 2023LD-000061-0019200001 *Estudio de caracterización de las condiciones de batimetría, geofísica y biología de las zonas consideradas como prioritarias en el marco de la futura modernización de Puerto Caldera*</p>		
<p>PROVINCIA 6° PUNTARENAS</p>	<p>CANTON 2° ESPARZA</p>	<p>DISTRITO 1° ESPIRITU SANTO</p>
<p>PROPIETARIO</p> <p>INSTITUTO DE PUERTOS DEL PACIFICO INCOP</p>  <p>INSTITUTO COSTARRICENSE DE PUERTOS DEL PACIFICO EL MOTOR DEL PACIFICO</p>		
<p>CONSULTOR</p>  <p>info@aquasurvc.com</p>		
<p>RESPONSABLE LEVANTAMIENTO GPS Y BATIMETRIA : Topógrafo Franz Lao Ruiz IT-24998</p>		
<p>CALCULO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998</p>		
<p>DIBUJO: ING. FRANZ LAO RUIZ IT-24998</p>		
<p>DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS MILLAN SOLORIZANO IC-8252</p>		
<p>CONTENIDO : - NIVELES A CADA 10m</p>		
<p>ESCALA INDICADA</p>	<p>FECHA DICIEMBRE 2023</p>	<p>LAMINA 7 / 7</p>

ANEXO F

PLANTAS Y PERFILES DEL PERFILADOR DE FONDO

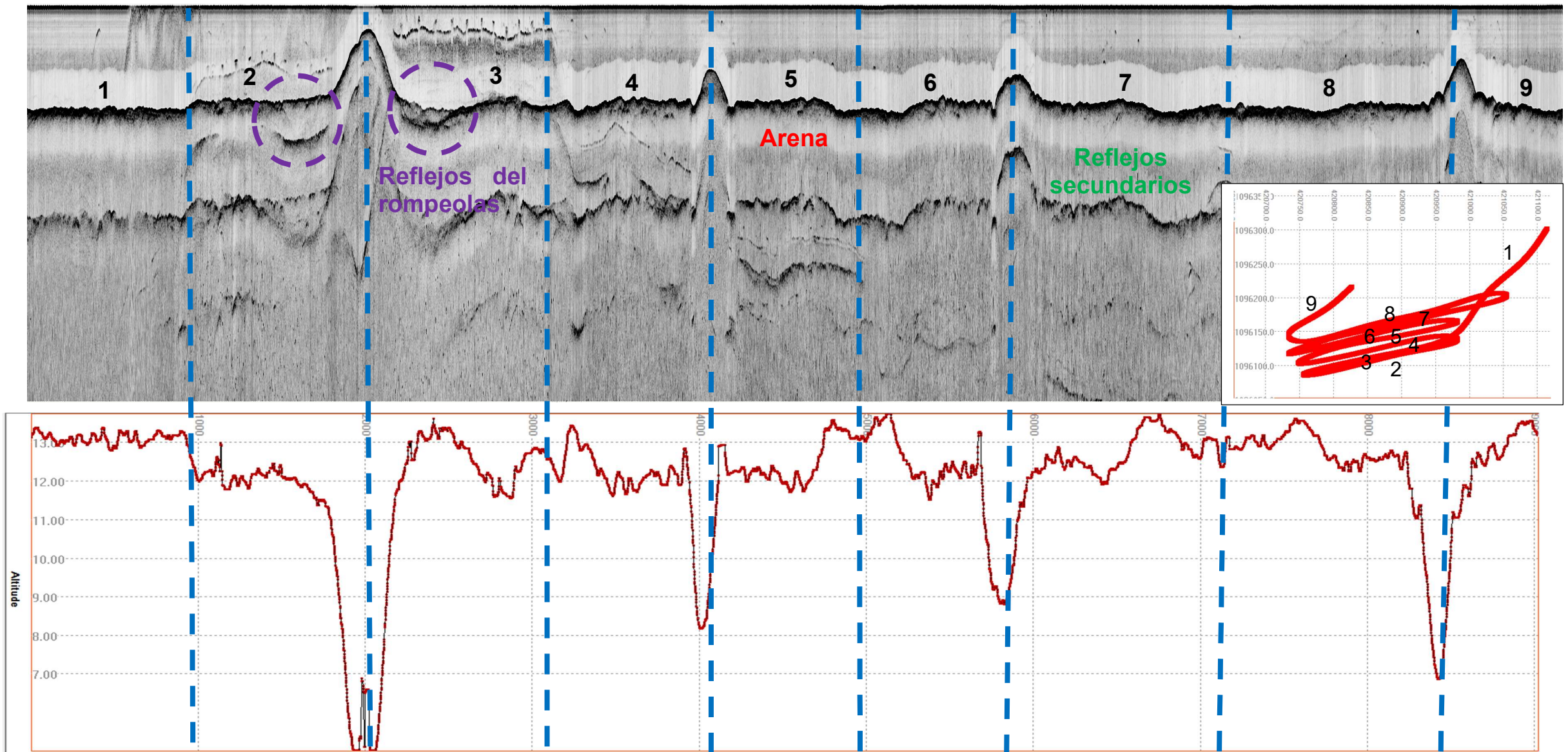


Figura F-1 Ecograma del SBP en el Puesto de Atraque N.1 mostrando algunos posibles reflejos del rompeolas [Ref. Elaboración propia en Programas Edgtech y Sonarwiz]

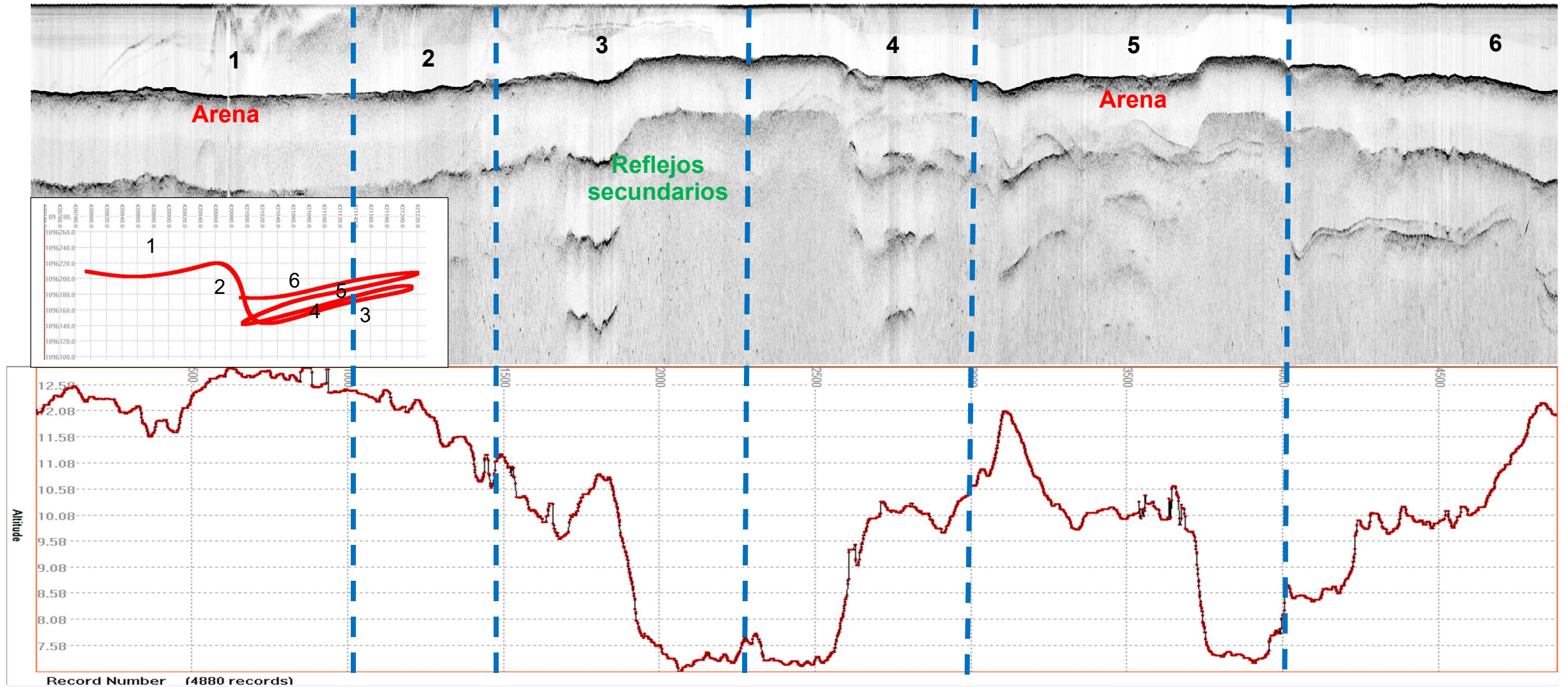


Figura F-2 Ecograma del SBP en el Puesto de Atraque N.2
[Ref. Elaboración propia en Programas Edgtech y Sonarwiz]

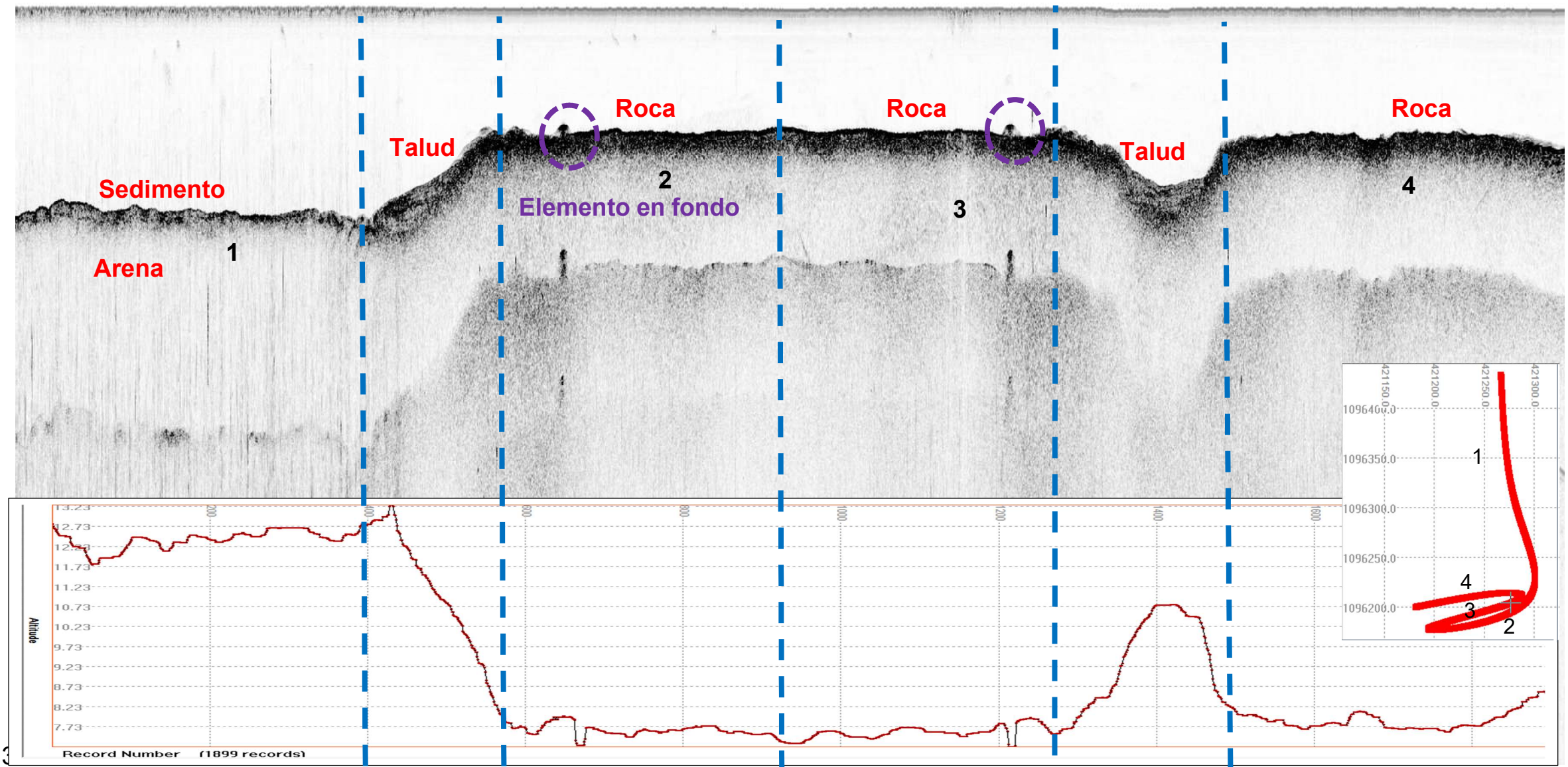


Figura F-3 Ecograma del SBP en el Puesto de Atraque N.3
[Ref. Elaboración propia en Programas Edgtech y Sonarwiz]

ANEXO G

RESULTADOS DE ESCÁNER LATERAL

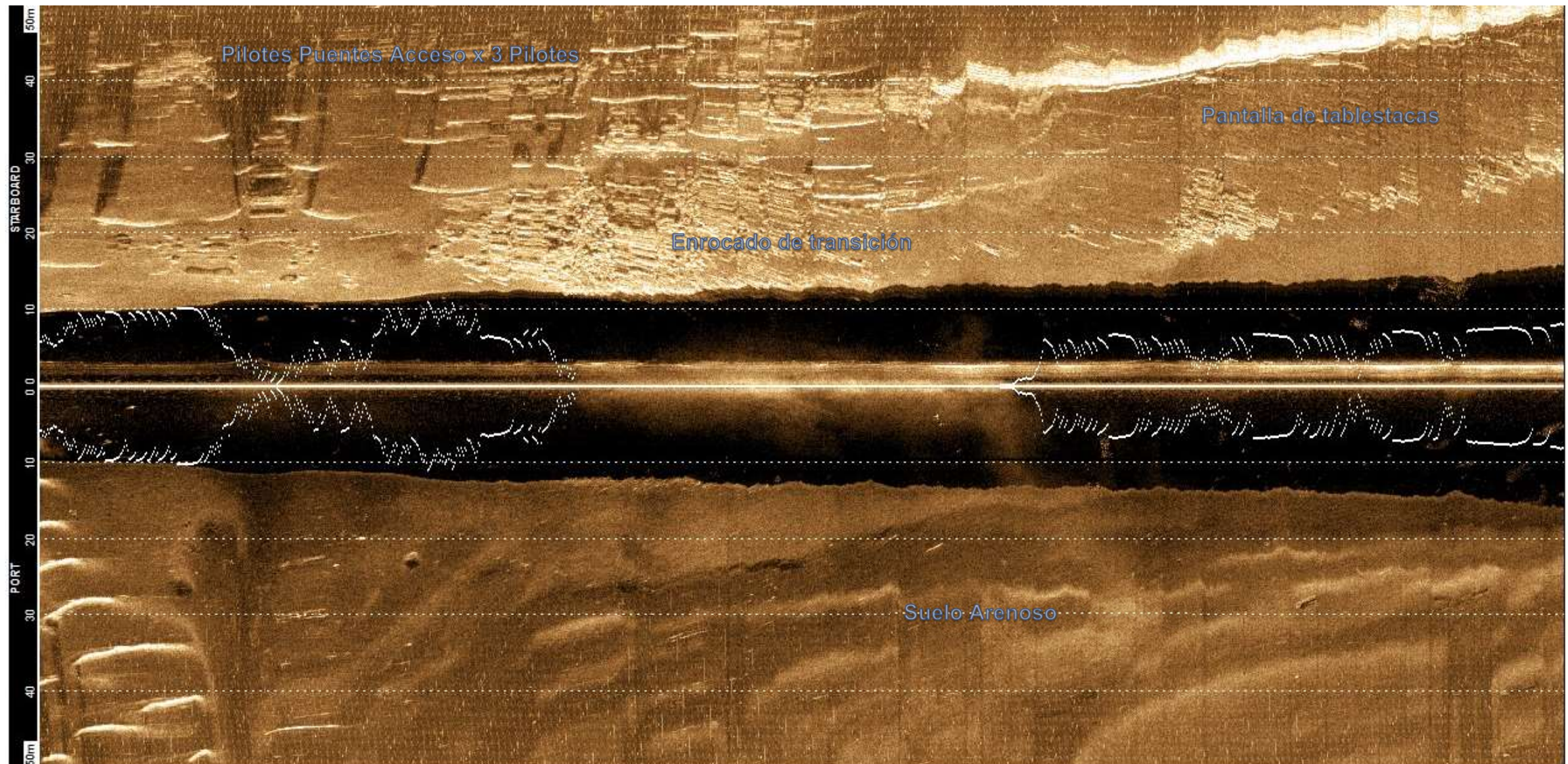


Figura G-1 Ecograma del SSS del sector entre el Puesto N.3 y el Puente de Acceso del Muelle Granelero
[Ref. Captura de pantalla del programa Scanline]

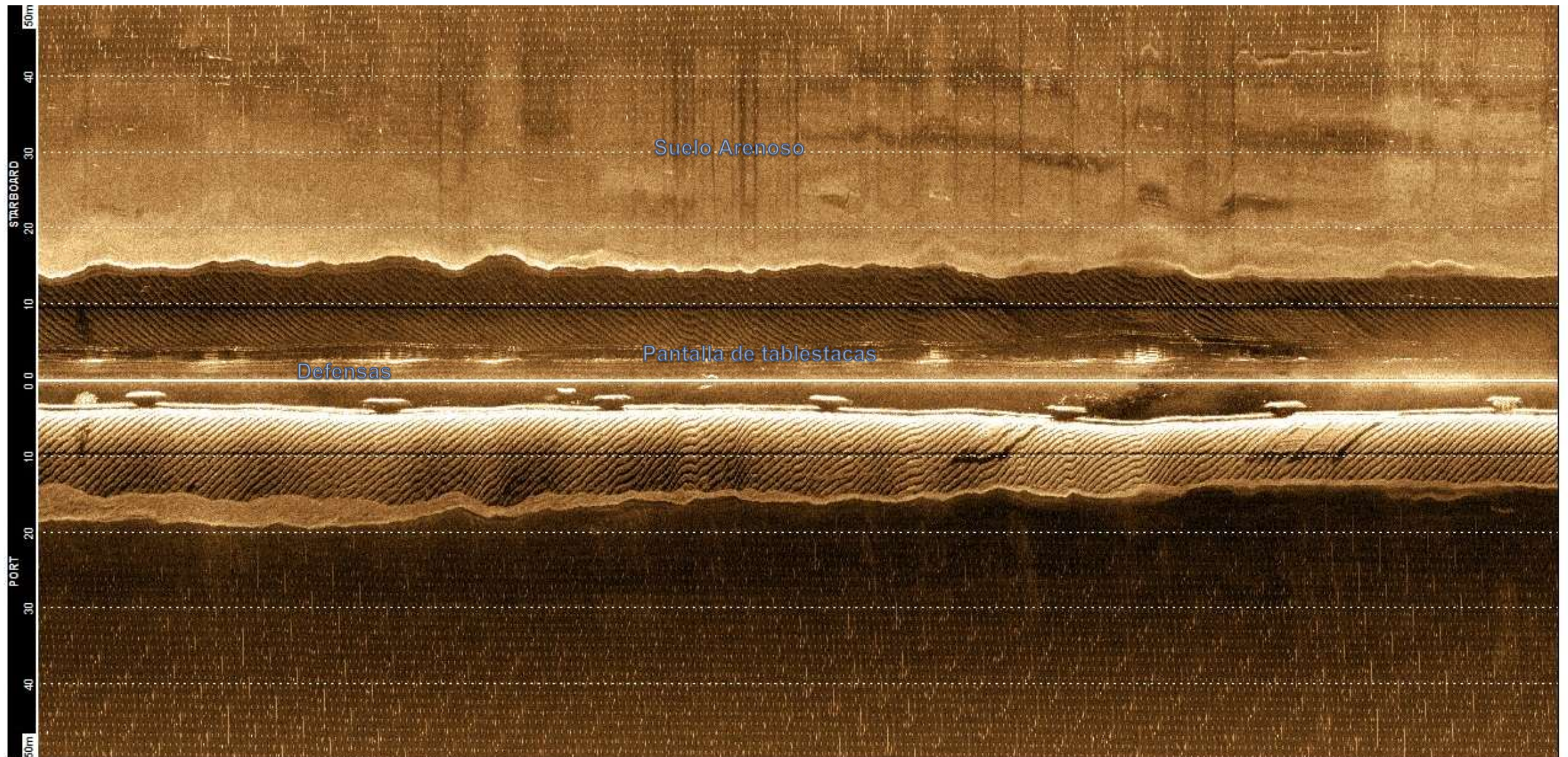


Figura G-2 Ecograma del SSS de la pantalla de tablestacas del Puesto N.1
[Ref. Captura de pantalla del programa Scanline]

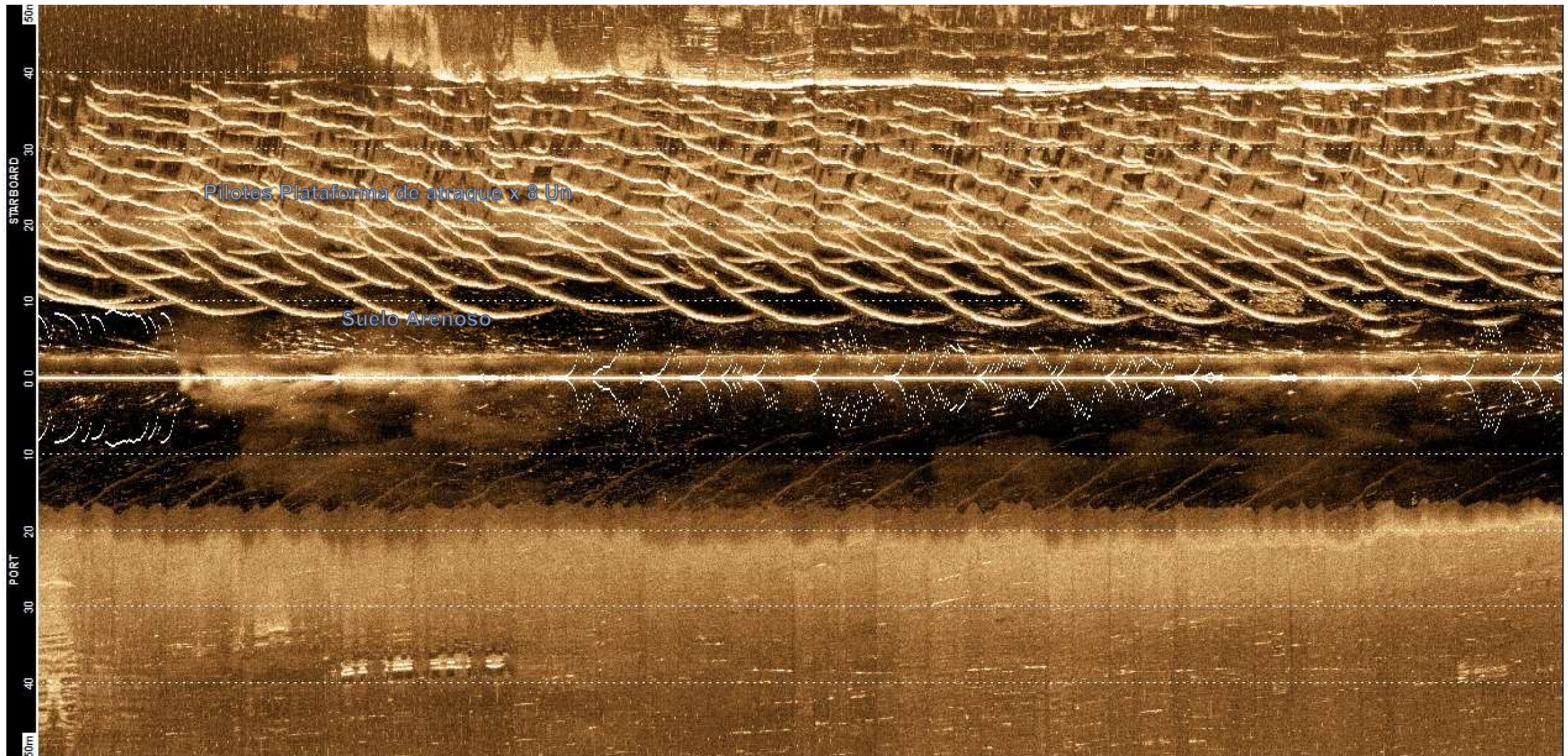




Figura G-3 Ecograma del SSS de la Plataforma de Atraque del Muelle Granelero desde detrás
[Ref. Captura de pantalla del programa Scanline]


ANEXO H

REPORTE DE PRUEBAS FÍSICAS

	Informe geotécnico		Consecutivo: 170-2023-001
	EG-P01-R02	Versión: 03 ¹	Página 1 de 5



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD CERTIFICADO
INTE/ISO 9001:2015
RE-014/10/2014



RECOGNIZED CERTIFICATION

Sistema de Gestión de la Calidad
Certificado INTE/ISO 9001:2015

INFORME GEOTÉCNICO

**PROYECTO:
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
PUERTO CALDERA, PUNTARENAS**

CLIENTE:

Ing. Franz Lao Ruiz.

El estudio geotécnico está sustentado en la ejecución de los muestreos y ensayos según los siguientes procedimientos:

1. EN-P18-R01 Análisis granulométrico del suelo**
2. EN-P18-R02 Análisis granulométrico del suelo mediante hidrómetros**

Leyenda:

****Ensayo no Acreditado**

Ver alcance en www.eca.or.cr; LE N°. 118

Noviembre, 2022

Aprobado por	<p style="margin: 0;">LUIS ANGEL VARGAS HERRERA (FIRMA)</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">Firmado digitalmente por LUIS ANGEL VARGAS HERRERA (FIRMA) Fecha: 2023.11.30 13:33:46 -06'00'</p>
	<p>Ing. Luis Á. Vargas Alta Dirección</p>
<p style="font-size: small;">Nota: El presente informe no es válido si no posee la firma digital de aprobación</p>	

MYV Soluciones Geotécnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE/ISO 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014", tomando como base los resultados de los muestreos y ensayos realizados por nuestro laboratorio, acreditado ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según la norma INTE/ISO/IEC 17025:2017, ver alcance en [WWW.ECA.OR.CR](http://www.eca.or.cr); No LE-118. Las recomendaciones o interpretaciones realizadas en este informe, responden a lo aprobado en el alcance de certificación.

1. IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS APORTADAS AL LABORATORIO.

El cliente apporto 10 muestras de material obtenido de 1 sector de la costa Pacffica (Puerto Caldera). Seg(m nos indica el cliente las muestras fueron obtenidas del fondo marina par buzos. En el Anexo Ase muestra la ubicacion de cada una de las muestras (croquis aportado par el cliente)

La tabla 1 muestra la identificacion de cada muestra.

Tabla 1.
Identificaci6n de muestras aportadas al laboratorio

ID Muestra	Latitud Norte (*)	Longitud Este (*)	Descripci6n	Profundidad del agua (m)	Ubicaci6n
P-1	1096527	420239	Sedimentos marinas de la Estacion 1	18,1	Anexo A
P-2	1096391	420389	Sedimentos marinas de la Estacion 2	18,5	
P-3	1096346	420574	Sedimentos marinas de la Estacion 3	18,0	
P-4	1096235	420674	Sedimentos marinas de la Estacion 4	15,7	
P-5	1096137	420774	Sedimentos marinas de la Estacion 5	14,7	
P-6	1096179	420967	Sedimentos marinas de la Estacion 6	15,8	
P-7	1096207	421098	Sedimentos marinas de la Estacion 7	13,6	
P-8	1096451	420964	Sedimentos marinas de la Estacion 8	16,6	
P-9	1096314	421430	Sedimentos marinas de la Estacion 9	7,3	
P-10	1096155	421347	Sedimentos marinas de la Estacion 10	8,6	

(*) Ubicaci6n GPS aportada por el cliente, en sistema CRTMOS.

2. PROGRAMA DE ENSAYOS PARA LAS MUESTRAS APORTADAS AL LABORATORIO.

Los materiales muestreados fueron llevados al laboratorio para efectuar ensayos de analisis granulometrico e hidr6metro.

Tabla 2.
Lista de ensayos de laboratorio para las muestras

ID Sondeo	Analisis Granulometrico	Hidr6metro
P-1	✓	✓
P-2	✓	✓
P-3	✓	✓
P-4	✓	✓
P-5	✓	✓
P-6	✓	✓
P-7	✓	✓
P-8	✓	✓
P-9	✓	✓
P-10	✓	✓

Una descripci6n detallada de las ensayos de laboratorio efectuados (resumen de datos en laboratorio) de las muestras aportadas par el cliente al laboratorio se presenta en el Anexo B .

3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS APORTADAS.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio:

Tabla 3.
Resultado de los ensayos de laboratorio.

ID Muestra	Análisis granulométrico				Hidr6metro	
	o/oG	%A	o/oF	D ₅₀ {mm}	Valor	Actividad
P-1	0	86	14	0,189	0,00	Inactivo
P-2	0	94	6	0,231	0,00	Inactivo
P-3	0	95	7	0,226	0,00	Inactivo
P-4	0	92	8	0,213	0,00	Inactivo
P-5	0	87	13	0,177	0,00	Inactivo
P-6	0	68	32	0,125	0,00	Inactivo
P-7	0	52	48	0,077	0,00	Inactivo
P-8	0	65	35	0,105	0,00	Inactivo
P-9	0	96	7	0,212	0,00	Inactivo
P-10	0	58	42	0,090	0,00	Inactivo

%G= % Grava.

%A= %Arena

o/of= % Finos

Adicionalmente mediante unos cilindros aportados por el cliente con muestra, se logra sacar su volumen y estimar la densidad humedad y seca de cada sondeo. A continuación, se presenta los resultados.

Tabla 4.
Resultado de densidad humedad y seca

ID Muestra	Densidad Humedad (kg/m ³)	Densidad Seca (kg/m ³)
P-1	1560	990
P-2	1798	1297
P-3	1756	1267
P-4	1927	1388
P-5	1596	1135
P-6	1637	1142
P-7	1392	978
P-8	1624	964
P-9	1865	1402
P-10	1718	1130

Nota:

1. Para el ensayo granulometrico se utilizan las mallas #4, #10, #40, #100 y #200.
2. Las muestras P-6, P-7, P-8 y P-10 muestran un 30% o mas de material pasando la malla #200. Sin embargo, estas son arenas muy finas que traspasan esta malla.
3. La Actividad presente en los materiales pasando la malla #200 con el ensayo del hidrómetro es de **INACTIVO**. La Actividad es un buen indicador de los potenciales problemas de expansión-contracción, asociados con una arcilla específica. A Mayor actividad, mayor es el potencial de expansión-contracción.

-----FIN DEL DOCUMENTO-----

ANEXO A

CROQUIS DE UBICACION DE LAS MUESTRAS

MVV Soluciones Ceotecnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE/150 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014", tomando como base los resultados de los muestreos y ensayos realizados por nuestro laboratorio, acreditado ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según la norma INTE/150/IEC 17025:2017, ver alcance en WWW.ECA.CR; No LE-118. Las recomendaciones o interpretaciones realizadas en este informe, responden a lo aprobado en el alcance de certificación.



CROQUIS DE UBICACION DE
SONDEOS EXPLORATORIOS

IJ MYV
SOLUCIONES GEOTECNICAS S.A.

ANEXOB

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

MYV Soluciones Geotecnicas presta los servicios en correspondencia con su Sistema de Gestión de la Calidad, certificado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, según la norma INTE/150 9001:2015, con el registro RE-014/10/2014; tomando como base los resultados de los muestreos y ensayos realizados por nuestro laboratorio, acreditado ante el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según la norma INTE/IEC 17025:2017. ver alcance en WWW.ECA.CR: No LE-118. Las recomendaciones o interpretaciones realizadas en este informe, responden a lo aprobado en el alcance de certificación.

Proyecto: 170-2023



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

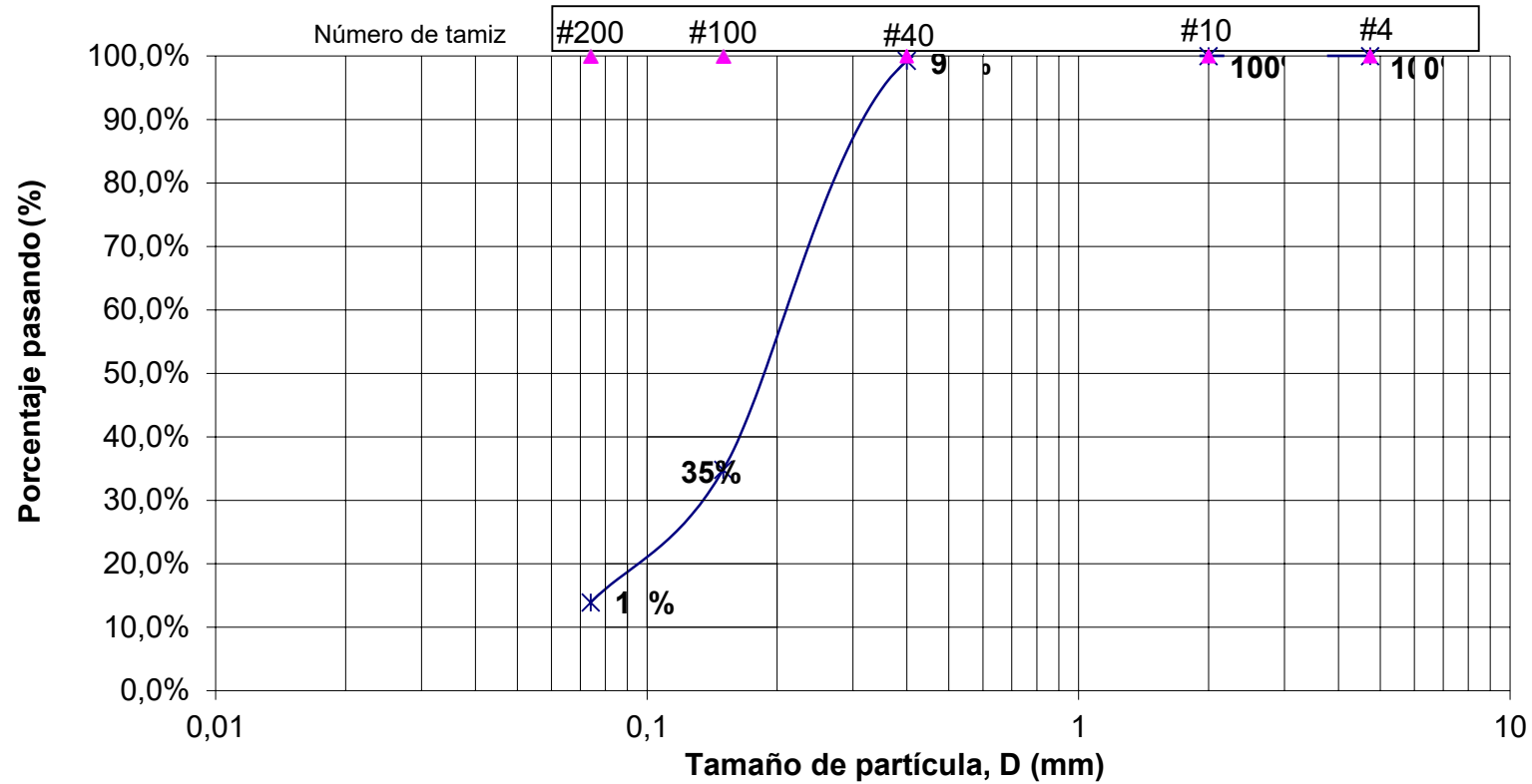
Consecutivo:170-2023-1

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

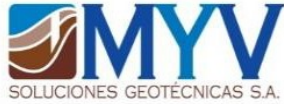
Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización Muestra: P1 Profundidad: No aplica



D10 (mm) = 0,065 D30(mm) = 0,127 D50(mm)= 0,189

Cu = 2,91 Cc = 1,31



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

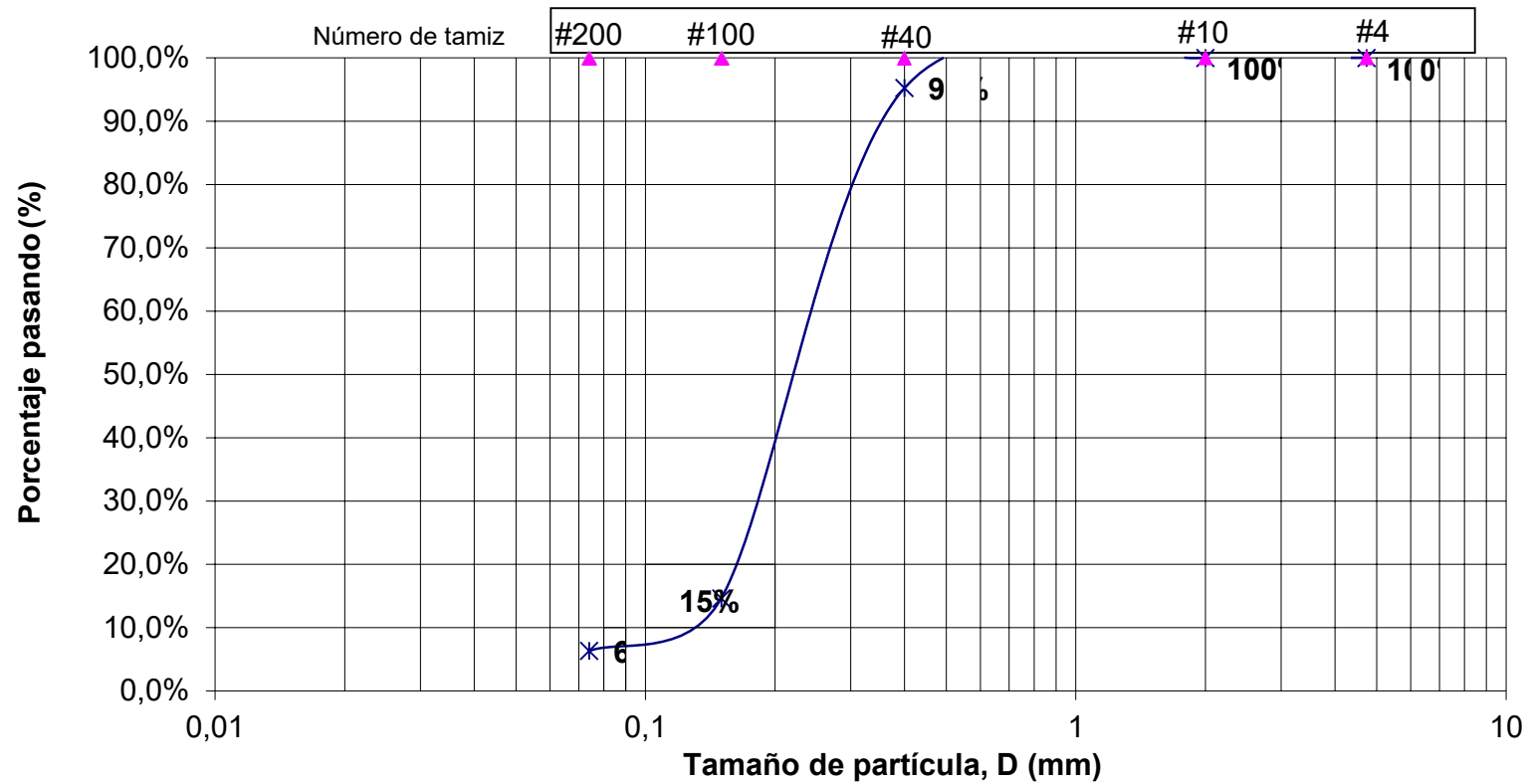
Consecutivo:170-2023-2

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización Muestra: P2 Profundidad: No aplica



D10 (mm) = 0,142 D30(mm) = 0,181 D50(mm)= 0,231

Cu = 1,63 Cc = 1



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

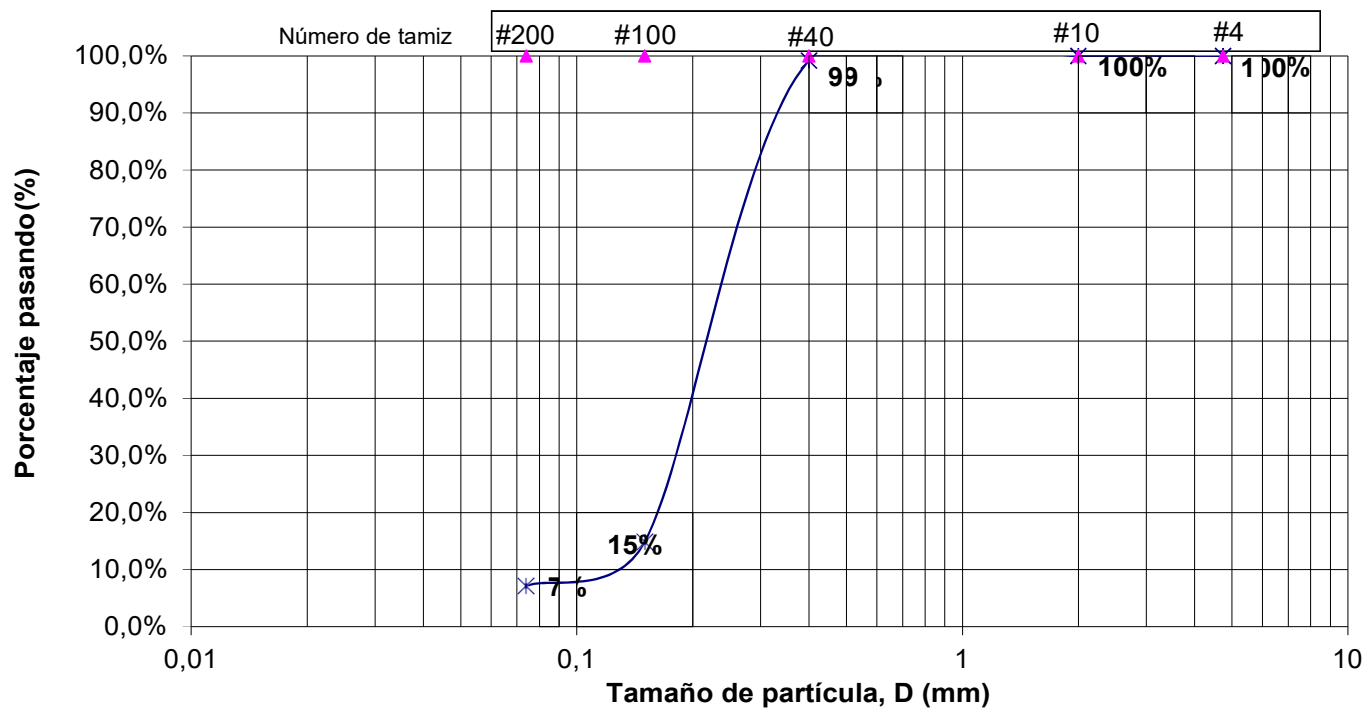
Consecutivo:170-2023-03

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización **Muestra:** P3 **Profundidad:** No aplica



D10 (mm) = 0,142 D30(mm) = 0,179 D50(mm)= 0,226

Cu = 1,59 Cc = 1



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

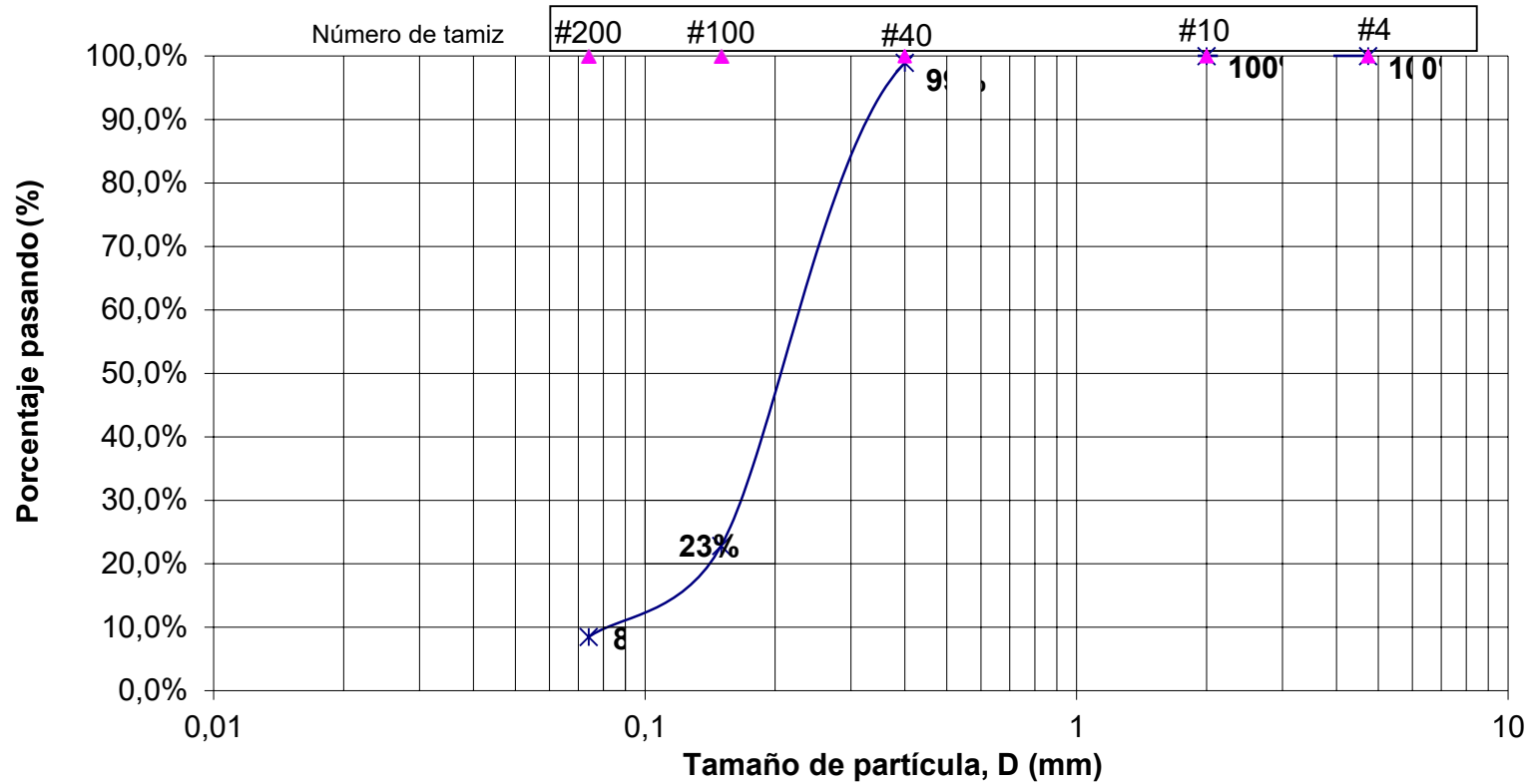
Consecutivo:170-2023-4

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

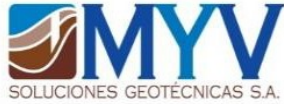
Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización Muestra: P4 Profundidad: No aplica



D10 (mm) = 0,127 D30(mm) = 0,165 D50(mm)= 0,213

Cu = 1,68 Cc = 1,01



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

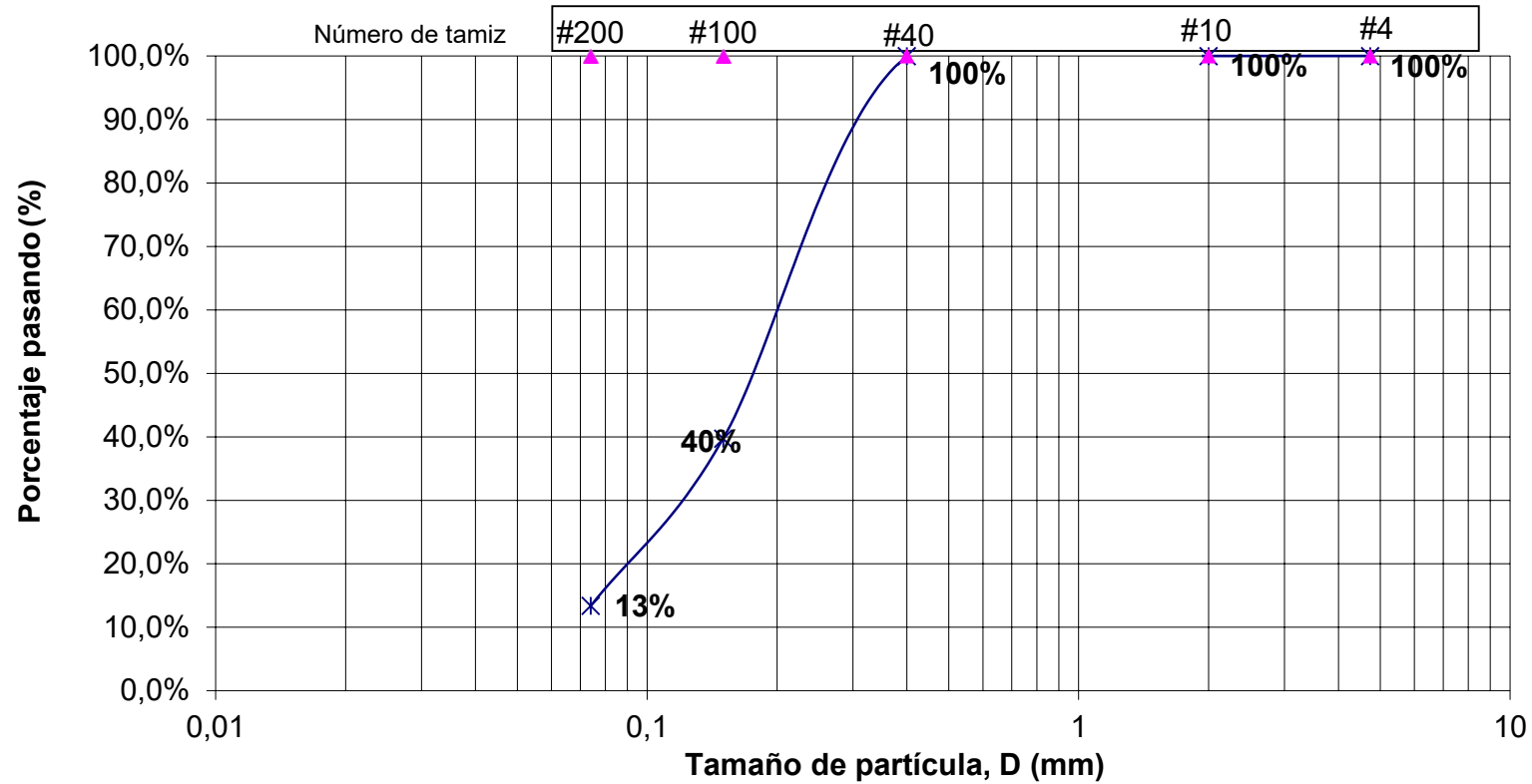
Consecutivo:170-2023-5

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

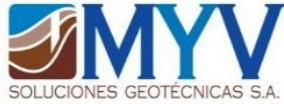
Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización Muestra: P5 Profundidad: No aplica



D10 (mm) = 0,068 D30(mm) = 0,116 D50(mm)= 0,177

Cu = 2,6 Cc = 1,12



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

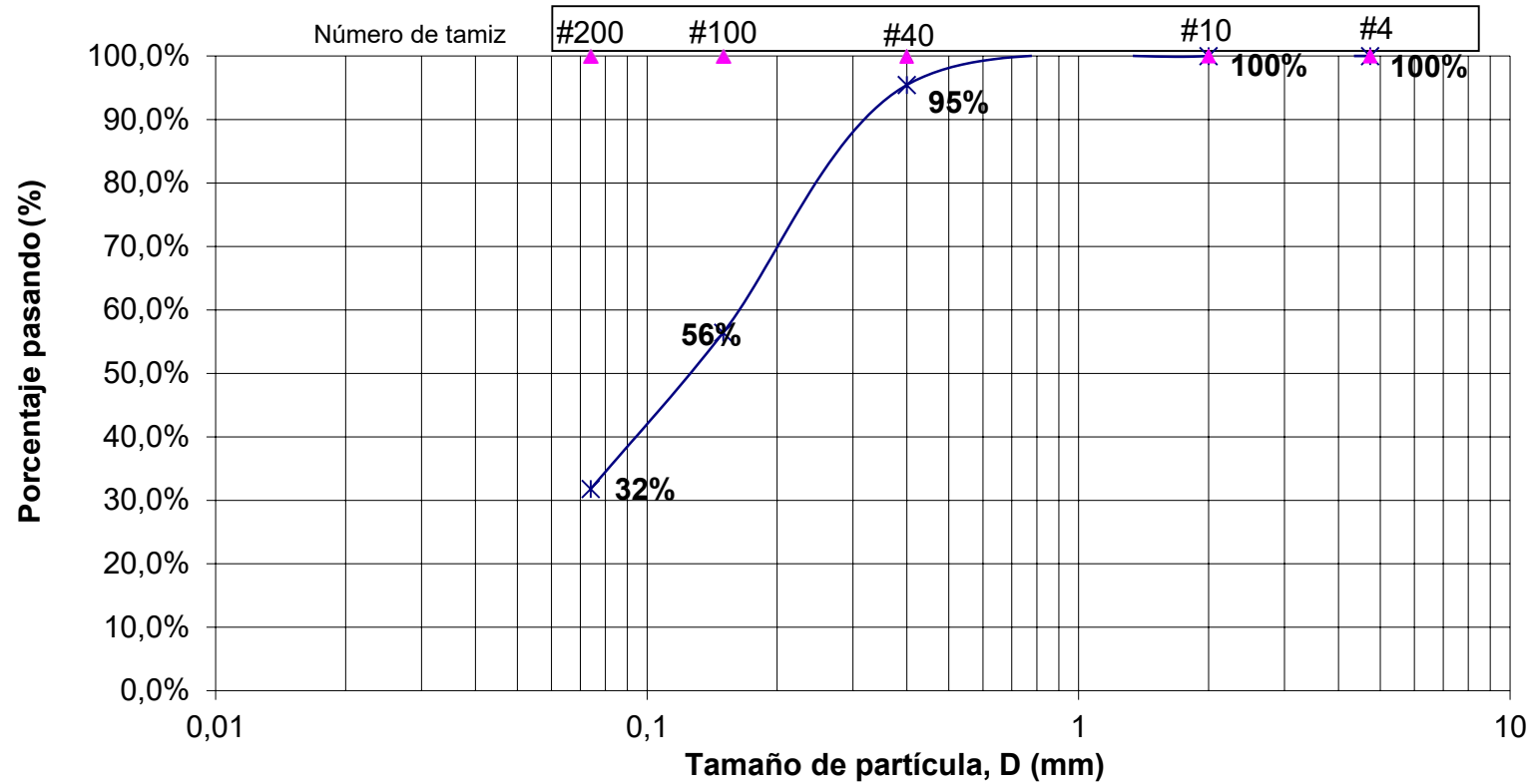
Consecutivo:170-2023-6

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización Muestra: P6 Profundidad: No aplica



D10 (mm) = 0,04 D30(mm) = 0,07 D50(mm)= 0,125

Cu = 3,13 Cc = 0,98



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

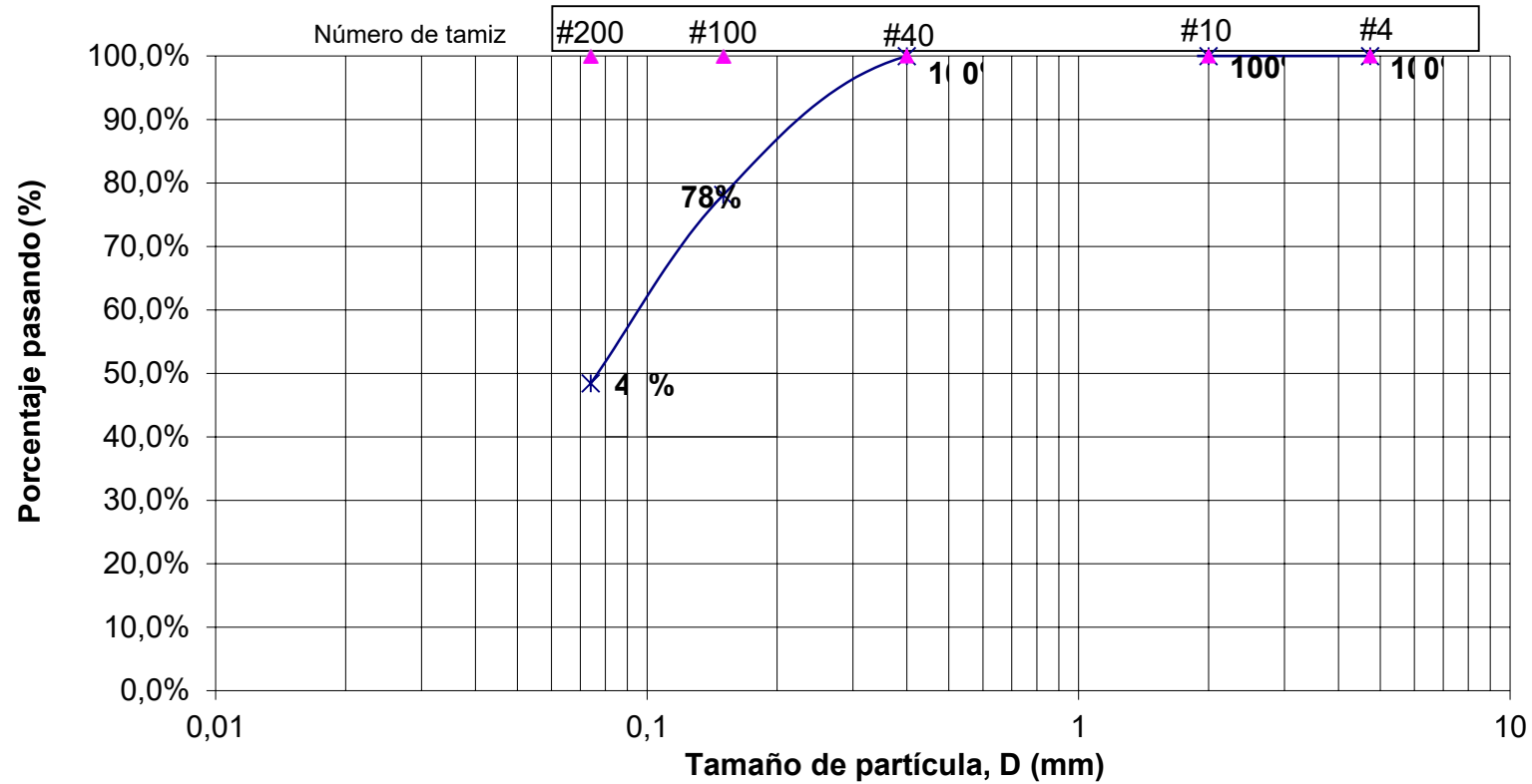
Consecutivo:170-2023-7

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

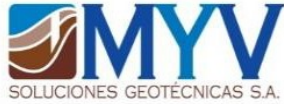
Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización Muestra: P7 Profundidad: No aplica



D10 (mm) = 0,03 D30(mm) = 0,048 D50(mm)= 0,077

Cu = 2,57 Cc = 1



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

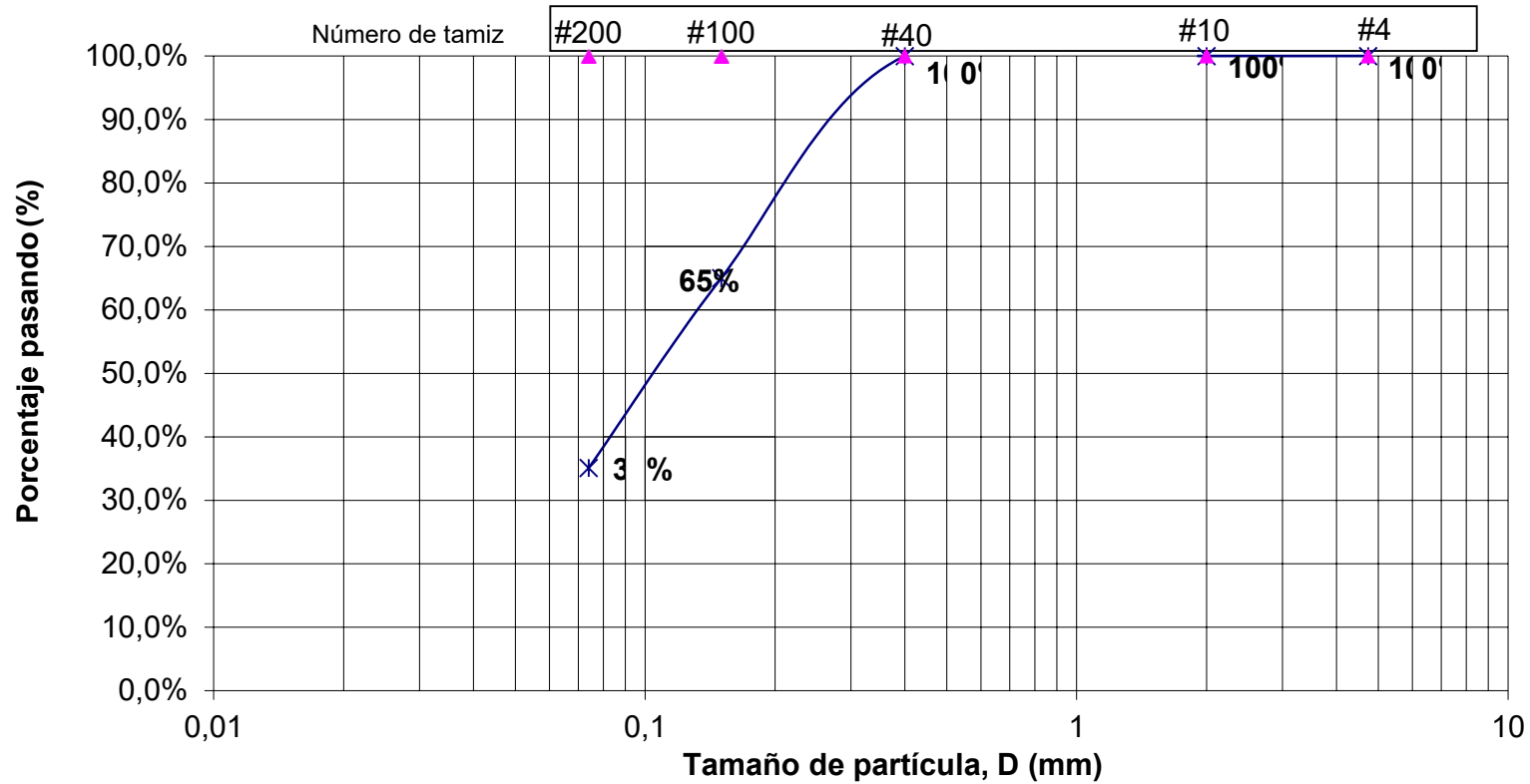
Consecutivo:170-2023-8

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización Muestra: P8 Profundidad: No aplica



D10 (mm) = 0,041 D30(mm) = 0,066 D50(mm)= 0,105

Cu = 2,56 Cc = 1,01



HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

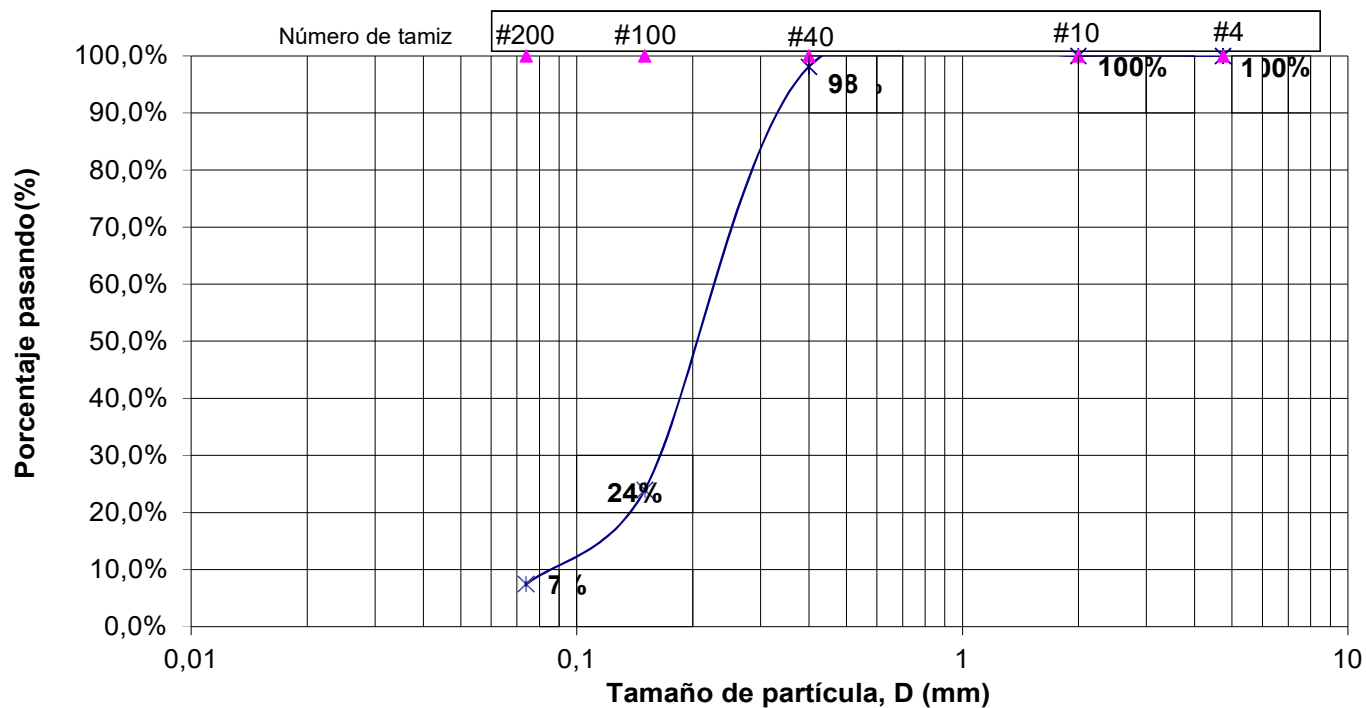
Consecutivo:170-2023-09

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización **Muestra:** P9 **Profundidad:** No aplica



D10 (mm) = 0,125 D30(mm) = 0,162 D50(mm)= 0,212

Cu = 1,7 Cc = 0,99

HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

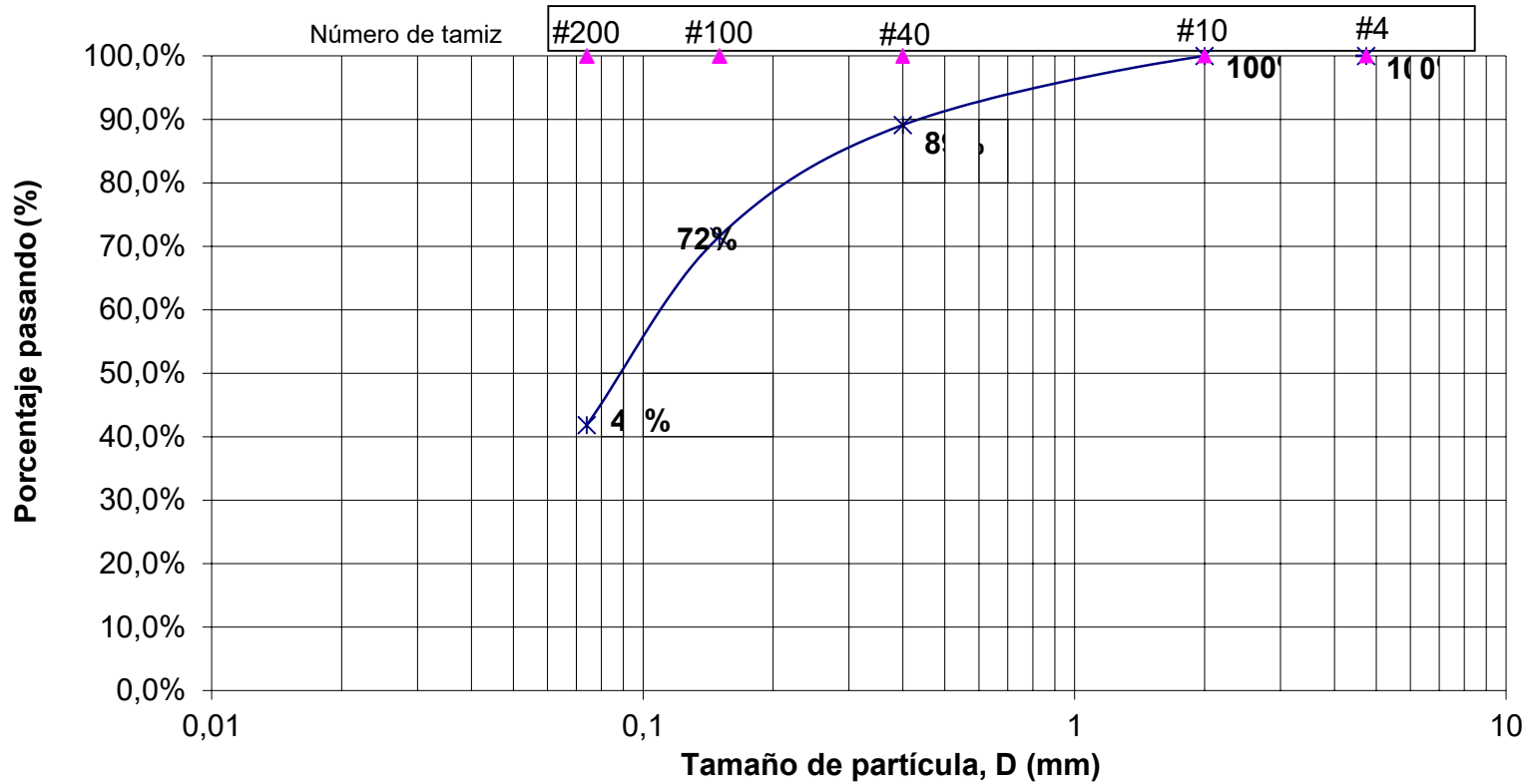
Consecutivo:170-2023-10

Código: EN-P18-R01

Versión:
01

Página:
1 de 1

Proyecto: Estudio de Caracterización **Muestra:** P10 **Profundidad:** No aplica



D10 (mm) = 0,035 D30(mm) = 0,056 D50(mm)= 0,09

Cu = 2,57 Cc = 1

Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P1	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba (° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos $\frac{a \cdot R}{W_s} \cdot 100$	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	11,0	7,2	14,20	11,0	14,5	0,017184347	0,1309
0,5	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0946
	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0673
2	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0478
4	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0338
8	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0239
15	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0175
30	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0123
60	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0088
120	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0062
240	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0044
480	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0031
1440	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0018
2880	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0013

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P2	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba(° C):	22
Gs:	2,68	IP:	0
Ws:	50	Fn : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos $a^* R * 100 / W_s$	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	8,0	4,2	8,24	8,0	15,0	0,017184347	0,1331
0,5	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0956
	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0676
2	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0481
4	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0340
8	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0240
15	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0176
30	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0124
60	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0088
120	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0062
240	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0044
480	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0031
1440	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0018
2880	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0013

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P3	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba (° C):	22
G _s :	2,90	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos a* R *100 / Ws	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	9,0	5,2	9,79	9,0	14,8	0,016158866	0,1245
0,5	7,0	3,2	5,99	7,0	15,2	0,016158866	0,0890
	7,0	3,2	5,99	7,0	15,2	0,016158866	0,0629
2	7,0	3,2	5,99	7,0	15,2	0,016158866	0,0445
4	7,0	3,2	5,99	7,0	15,2	0,016158866	0,0315
8	7,0	3,2	5,99	7,0	15,2	0,016158866	0,0222
15	7,0	3,2	5,99	7,0	15,2	0,016158866	0,0162
30	6,0	2,2	4,09	6,0	15,3	0,016158866	0,0115
60	6,0	2,2	4,09	6,0	15,3	0,016158866	0,0082
120	6,0	2,2	4,09	6,0	15,3	0,016158866	0,0058
240	6,0	2,2	4,09	6,0	15,3	0,016158866	0,0041
480	6,0	2,2	4,09	6,0	15,3	0,016158866	0,0029
1440	6,0	2,2	4,09	6,0	15,3	0,016158866	0,0017
2880	6,0	2,2	4,09	6,0	15,3	0,016158866	0,0012

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P4	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba(° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos a* R *100 / Ws	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	12,0	8,2	16.19	12,0	14,3	0,017184347	0,1301
0,5	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0946
	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0669
2	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0473
4	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0335
8	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0237
15	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0173
30	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0122
60	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0087
120	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0061
240	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0043
480	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0031
1440	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0018
2880	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0013

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P5	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba (° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos $\frac{a \cdot R}{W_s} \cdot 100$	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	11,0	7,2	14,20	11,0	14,5	0,017184347	0,1309
0,5	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0946
	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0676
2	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0478
4	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0338
8	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0239
15	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0175
30	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0123
60	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0088
120	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0062
240	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0044
480	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0031
1440	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0018
2880	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0013

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P6	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba (° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos $\frac{a \cdot R}{W_s} \cdot 100$	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	18,0	14,2	28,11	18,0	13,4	0,017184347	0,1256
0,5	11,0	7,2	14,20	11,0	14,5	0,017184347	0,0926
	11,0	7,2	14,20	11,0	14,5	0,017184347	0,0654
2	8,0	4,2	8,24	8,0	15,0	0,017184347	0,0471
4	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0335
8	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0237
15	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0173
30	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0123
60	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0087
120	5,0	1,2	2,28	5,0	15,5	0,017184347	0,0062
240	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0044
480	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0031
1440	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0018
2880	4,0	0,2	0,30	4,0	15,6	0,017184347	0,0013

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P7	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba (° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos a* R *100 / Ws	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	26,0	22,2	44,00	26,0	12,1	0,017184347	0,1193
0,5	20,0	16,2	32,08	20,0	13,0	0,017184347	0,0877
	17,0	13,2	26,12	17,0	13,5	0,017184347	0,0632
2	16,0	12,2	24,14	16,0	13,7	0,017184347	0,0450
4	15,0	11,2	22,15	15,0	13,9	0,017184347	0,0320
8	13,0	9,2	18,18	13,0	14,2	0,017184347	0,0229
15	13,0	9,2	18,18	13,0	14,2	0,017184347	0,0167
30	11,0	7,2	14,20	11,0	14,5	0,017184347	0,0119
60	10,0	6,2	12,22	10,0	14,7	0,017184347	0,0085
120	9,0	5,2	10,23	9,0	14,8	0,017184347	0,0060
240	8,0	4,2	8,24	8,0	15,0	0,017184347	0,0043
480	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0031
1440	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0018
2880	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0012

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	PS	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba (° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos a* R *100 / Ws	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	23,0	19,2	38,04	23,0	12,5	0,017184347	0,1217
0,5	16,0	12,2	24,14	16,0	13,7	0,017184347	0,0899
	14,0	10,2	20,16	14,0	14,0	0,017184347	0,0643
2	13,0	9,2	18,18	13,0	14,2	0,017184347	0,0458
4	12,0	8,2	16,19	12,0	14,3	0,017184347	0,0325
8	11,0	7,2	14,20	11,0	14,5	0,017184347	0,0231
15	10,0	6,2	12,22	10,0	14,7	0,017184347	0,0170
30	10,0	6,2	12,22	10,0	14,7	0,017184347	0,0120
60	8,0	4,2	8,24	8,0	15,0	0,017184347	0,0086
120	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0061
240	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0043
480	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0031
1440	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0018
2880	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0013

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	pg	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba(° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos a* R *100 / Ws	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	12,0	8,2	16.19	12,0	14,3	0,017184347	0,1301
0,5	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0946
	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0669
2	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0473
4	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0335
8	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0237
15	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0173
30	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0123
60	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0087
120	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0061
240	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0043
480	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0031
1440	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0018
2880	6,0	2,2	4,27	6,0	15,3	0,017184347	0,0013

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00



Análisis con hidrómetro (ASTM 152-H)

Proyecto:	Estudio de Caracterización	Fecha de la prueba:	11/17/23
Perforación:	P10	Profundidad:	No aplica
Descripción del suelo:	Arena gris	Temperatura de la prueba (° C):	22
G _s :	2,68	IP:	0
W _s :	50	F _m : (Corrección por menisco)	5
F ₂ : (Corrección por cero)	-1		
Fr: (Corrección por temperatura)	-4,85		

Tiempo (min)	Lectura hidrómetro	Rep	Porcentaje de finos a* R *100 / Ws	RCL	L (cm)	A	D (mm)
0,25	26,0	22,2	44,00	26,0	12,1	0,017184347	0,1193
0,5	20,0	16,2	32,08	20,0	13,0	0,017184347	0,0877
	15,0	11,2	22,15	15,0	13,9	0,017184347	0,0640
2	13,0	9,2	18,18	13,0	14,2	0,017184347	0,0458
4	12,0	8,2	16,19	12,0	14,3	0,017184347	0,0325
8	11,0	7,2	14,20	11,0	14,5	0,017184347	0,0231
15	10,0	6,2	12,22	10,0	14,7	0,017184347	0,0170
30	9,0	5,2	10,23	9,0	14,8	0,017184347	0,0121
60	9,0	5,2	10,23	9,0	14,8	0,017184347	0,0085
120	8,0	4,2	8,24	8,0	15,0	0,017184347	0,0061
240	8,0	4,2	8,24	8,0	15,0	0,017184347	0,0043
480	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0031
1440	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0018
2880	7,0	3,2	6,26	7,0	15,2	0,017184347	0,0012

Skemton suggested three classes of clays according to activity:

- *inactive* for activities less than 0.75
- *normal* for activities between 0.75 and 1.25
- *active* for activities greater than 1.25

Actividad

0,00





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

Versión:
02

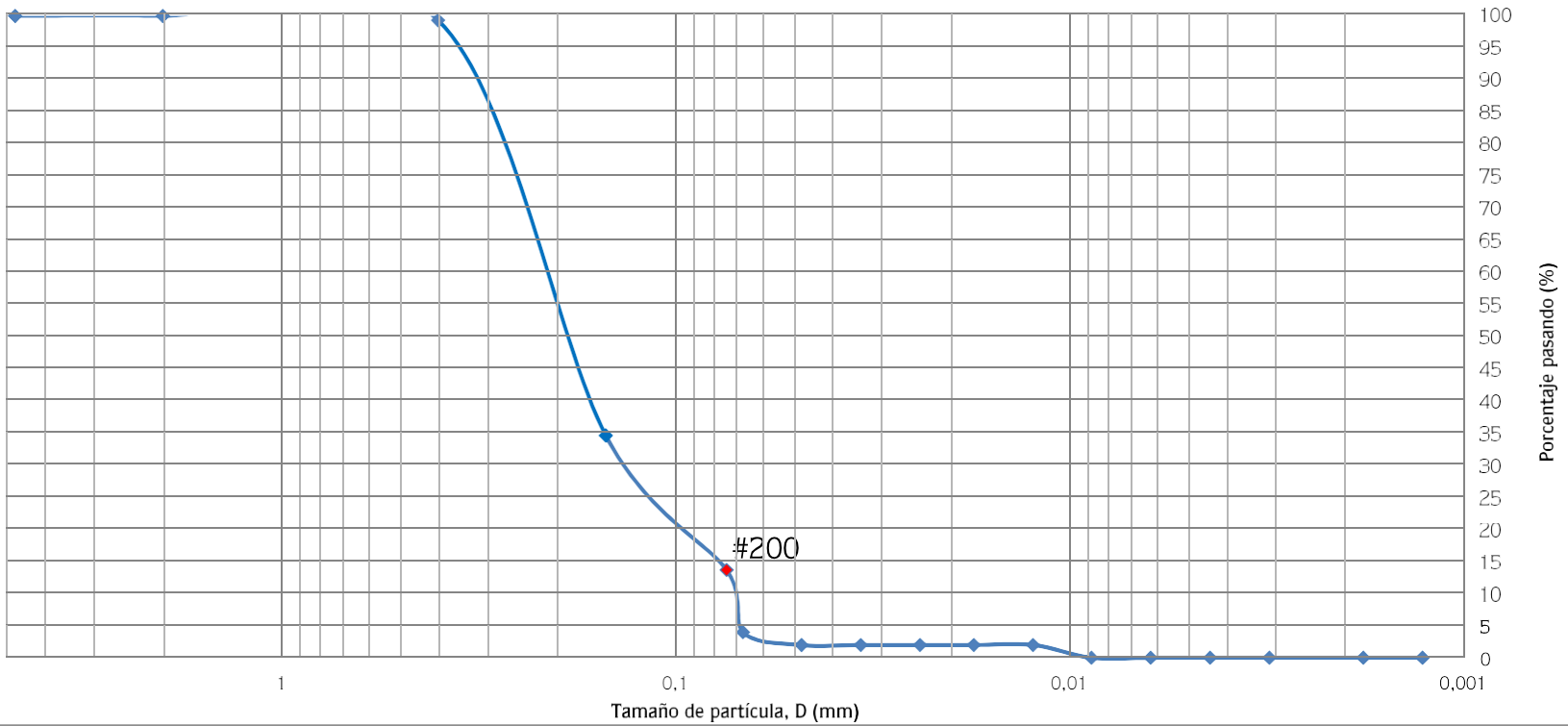
Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P1

P1

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

Versión:
02

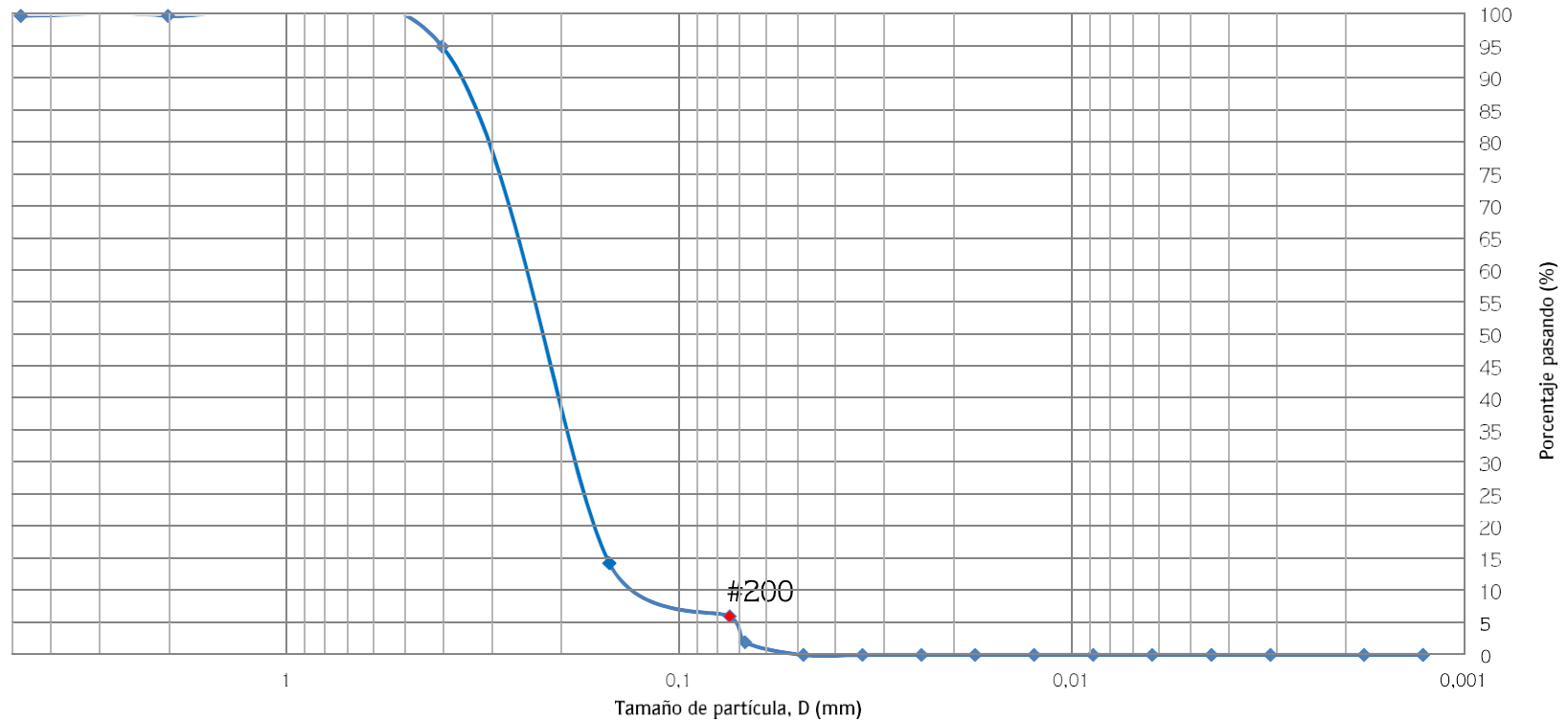
Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P2

P2

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

Versión:
02

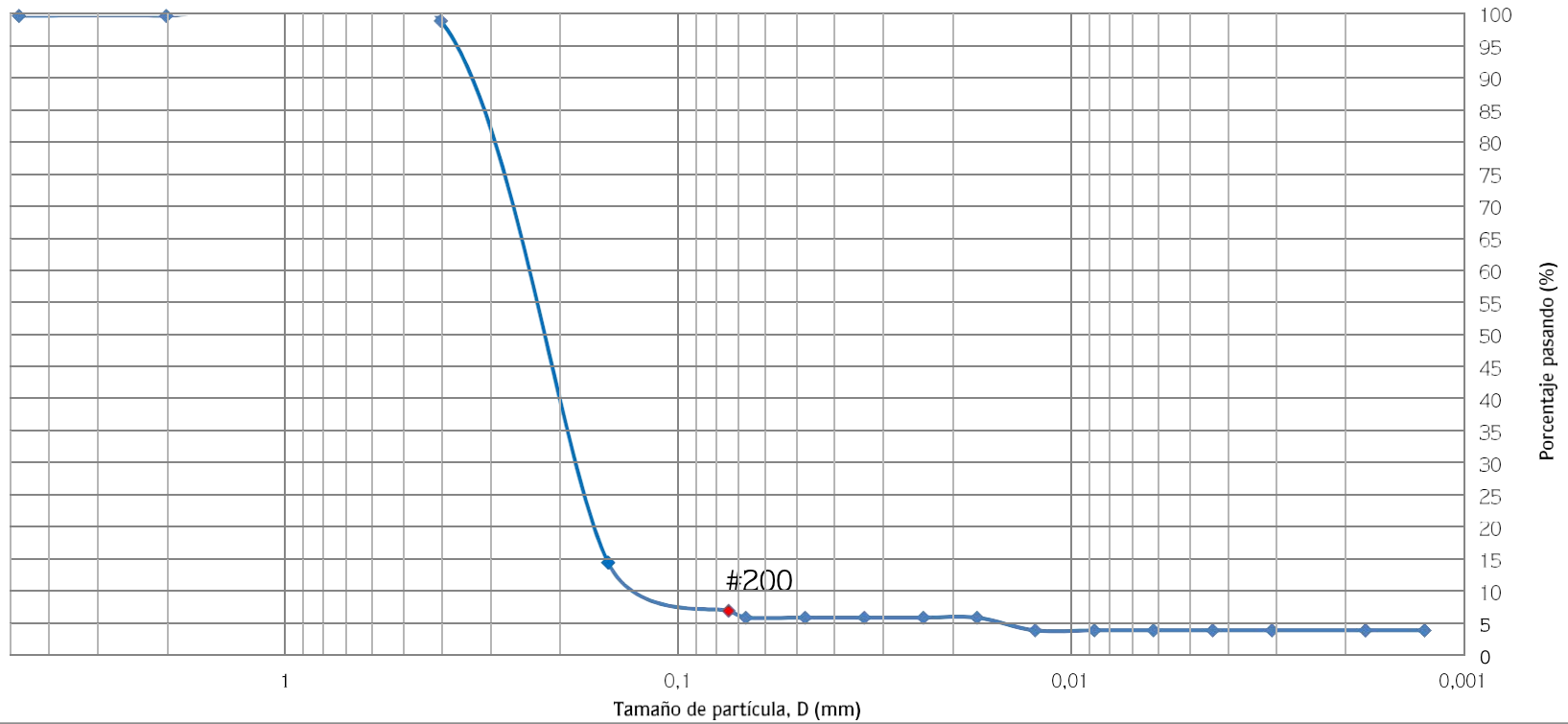
Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P3

P3

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

Versión:
02

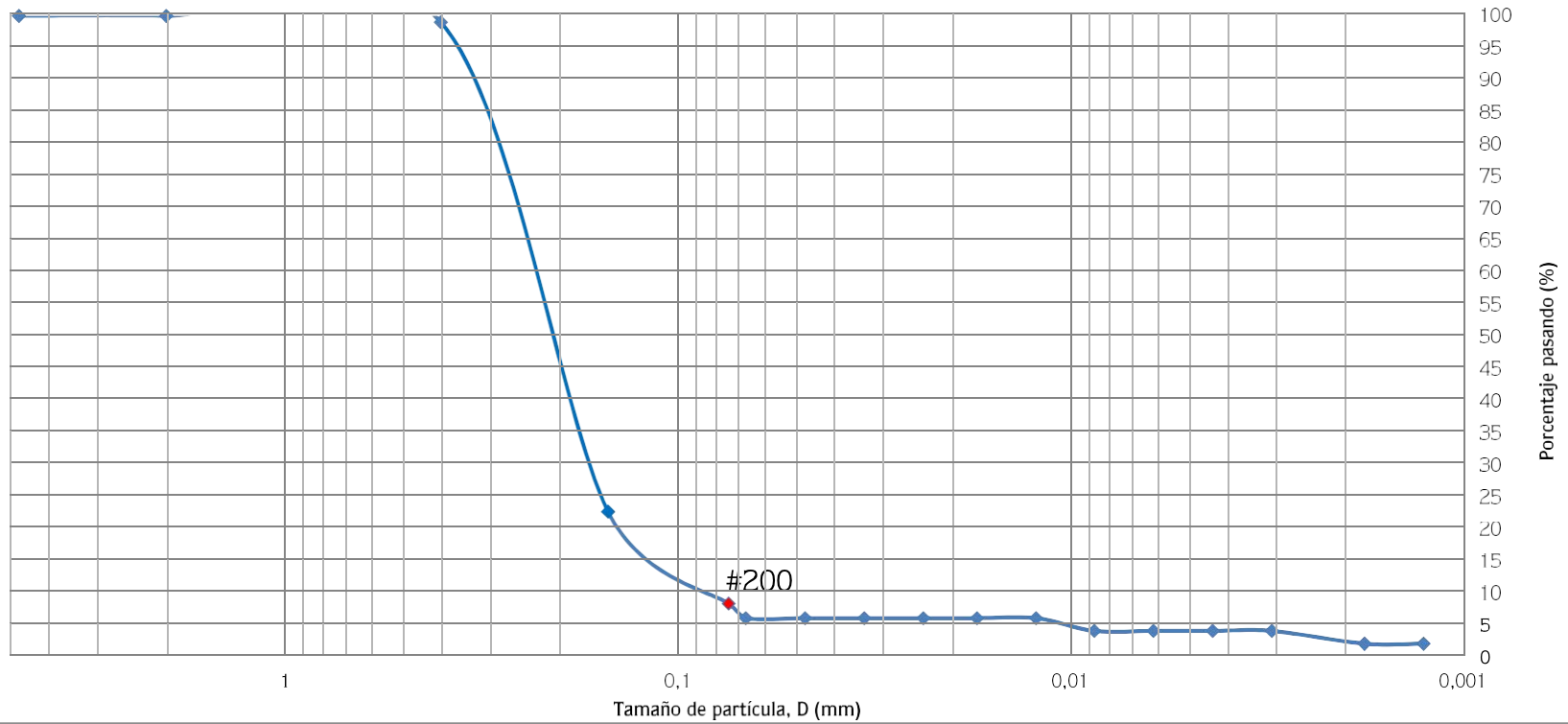
Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P4

P4

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

Versión:
02

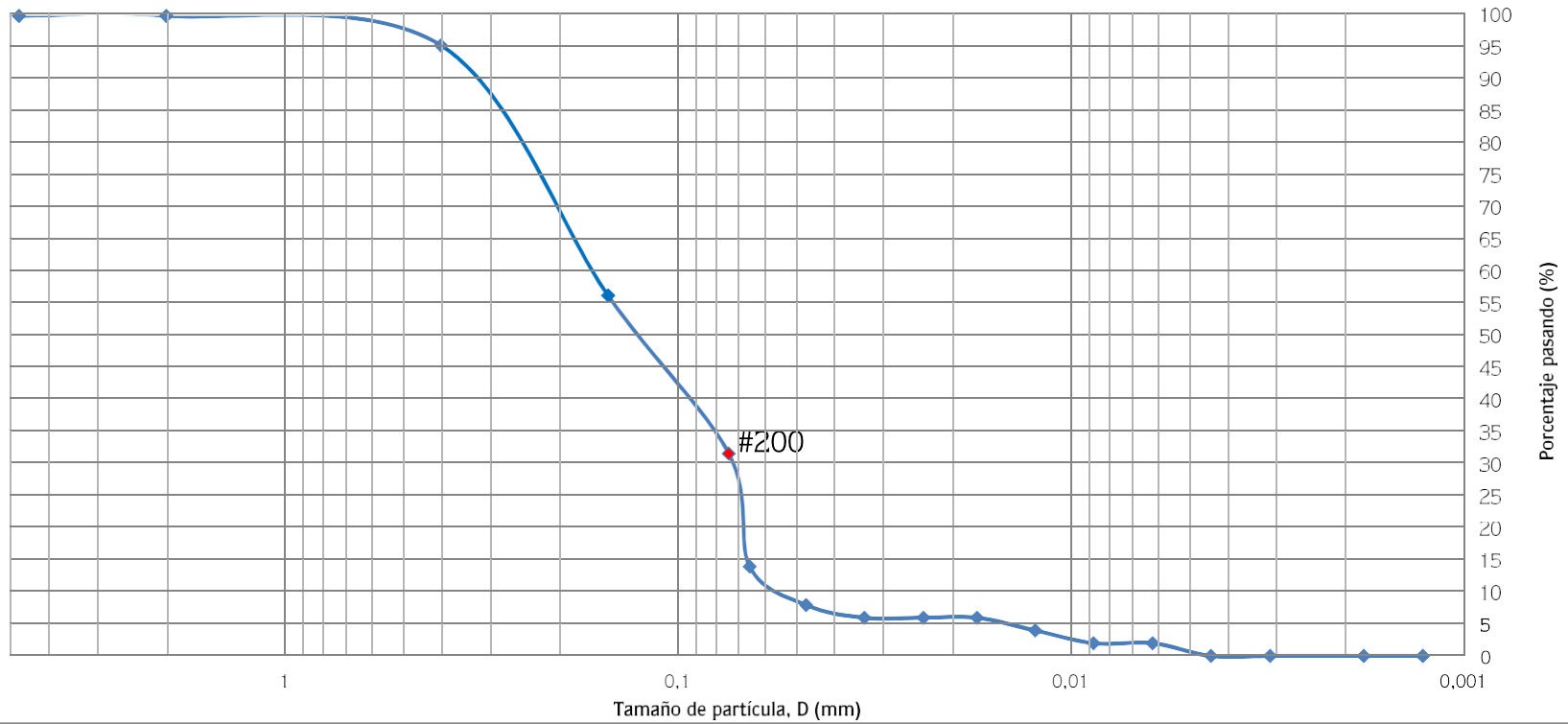
Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P6

P6

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

Versión:
02

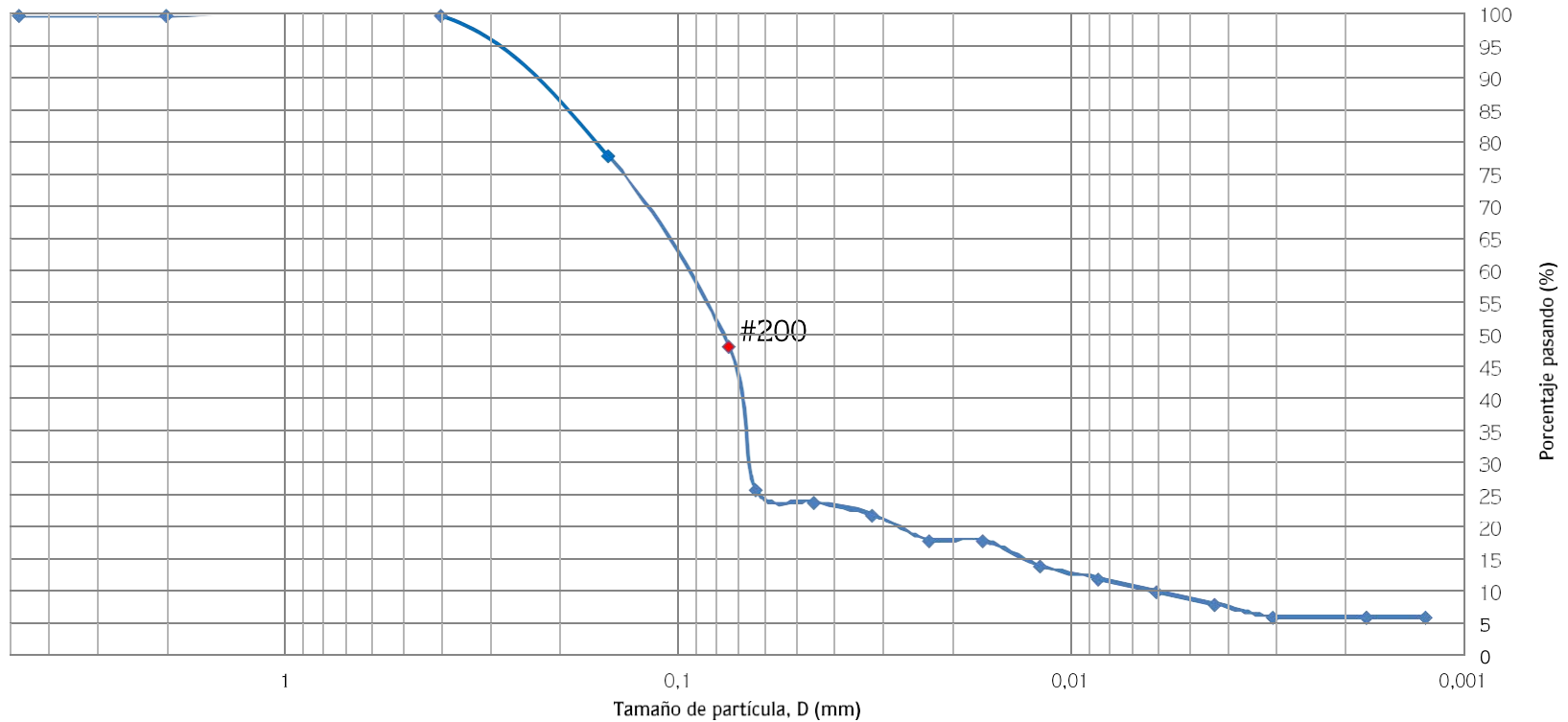
Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P7

P7

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

Versión:
02

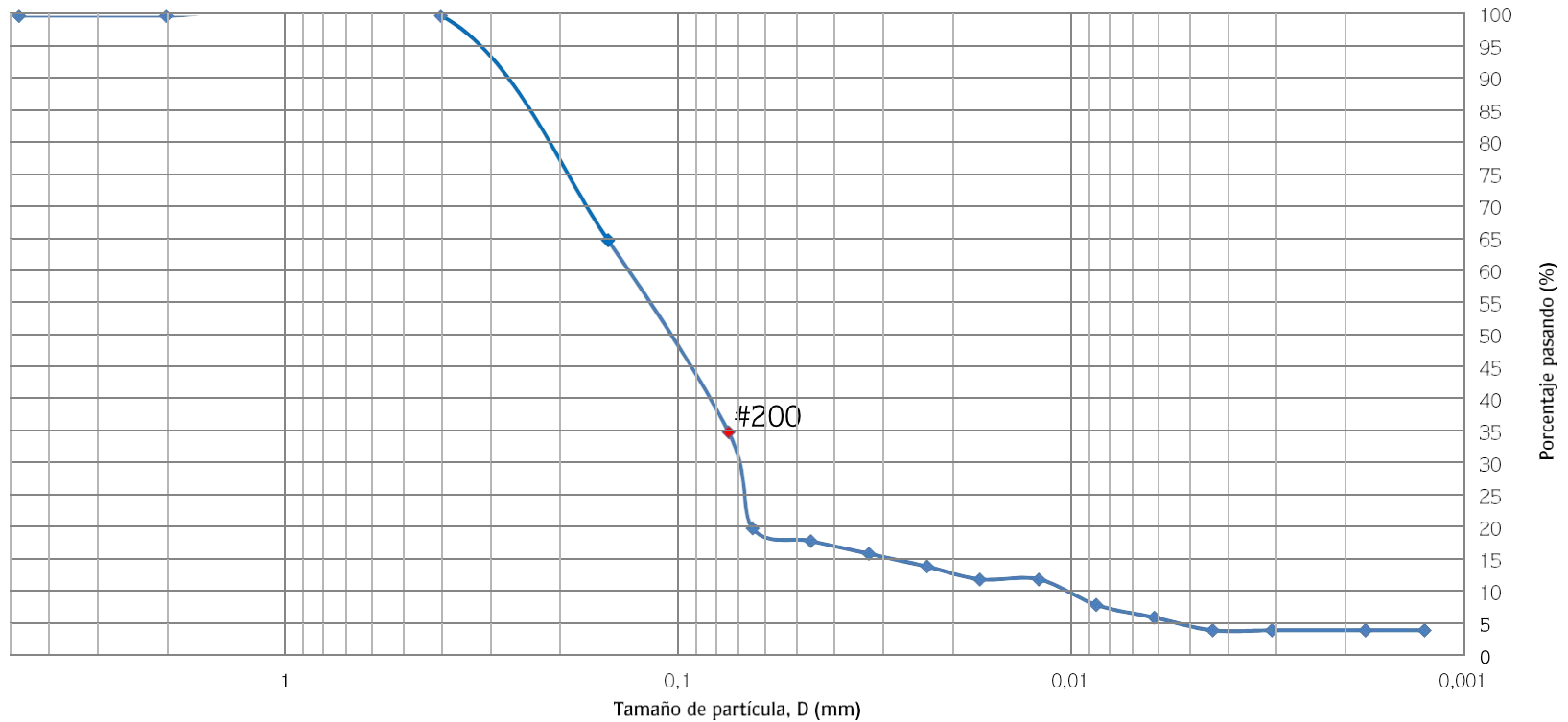
Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P8

P8

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

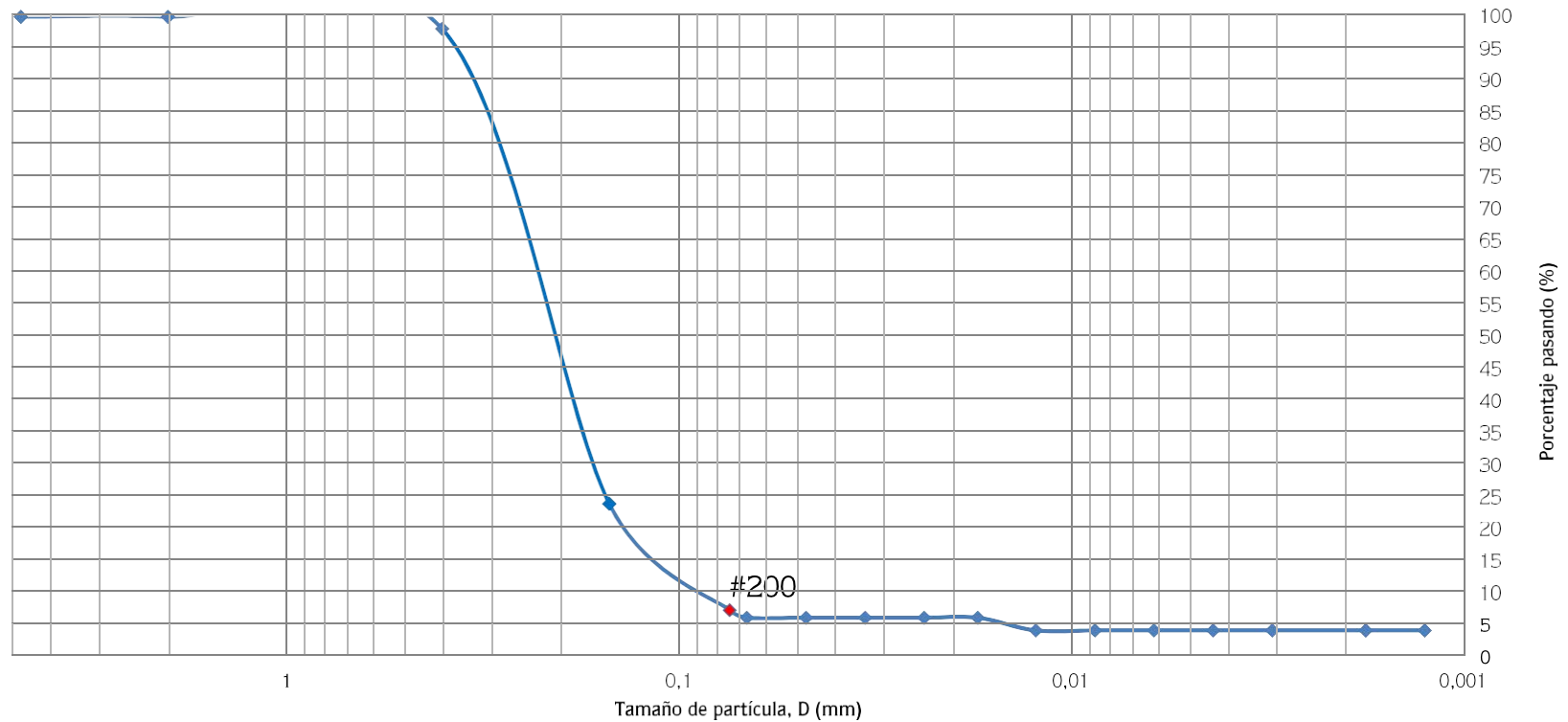
Versión:
02

Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P9

Profundidad (m): ---





HOJA DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO E HIDRÓMETRO

Consecutivo: 170-2023-01

Código: EN-P18-R02

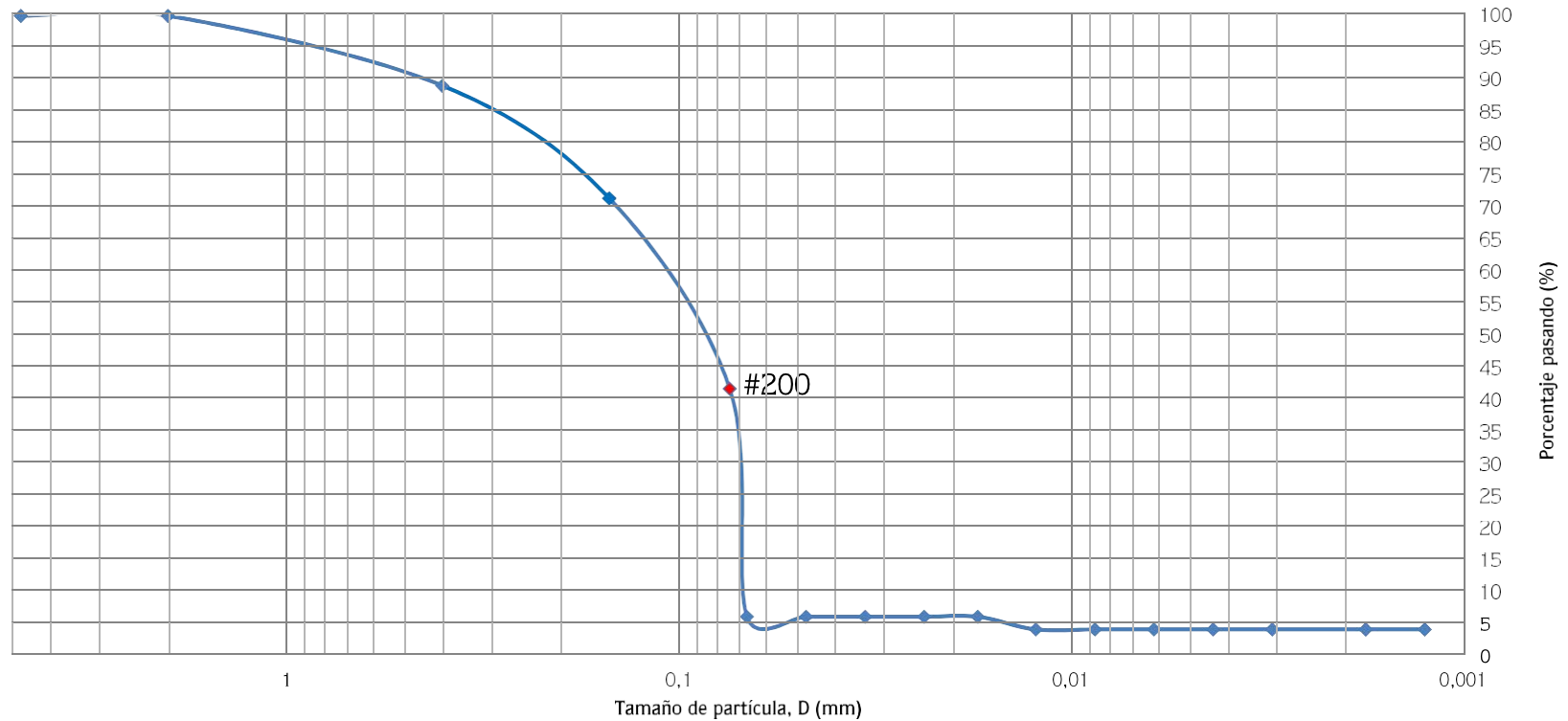
Versión:
02

Página:
1 de 1

Proyecto: Caracterización de material

Identificación de la muestra: P10

Profundidad (m): ---



ANEXO I

REPORTES DE PRUEBAS QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Registrada en:	AGQ Lambda	Cliente (^):	Aquatic Survey SRL
Estudio	AMM-CR02-23-00047	Centro Análisis:	AGQ Lambda	Domicilio (^):	San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibas 100 m S 175 m N
PNT Muestreo	PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24			Cod Cliente:	CR02-00005385
Cliente 3º(^):	---			Contrato:	QSP-LA231000113

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.



Pamela Badilla Escalante

Química N.I. 2997



Anthony Crisanto Ramirez Mendez

Químico N.I. 3101



Marianela Arrieta González

MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan.

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio	AMM-CR02-23-00047	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	-------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción(A)	S-23/071834 Punto numero 1, profundidad 18.1m	S-23/071843 Punto numero 2, profundidad 18.5m	S-23/071844 Punto numero 3, profundidad 18.0m	S-23/071845 Punto numero 4, profundidad 15.7m	S-23/071846 Punto numero 5, profundidad 14.7m	S-23/071848 Punto numero 6, profundidad 15.8	S-23/071854 Punto numero 7, profundidad 13.6	S-23/071855 Punto numero 8, profundidad 16.6m
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Parámetro	Incert	Unidades								
Complejo de Cambio										
*N Monobutilestaño	-	µg/kg PS	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto
*N Tributilestaño - TBT	-	µg/kg PS	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto

Metales Totales										
*26 Arsénico	±1,1	mg/kg PS	9,98	10,2	8,92	9,92	9,35	9,21	10,6	9,03
* Azufre.	±677	mg/kg PS	< 2.000	< 2.000	< 2.000	< 2.000	< 2.000	4.089	5.439	3.385
*26 Cadmio	±0,027	mg/kg PS	0,304	0,284	0,310	0,334	0,335	0,428	0,403	0,274
*26 Cobre	±5,8	mg/kg PS	41,2	47,9	44,0	52,0	50,5	69,8	65,4	57,9
*26 Estaño	±0,28	mg/kg PS	1,02	0,878	1,01	1,23	0,900	1,11	1,13	1,42
*26 Hierro	±8.188	mg/kg PS	47.428	52.788	47.845	47.774	47.875	49.242	47.705	40.940
*26 Mercurio	±0,017	mg/kg PS	0,05	0,07	0,05	0,06	0,08	0,13	0,10	0,07
*26 Níquel	±3,1	mg/kg PS	26,2	25,3	20,9	25,0	25,1	22,5	23,3	19,2
*26 Plomo	±0,99	mg/kg PS	4,38	4,89	4,18	5,23	5,95	6,17	6,28	4,96
*26 Titanio	±413	mg/kg PS	2.567	2.876	2.655	2.701	2.790	2.591	2.476	2.063
*26 Zinc	±15	mg/kg PS	88	91	82	93	89	86	98	72

Microbiología										
* Coliformes Fecales	±15%	UFC/g	1,40 x 10 ²	< 1,00 x 10 ¹	3,00 x 10 ¹	1,50 x 10 ²	1,00 x 10 ¹	9,00 x 10 ¹	2,50 x 10 ²	2,00 x 10 ¹
*N Dibutilestaño - DBT	-	µg/kg PS	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto
*N Estreptococos fecales	-	NMP/g	9,20	23,0	93,0	93,0	240	150	43,0	210

Hidrocarburos										
Hidrocarburos C10-C28	±8,7	mg/kg PS	33,5	34,2	39,0	30,7	29,8	67,6	61,7	58,3
Hidrocarburos C28-C40	±16	mg/kg PS	117	82,3	106	56,3	34,5	109	101	105
Hidrocarburos C5-C10	-	mg/kg PS	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00	< 2,00

HAPs										
Acenafteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaftileno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Antraceno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo (a) antraceno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo (a) pireno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo (b) fluoranteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo (g,h,i) perileno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo (k) fluoranteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Criseno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo (a,h) antraceno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenantreno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoreno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
*26 Naftaleno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio AMM-CR02-23-00047

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción(A)	S-23/071834 Punto numero 1, profundidad 18.1m	S-23/071843 Punto numero 2, profundidad 18.5m	S-23/071844 Punto numero 3, profundidad 18.0m	S-23/071845 Punto numero 4, profundidad 15.7m	S-23/071846 Punto numero 5, profundidad 14.7m	S-23/071848 Punto numero 6, profundidad 15.8	S-23/071854 Punto numero 7, profundidad 13.6	S-23/071855 Punto numero 8, profundidad 16.6m		
Parámetro	Incert	Unidades								
BTEX										
*26 Benceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
* Etilbenceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 m,p-Xileno	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
*26 o-xileno	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Tolueno	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
*26 Xilenos	-	mg/kg PS	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Plaguicidas										
*26 Alacloro	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
*26 Aldrín	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Alfa-HCH	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Ametrina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Atrazina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Azinós-metilo	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Benalaxil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Beta-HCH	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Captan	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Carbaril	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Cianazina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Cipermetrina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Ciproconazol	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Clodinafop-propagil ester	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Clordecona	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Clorfenvinfós	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Clorpirifós Etil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Clortal Dimetil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Clortalonil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Delta-HCH	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Diazinón	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Dieldrín	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Diflufenicán	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Dimetoato	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Endosulfán Alfa	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Endosulfán Beta	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Endosulfán Sulfato	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Endrin Aldehido	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Endrin Cetona	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Endrin	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 EPTC	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio AMM-CR02-23-00047

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción(A)	S-23/071834 Punto numero 1, profundidad 18.1m	S-23/071843 Punto numero 2, profundidad 18.5m	S-23/071844 Punto numero 3, profundidad 18.0m	S-23/071845 Punto numero 4, profundidad 15.7m	S-23/071846 Punto numero 5, profundidad 14.7m	S-23/071848 Punto numero 6, profundidad 15.8	S-23/071854 Punto numero 7, profundidad 13.6	S-23/071855 Punto numero 8, profundidad 16.6m		
Parámetro	Incert	Unidades								
Plaguicidas										
*26 Etion	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Etoprofos	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Fenamifos (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Flusilazol	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Folpet	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Heptacloro (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Hexaclorobenceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Isodrin	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Lindano	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Malation (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Metalaxilo	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Metidación	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Metoxicloro	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Metribuzina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Miclobutanilo	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Mirex	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Molinato	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 o,p-DDT	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Oxifluorfen	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 p,p-DDD	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 p,p-DDE	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 p,p-DDT	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Paration Etil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Paration-Metilo (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Pendimetalina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Pentaclorobenceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Piridabén	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Pirimetanil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Prometrina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Propazina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Propizamida	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Simacina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
*26 Simetrina (Siduron)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCBs										
*26 PCB Nº 101	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
*26 PCB Nº 118	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
*26 PCB Nº 138	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio	AMM-CR02-23-00047	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	-------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción(A)	S-23/071834 Punto numero 1, profundidad 18.1m	S-23/071843 Punto numero 2, profundidad 18.5m	S-23/071844 Punto numero 3, profundidad 18.0m	S-23/071845 Punto numero 4, profundidad 15.7m	S-23/071846 Punto numero 5, profundidad 14.7m	S-23/071848 Punto numero 6, profundidad 15.8	S-23/071854 Punto numero 7, profundidad 13.6	S-23/071855 Punto numero 8, profundidad 16.6m
PCBs								
*26 PCB N° 153	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
*26 PCB N° 180	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
*26 PCB N° 28	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
*26 PCB N° 52	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)								
*A PCDD/F	-	ng/g	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio	AMM-CR02-23-00047	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	-------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-23/071856	S-23/071857
Descripción(Δ)	Punto numero 9, profundidad 7,3m	Punto numero 10, profundidad 8,6m

Parámetro	Incert	Unidades								
Complejo de Cambio										
*N Monobutilestaño	-	µg/kg PS	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto						
*N Tributilestaño - TBT	-	µg/kg PS	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto						

Metales Totales										
*26 Arsénico	±0,96	mg/kg PS	6,78	8,04						
* Azufre.	±438	mg/kg PS	< 2.000	2.192						
*26 Cadmio	±0,036	mg/kg PS	0,264	0,357						
*26 Cobre	±4,8	mg/kg PS	34,0	48,1						
*26 Estaño	±0,24	mg/kg PS	0,989	1,20						
*26 Hierro	±9.590	mg/kg PS	44.953	47.952						
*26 Mercurio	±0,24	mg/kg PS	0,05	0,96						
*26 Níquel	±3,2	mg/kg PS	21,0	20,2						
*26 Plomo	±1,4	mg/kg PS	3,74	7,09						
*26 Titanio	±423	mg/kg PS	2.426	2.116						
*26 Zinc	±25	mg/kg PS	81	120						

Microbiología										
* Coliformes Fecales	±15%	UFC/g	4,00 x 10 ¹	5,00 x 10 ¹						
*N Dibutilestaño - DBT	-	µg/kg PS	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto						
*N Estreptococos fecales	-	NMP/g	43,0	>1,1 x 10 ³						

Hidrocarburos										
Hidrocarburos C10-C28	±11	mg/kg PS	29,3	70,1						
Hidrocarburos C28-C40	±33	mg/kg PS	45,3	223						
Hidrocarburos C5-C10	-	mg/kg PS	< 2,00	< 2,00						

HAPs										
Acenafteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Acenaftileno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Antraceno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Benzo (a) antraceno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Benzo (a) pireno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Benzo (b) fluoranteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Benzo (g,h,i) perileno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Benzo (k) fluoranteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Criseno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Dibenzo (a,h) antraceno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Fenantreno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Fluoranteno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
Fluoreno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						
*26 Naftaleno	-	mg/kg PS	< 0,05	< 0,05						

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio AMM-CR02-23-00047

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

RESULTADOS ANALITICOS

N° de Referencia Descripción(*) S-23/071856 Punto numero 9, profundidad 7,3m S-23/071857 Punto numero 10, profundidad 8,6m

Parámetro	Incert	Unidades							
BTEX									
*26 Benceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
* Etilbenceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 m,p-Xileno	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010					
*26 o-xileno	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010					
Tolueno	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010					
*26 Xilenos	-	mg/kg PS	< 0,02	< 0,02					
Plaguicidas									
*26 Alacloro	-	mg/kg PS	< 0,010	< 0,010					
*26 Aldrín	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Alfa-HCH	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Ametrina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Atrazina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Azinfós-metilo	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Benalaxil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Beta-HCH	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Captan	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Carbaril	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Cianazina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Cipermetrina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Ciproconazol	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Clodinafop-propagil ester	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Clordecona	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Clorfenvinfós	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Clorpirifos Etil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Clortal Dimetil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Clortalonil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Delta-HCH	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Diazinón	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Dieldrín	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Diflufenicán	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Dimetoato	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Endosulfán Alfa	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Endosulfán Beta	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Endosulfán Sulfato	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Endrin Aldehido	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Endrin Cetona	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 Endrin	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					
*26 EPTC	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01					

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio AMM-CR02-23-00047

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción(*) S-23/071856 Punto numero 9, profundidad 7,3m S-23/071857 Punto numero 10, profundidad 8,6m

Parámetro	Incert	Unidades								
Plaguicidas										
*26 Etion	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Etoprofos	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Fenamifos (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Flusilazol	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Folpet	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Heptacloro (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Hexaclorobenceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Isodrin	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Lindano	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Malation (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Metalaxilo	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Metidación	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Metoxicloro	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Metribuzina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Miclobutanilo	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Mirex	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Molinato	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 o,p-DDT	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Oxifluorfen	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 p,p-DDD	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 p,p-DDE	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 p,p-DDT	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Paration Etil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Paration-Metilo (SP)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Pendimetalina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Pentaclorobenceno	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Piridabén	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Pirimetanil	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Prometrina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Propazina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Propizamida	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Simacina	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
*26 Simetrina (Siduron)	-	mg/kg PS	< 0,01	< 0,01						
PCBs										
*26 PCB N° 101	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100						
*26 PCB N° 118	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100						
*26 PCB N° 138	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100						

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio	AMM-CR02-23-00047	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	-------------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción(*)	S-23/071856 Punto numero 9, profundidad 7,3m	S-23/071857 Punto numero 10, profundidad 8,6m							
Parámetro	Incert	Unidades							
PCBs									
*26 PCB N° 153	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100					
*26 PCB N° 180	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100					
*26 PCB N° 28	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100					
*26 PCB N° 52	-	mg/kg PS	< 0,0100	< 0,0100					
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)									
*A PCDD/F	-	ng/g	Ver anexo adjunto	Ver anexo adjunto					

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(*) Parámetro no Acreditado por ECA n° LE-002

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC N° 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS n° TL-1036 y reconocido por ECA n° ECA-RECA-020-2023

Estudio	AMM-CR02-23-00047	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	-------------------	--------------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio				
*N Monobutilestaño	PS // BS/0062 GC-MS/MS	Cromatog CG/MS-MS		10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	PS // BS/0062 GC-MS/MS	Cromatog CG/MS-MS		10,0 µg/kg PS
Metales Totales				
*26 Arsénico	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,040 mg/kg PS
* Azufre.	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,040 mg/kg PS
*26 Plomo	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	ICP-MS		0,40 mg/kg PS
Microbiología				
* Coliformes Fecales	APHA CMMEF CAP.8	Recuento Colonias		1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	PS // BS/0062 GC-MS/MS	Cromatog CG/MS-MS		10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	PS // SM 9230 E 23 Ed	Subcontrat		1,80 NMP/g
Hidrocarburos				
Hidrocarburos C10-C28	IT-381 / EPA_8015_C	Cromat CG FID		2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	IT-381 / EPA_8015_C	Cromat CG FID		2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	IT-381 / EPA 8015C	Cromatog CG/MS-MS		2,00 mg/kg PS
HAPs				
Acenafteno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Antraceno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Criseno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Fenantreno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio	AMM-CR02-23-00047		Tipo Muestra:	SEDIMENTOS
---------	-------------------	--	---------------	------------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (#)
Fluoreno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS
*26 Naftaleno	IT-382 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS-MS		0,05 mg/kg PS

BTEX

*26 Benceno	IT-381 / EPA 8260 D	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	IT-381 / EPA 8260 D	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	IT-381 / EPA 8260 D	Cromatog CG/MS		0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	IT-381 / EPA 8260 D	Cromatog CG/MS		0,010 mg/kg PS
Tolueno	IT-381 / EPA 8260 D	Cromatog CG/MS		0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	IT-381 / EPA 8260 D	Cromatog CG/MS		0,02 mg/kg PS

Plaguicidas

*26 Alacloro	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Captan	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfos	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Dieldrín	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehido	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Etion	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio	AMM-CR02-23-00047		Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	-------------------	--	--------------------------

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (#)
*26 Flusilazol	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Metidación	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfen	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDD	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	IT-447 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,01 mg/kg PS
PCBs				
*26 PCB N° 101	IT-446 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 118	IT-446 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 138	IT-446 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 153	IT-446 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 180	IT-446 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 28	IT-446 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 52	IT-446 / EPA 8270 E	Cromatog CG/MS		0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)				
*A PCDD/F	PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	Subcontrat		5,00 ng/g

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

Estudio	AMM-CR02-23-00047	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	-------------------	--------------------------

MUESTRAS

	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-23/071834		25/10/2023 11:00	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,7273490 9,9158750	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez
S-23/071843		25/10/2023 11:50	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,7259780 9,9146450	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071844		25/10/2023 12:41	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,724269 9,914260	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071845		25/10/2023 16:00	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,723356724269 9,913261	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071846		25/10/2023 08:01	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,722442 9,912253	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071848		25/10/2023 08:46	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,720654 9,912680	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071854		25/10/2023 09:53	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,719476 9,912940	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071855		25/10/2023 10:30	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,720662 9,915245	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071856		25/10/2023 13:17	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,716455 9,913943	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas
S-23/071857		25/10/2023 11:35	Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	-84,77176 9,912529	27/10/2023	27/10/2023	CR02-00005385-4	Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit

N° de Referencia: S-23/071834	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 1, profundidad 18.1m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 11:00	Muestreado por: Jose E. Ramirez	
Muestreo:		
Lugar de Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	Coordenadas x,y: -84,7273490 9,9158750

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	9,98	mg/kg PS	±1,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	< 2.000	mg/kg PS	-		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,304	mg/kg PS	±0,03		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	41,2	mg/kg PS	±4,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	1,02	mg/kg PS	±0,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	47.428	mg/kg PS	±9.486		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,05	mg/kg PS	±0,013		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	26,2	mg/kg PS	±4,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos. El Lim Detec es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071834

Descripción(^): Punto numero 1, profundidad 18.1m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	4,38	mg/kg PS	±0,88		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.567	mg/kg PS	±513		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	88	mg/kg PS	±18		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	1,40 x 10 ²	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	9,20	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	33,5	mg/kg PS	±5,0		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	117	mg/kg PS	±18		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071834

Descripción(^): Punto numero 1, profundidad 18.1m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071834

Descripción(^): Punto numero 1, profundidad 18.1m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehído	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071834

Descripción(^): Punto numero 1, profundidad 18.1m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC N° 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS n° TL-1036 y reconocido por ECA n° ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA n° LE-002

Nº de Referencia: S-23/071834

Descripción(^): Punto numero 1, profundidad 18.1m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071834

Descripción(^): Punto numero 1, profundidad 18.1m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732133
ANÁLISIS Nº: 7659212
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071834
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 11:00

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 1 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071834

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 001

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071834			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	14.755	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	67.9	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.00098	0.00098	0.002	1	0.00098
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0015	0.0015	0.0029	0.5	0.00074
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.002	0.002	0.0041	0.1	0.0002
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.002	0.002	0.004	0.1	0.0002
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0022	0.0022	0.0044	0.1	0.00022
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0023	0.0023	0.0046	0.01	0.000023
OCDD	< 0.011	0.0055	0.011	0.001	0.000011
2,3,7,8-TCDF	< 0.0008	0.0008	0.0016	0.1	0.00008
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0025	0.05	0.000063
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0016	0.0016	0.0031	0.5	0.00078
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0015	0.0015	0.003	0.1	0.00015
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0033	0.1	0.00016
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0019	0.0019	0.0038	0.1	0.00019
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0033	0.1	0.00016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.01	0.000016
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0017	0.0017	0.0033	0.01	0.000017
OCDF	< 0.0048	0.0048	0.0096	0.001	0.0000048
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.022	Tetra-CDFs	< 0.03		
Penta-CDDs	< 0.021	Penta-CDFs	< 0.035		
Hexa-CDDs	< 0.02	Hexa-CDFs	< 0.024		
Hepta-CDDs	< 0.0046	Hepta-CDFs	< 0.0063		
OCDD	< 0.011	OCDF	< 0.0048		
Total PCDDs	< 0.079	Total PCDFs	< 0.1		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071843	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 2, profundidad 18.5m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 11:50	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,7259780 9,9146450
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	10,2	mg/kg PS	±1,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	< 2.000	mg/kg PS	-		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,284	mg/kg PS	±0,028		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	47,9	mg/kg PS	±4,8		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	0,878	mg/kg PS	±0,18		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	52.788	mg/kg PS	±10.558		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,07	mg/kg PS	±0,017		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	25,3	mg/kg PS	±4,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071843

Descripción(^): Punto numero 2, profundidad 18.5m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	4,89	mg/kg PS	±0,98		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.876	mg/kg PS	±575		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	91	mg/kg PS	±19		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	< 1,00 x 10 ¹	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	23,0	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	34,2	mg/kg PS	±5,1		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	82,3	mg/kg PS	±12		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071843

Descripción(^): Punto numero 2, profundidad 18.5m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071843

Descripción(^): Punto numero 2, profundidad 18.5m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehído	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071843

Descripción(^): Punto numero 2, profundidad 18.5m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC Nº 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS nº TL-1036 y reconocido por ECA nº ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA nº LE-002

N° de Referencia: S-23/071843

Descripción(^): Punto numero 2, profundidad 18.5m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071843

Descripción(^): Punto numero 2, profundidad 18.5m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732134
ANÁLISIS Nº: 7659213
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071843
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 11:50

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 2 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071843

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 002

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071843			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	12.065	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	63.5	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.0011	0.0011	0.0022	1	0.0011
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0014	0.0014	0.0029	0.5	0.00071
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.1	0.00018
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0018	0.0018	0.0035	0.1	0.00018
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0019	0.0019	0.0039	0.1	0.00019
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0023	0.0023	0.0045	0.01	0.000023
OCDD	< 0.0061	0.0061	0.012	0.001	0.0000061
2,3,7,8-TCDF	< 0.0011	0.0011	0.0021	0.1	0.00011
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0026	0.05	0.000066
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0014	0.0014	0.0029	0.5	0.00072
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0031	0.1	0.00016
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0015	0.0015	0.0029	0.1	0.00015
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0019	0.0019	0.0038	0.1	0.00019
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.1	0.00016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0014	0.0014	0.0029	0.01	0.000014
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.01	0.000016
OCDF	< 0.0053	0.0053	0.011	0.001	0.0000053
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]		PCDFs	Result [ng/g dw]	
Tetra-CDDs	< 0.024		Tetra-CDFs	< 0.04	
Penta-CDDs	< 0.02		Penta-CDFs	< 0.037	
Hexa-CDDs	< 0.018		Hexa-CDFs	< 0.025	
Hepta-CDDs	< 0.0045		Hepta-CDFs	< 0.0057	
OCDD	< 0.0061		OCDF	< 0.0053	
Total PCDDs	< 0.073		Total PCDFs	< 0.11	

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071844	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 3, profundidad 18.0m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 12:41	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,724269 9,914260
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	8,92	mg/kg PS	±1,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	< 2.000	mg/kg PS	-		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,310	mg/kg PS	±0,031		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	44,0	mg/kg PS	±4,4		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	1,01	mg/kg PS	±0,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	47.845	mg/kg PS	±9.569		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,05	mg/kg PS	±0,013		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	20,9	mg/kg PS	±3,3		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071844

Descripción(^): Punto numero 3, profundidad 18.0m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	4,18	mg/kg PS	±0,84		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.655	mg/kg PS	±531		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	82	mg/kg PS	±17		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	3,00 x 10 ¹	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	93,0	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	39,0	mg/kg PS	±5,9		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	106	mg/kg PS	±16		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071844

Descripción(^): Punto numero 3, profundidad 18.0m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071844

Descripción(^): Punto numero 3, profundidad 18.0m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehído	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071844

Descripción(^): Punto numero 3, profundidad 18.0m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC Nº 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS nº TL-1036 y reconocido por ECA nº ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA nº LE-002

Nº de Referencia: S-23/071844

Descripción(^): Punto numero 3, profundidad 18.0m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071844

Descripción(^): Punto numero 3, profundidad 18.0m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732135
ANÁLISIS Nº: 7659214
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071844
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 12:41

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 3 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071844

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 003

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071844			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	14.104	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	59.9	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.00098	0.00098	0.002	1	0.00098
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0017	0.0017	0.0033	0.5	0.00083
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.002	0.002	0.0039	0.1	0.0002
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0017	0.0017	0.0034	0.1	0.00017
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0019	0.0019	0.0037	0.1	0.00019
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0023	0.0023	0.0046	0.01	0.000023
OCDD	< 0.018	0.009	0.018	0.001	0.000018
2,3,7,8-TCDF	< 0.0011	0.0011	0.0021	0.1	0.00011
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0014	0.0014	0.0027	0.05	0.000068
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0014	0.0014	0.0028	0.5	0.00069
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0015	0.0015	0.003	0.1	0.00015
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0033	0.1	0.00016
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0019	0.0019	0.0038	0.1	0.00019
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0033	0.1	0.00016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0016	0.0016	0.0031	0.01	0.000016
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.01	0.000016
OCDF	< 0.0032	0.0032	0.0063	0.001	0.0000032
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.021	Tetra-CDFs	< 0.04		
Penta-CDDs	< 0.023	Penta-CDFs	< 0.038		
Hexa-CDDs	< 0.02	Hexa-CDFs	< 0.024		
Hepta-CDDs	< 0.0046	Hepta-CDFs	< 0.0062		
OCDD	< 0.018	OCDF	< 0.0032		
Total PCDDs	< 0.087	Total PCDFs	< 0.11		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are bellow limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

Nº de Referencia: S-23/071845	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 4, profundidad 15.7m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 16:00	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,723356724269 9,913261
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	9,92	mg/kg PS	±1,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	< 2.000	mg/kg PS	-		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,334	mg/kg PS	±0,033		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	52,0	mg/kg PS	±5,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	1,23	mg/kg PS	±0,25		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	47.774	mg/kg PS	±9.555		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,06	mg/kg PS	±0,015		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	25,0	mg/kg PS	±4,0		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071845

Descripción(^): Punto numero 4, profundidad 15.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	5,23	mg/kg PS	±1,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.701	mg/kg PS	±540		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	93	mg/kg PS	±20		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	1,50 x 10 ²	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	93,0	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	30,7	mg/kg PS	±4,6		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	56,3	mg/kg PS	±8,5		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071845

Descripción(^): Punto numero 4, profundidad 15.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071845

Descripción(^): Punto numero 4, profundidad 15.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehido	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071845

Descripción(^): Punto numero 4, profundidad 15.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC Nº 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS nº TL-1036 y reconocido por ECA nº ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA nº LE-002

Nº de Referencia: S-23/071845

Descripción(^): Punto numero 4, profundidad 15.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071845

Descripción(^): Punto numero 4, profundidad 15.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732136
ANÁLISIS Nº: 7659215
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071845
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 16:00

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 4 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071845

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 004

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071845			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	10.980	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	68.8	Acquisition date [d.m.y]:	22.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.00098	0.00098	0.002	1	0.00098
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0014	0.0014	0.0029	0.5	0.00071
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.002	0.002	0.004	0.1	0.0002
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0022	0.0022	0.0043	0.1	0.00022
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0024	0.0024	0.0048	0.1	0.00024
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0025	0.0025	0.0049	0.01	0.000025
OCDD	< 0.016	0.008	0.016	0.001	0.000016
2,3,7,8-TCDF	< 0.00088	0.00088	0.0018	0.1	0.000088
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0012	0.0012	0.0024	0.05	0.000059
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0026	0.5	0.00065
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0014	0.0014	0.0029	0.1	0.00014
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0031	0.1	0.00016
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.1	0.00018
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0015	0.0015	0.0031	0.1	0.00015
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.01	0.0052	0.01	0.01	0.0001
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0056	0.0056	0.011	0.01	0.000056
OCDF	< 0.0031	0.0031	0.0061	0.001	0.0000031
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.021	Tetra-CDFs	< 0.034		
Penta-CDDs	< 0.02	Penta-CDFs	< 0.033		
Hexa-CDDs	< 0.02	Hexa-CDFs	< 0.023		
Hepta-CDDs	< 0.0049	Hepta-CDFs	< 0.021		
OCDD	< 0.016	OCDF	< 0.0031		
Total PCDDs	< 0.082	Total PCDFs	< 0.11		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071846	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 5, profundidad 14.7m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 08:01	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,722442 9,912253
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	9,35	mg/kg PS	±1,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	< 2.000	mg/kg PS	-		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,335	mg/kg PS	±0,034		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	50,5	mg/kg PS	±5,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	0,900	mg/kg PS	±0,18		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	47.875	mg/kg PS	±9.575		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,08	mg/kg PS	±0,019		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	25,1	mg/kg PS	±4,0		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071846

Descripción(^): Punto numero 5, profundidad 14.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	5,95	mg/kg PS	±1,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.790	mg/kg PS	±558		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	89	mg/kg PS	±19		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	1,00 x 10 ¹	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	240	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	29,8	mg/kg PS	±4,5		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	34,5	mg/kg PS	±5,2		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071846

Descripción(^): Punto numero 5, profundidad 14.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071846

Descripción(^): Punto numero 5, profundidad 14.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehído	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071846

Descripción(^): Punto numero 5, profundidad 14.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB N° 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB N° 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC N° 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS n° TL-1036 y reconocido por ECA n° ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA n° LE-002

Nº de Referencia: S-23/071846

Descripción(^): Punto numero 5, profundidad 14.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

N° de Referencia: S-23/071846

Descripción(^): Punto numero 5, profundidad 14.7m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732137
ANÁLISIS Nº: 7659216
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071846
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 08:01

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 5 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071846

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 005

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071846			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	11.293	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	60.1	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.0011	0.0011	0.0022	1	0.0011
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0014	0.0014	0.0027	0.5	0.00068
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.0021	0.0021	0.0042	0.1	0.00021
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0017	0.0017	0.0033	0.1	0.00017
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.1	0.00018
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0022	0.0022	0.0043	0.01	0.000022
OCDD	< 0.016	0.0078	0.016	0.001	0.000016
2,3,7,8-TCDF	< 0.001	0.001	0.002	0.1	0.0001
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0014	0.0014	0.0027	0.05	0.000068
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0015	0.0015	0.0031	0.5	0.00076
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0013	0.0013	0.0027	0.1	0.00013
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0014	0.0014	0.0028	0.1	0.00014
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.1	0.00018
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.1	0.00016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0024	0.0012	0.0024	0.01	0.000024
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0014	0.0014	0.0027	0.01	0.000014
OCDF	< 0.0027	0.0027	0.0053	0.001	0.000027
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]		PCDFs	Result [ng/g dw]	
Tetra-CDDs	< 0.024		Tetra-CDFs	< 0.038	
Penta-CDDs	< 0.019		Penta-CDFs	< 0.038	
Hexa-CDDs	< 0.021		Hexa-CDFs	< 0.021	
Hepta-CDDs	< 0.0043		Hepta-CDFs	< 0.0048	
OCDD	< 0.016		OCDF	< 0.0027	
Total PCDDs	< 0.084		Total PCDFs	< 0.1	

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071848	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 6, profundidad 15.8		

Fecha/Hora: 25/10/2023 08:46	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,720654 9,912680
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	9,21	mg/kg PS	±1,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	4.089	mg/kg PS	±818		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,428	mg/kg PS	±0,043		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	69,8	mg/kg PS	±7,0		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	1,11	mg/kg PS	±0,22		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	49.242	mg/kg PS	±9.848		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,13	mg/kg PS	±0,032		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	22,5	mg/kg PS	±3,6		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos. El Lim Detec es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071848

Descripción(^): Punto numero 6, profundidad 15.8

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	6,17	mg/kg PS	±1,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.591	mg/kg PS	±518		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	86	mg/kg PS	±18		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	9,00 x 10 ¹	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	150	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	67,6	mg/kg PS	±10		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	109	mg/kg PS	±16		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071848

Descripción(^): Punto numero 6, profundidad 15.8

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071848

Descripción(^): Punto numero 6, profundidad 15.8

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehido	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071848

Descripción(^): Punto numero 6, profundidad 15.8

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC N° 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS n° TL-1036 y reconocido por ECA n° ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA n° LE-002

Nº de Referencia: S-23/071848

Descripción(^): Punto numero 6, profundidad 15.8

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071848

Descripción(^): Punto numero 6, profundidad 15.8

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732138
ANÁLISIS Nº: 7659217
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071848
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 08:46

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 6 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071848

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 006

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071848			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	12.730	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	45.2	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.0011	0.0011	0.0021	1	0.0011
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0013	0.0013	0.0026	0.5	0.00066
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.0021	0.0021	0.0041	0.1	0.00021
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.1	0.00018
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.002	0.002	0.004	0.1	0.0002
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.003	0.003	0.0061	0.01	0.00003
OCDD	< 0.03	0.015	0.03	0.001	0.00003
2,3,7,8-TCDF	< 0.00095	0.00095	0.0019	0.1	0.000095
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0026	0.05	0.000064
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0015	0.0015	0.0031	0.5	0.00077
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0014	0.0014	0.0028	0.1	0.00014
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0015	0.0015	0.0029	0.1	0.00015
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.002	0.002	0.004	0.1	0.0002
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0015	0.0015	0.0031	0.1	0.00015
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.002	0.002	0.0041	0.01	0.00002
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0017	0.0017	0.0034	0.01	0.000017
OCDF	< 0.0039	0.0039	0.0078	0.001	0.0000039
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.023	Tetra-CDFs	< 0.036		
Penta-CDDs	< 0.018	Penta-CDFs	< 0.036		
Hexa-CDDs	< 0.021	Hexa-CDFs	< 0.022		
Hepta-CDDs	< 0.0061	Hepta-CDFs	< 0.0081		
OCDD	< 0.03	OCDF	< 0.0039		
Total PCDDs	< 0.098	Total PCDFs	< 0.11		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071854	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 7, profundidad 13.6		

Fecha/Hora: 25/10/2023 09:53	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,719476 9,912940
Muestreo:	PICR-211 SM 1060 A,B,C	
Lugar de Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	10,6	mg/kg PS	±1,3		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	5.439	mg/kg PS	±1.088		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,403	mg/kg PS	±0,04		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	65,4	mg/kg PS	±6,5		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	1,13	mg/kg PS	±0,23		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	47.705	mg/kg PS	±9.541		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,10	mg/kg PS	±0,025		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	23,3	mg/kg PS	±3,7		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos. El Lim Detec es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071854

Descripción(^): Punto numero 7, profundidad 13.6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	6,28	mg/kg PS	±1,3		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.476	mg/kg PS	±495		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	98	mg/kg PS	±21		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	2,50 x 10 ²	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	43,0	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	61,7	mg/kg PS	±9,3		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	101	mg/kg PS	±15		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071854

Descripción(^): Punto numero 7, profundidad 13.6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071854

Descripción(^): Punto numero 7, profundidad 13.6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehído	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071854

Descripción(^): Punto numero 7, profundidad 13.6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC Nº 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS nº TL-1036 y reconocido por ECA nº ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA nº LE-002

Nº de Referencia: S-23/071854

Descripción(^): Punto numero 7, profundidad 13.6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071854

Descripción(^): Punto numero 7, profundidad 13.6

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732139
ANÁLISIS Nº: 7659218
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071854
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 09:53

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 7 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071854

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 007

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071854			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	11.320	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	52	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.0011	0.0011	0.0023	1	0.0011
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0016	0.0016	0.0033	0.5	0.00082
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.0023	0.0023	0.0046	0.1	0.00023
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0017	0.0017	0.0034	0.1	0.00017
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0019	0.0019	0.0038	0.1	0.00019
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0032	0.0032	0.0064	0.01	0.000032
OCDD	< 0.02	0.0099	0.02	0.001	0.00002
2,3,7,8-TCDF	< 0.00095	0.00095	0.0019	0.1	0.000095
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0012	0.0012	0.0023	0.05	0.000059
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0025	0.5	0.00063
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0013	0.0013	0.0026	0.1	0.00013
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0014	0.0014	0.0028	0.1	0.00014
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.1	0.00018
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0014	0.0014	0.0029	0.1	0.00014
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0019	0.0019	0.0037	0.01	0.000019
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.01	0.000018
OCDF	< 0.0037	0.0037	0.0073	0.001	0.0000037
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.025	Tetra-CDFs	< 0.036		
Penta-CDDs	< 0.023	Penta-CDFs	< 0.033		
Hexa-CDDs	< 0.023	Hexa-CDFs	< 0.021		
Hepta-CDDs	< 0.0064	Hepta-CDFs	< 0.0075		
OCDD	< 0.02	OCDF	< 0.0037		
Total PCDDs	< 0.097	Total PCDFs	< 0.1		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071855	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 8, profundidad 16.6m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 10:30	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,720662 9,915245
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	9,03	mg/kg PS	±1,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	3.385	mg/kg PS	±677		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,274	mg/kg PS	±0,027		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	57,9	mg/kg PS	±5,8		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	1,42	mg/kg PS	±0,28		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	40.940	mg/kg PS	±8.188		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,07	mg/kg PS	±0,017		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	19,2	mg/kg PS	±3,1		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071855

Descripción(^): Punto numero 8, profundidad 16.6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	4,96	mg/kg PS	±0,99		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.063	mg/kg PS	±413		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	72	mg/kg PS	±15		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	2,00 x 10 ¹	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	210	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	58,3	mg/kg PS	±8,7		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	105	mg/kg PS	±16		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071855

Descripción(^): Punto numero 8, profundidad 16.6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071855

Descripción(^): Punto numero 8, profundidad 16.6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehido	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071855

Descripción(^): Punto numero 8, profundidad 16.6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC N° 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS n° TL-1036 y reconocido por ECA n° ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA n° LE-002

N° de Referencia: S-23/071855

Descripción(^): Punto numero 8, profundidad 16.6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071855

Descripción(^): Punto numero 8, profundidad 16.6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732140
ANÁLISIS Nº: 7659219
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071855
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 10:30

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 8 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071855

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 008

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071855			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	13.163	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	43.2	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.00098	0.00098	0.002	1	0.00098
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0016	0.0016	0.0031	0.5	0.00079
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.0021	0.0021	0.0042	0.1	0.00021
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0019	0.0019	0.0039	0.1	0.00019
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0021	0.0021	0.0043	0.1	0.00021
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0026	0.0026	0.0053	0.01	0.000026
OCDD	< 0.019	0.0093	0.019	0.001	0.000019
2,3,7,8-TCDF	< 0.0008	0.0008	0.0016	0.1	0.00008
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0012	0.0012	0.0024	0.05	0.00006
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0027	0.5	0.00067
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0017	0.0017	0.0034	0.1	0.00017
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0018	0.0018	0.0035	0.1	0.00018
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.002	0.002	0.0039	0.1	0.0002
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0033	0.1	0.00016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0019	0.0019	0.0039	0.01	0.000019
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.002	0.002	0.0041	0.01	0.00002
OCDF	< 0.0043	0.0043	0.0086	0.001	0.0000043
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.021	Tetra-CDFs	< 0.03		
Penta-CDDs	< 0.022	Penta-CDFs	< 0.033		
Hexa-CDDs	< 0.021	Hexa-CDFs	< 0.027		
Hepta-CDDs	< 0.0053	Hepta-CDFs	< 0.0077		
OCDD	< 0.019	OCDF	< 0.0043		
Total PCDDs	< 0.088	Total PCDFs	< 0.1		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071856	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 9, profundidad 7,3m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 13:17	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,716455 9,913943
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	6,78	mg/kg PS	±0,81		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	< 2.000	mg/kg PS	-		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,264	mg/kg PS	±0,026		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	34,0	mg/kg PS	±3,4		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	0,989	mg/kg PS	±0,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	44.953	mg/kg PS	±8.991		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,05	mg/kg PS	±0,013		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	21,0	mg/kg PS	±3,4		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071856

Descripción(^): Punto numero 9, profundidad 7,3m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	3,74	mg/kg PS	±0,75		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.426	mg/kg PS	±485		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	81	mg/kg PS	±17		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	4,00 x 10 ¹	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	43,0	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	29,3	mg/kg PS	±4,4		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	45,3	mg/kg PS	±6,8		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071856

Descripción(^): Punto numero 9, profundidad 7,3m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071856

Descripción(^): Punto numero 9, profundidad 7,3m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehído	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071856

Descripción(^): Punto numero 9, profundidad 7,3m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC N° 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS n° TL-1036 y reconocido por ECA n° ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA n° LE-002

Nº de Referencia: S-23/071856

Descripción(^): Punto numero 9, profundidad 7,3m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071856

Descripción(^): Punto numero 9, profundidad 7,3m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732141
ANÁLISIS Nº: 7659220
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071856
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	22	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 13:17

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 9 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071856

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 009

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071856			
		Final extract [μ l]:	75		
Sample weight [g]:	8.208	Injection volume [μ l]:	4		
Dry matter [%]:	72.1	Acquisition date [d.m.y]:	22.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.001	0.001	0.002	1	0.001
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0017	0.0017	0.0034	0.5	0.00085
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.002	0.002	0.0039	0.1	0.0002
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0018	0.0018	0.0036	0.1	0.00018
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.002	0.002	0.0039	0.1	0.0002
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0023	0.0023	0.0046	0.01	0.000023
OCDD	< 0.0073	0.0073	0.015	0.001	0.0000073
2,3,7,8-TCDF	< 0.00076	0.00076	0.0015	0.1	0.000076
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0026	0.05	0.000064
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0015	0.0015	0.003	0.5	0.00075
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.1	0.00016
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0014	0.0014	0.0029	0.1	0.00014
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0019	0.0019	0.0038	0.1	0.00019
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.1	0.00016
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0015	0.0015	0.0029	0.01	0.000015
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0016	0.0016	0.0031	0.01	0.000016
OCDF	< 0.0064	0.0064	0.013	0.001	0.0000064
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.022	Tetra-CDFs	< 0.029		
Penta-CDDs	< 0.024	Penta-CDFs	< 0.036		
Hexa-CDDs	< 0.02	Hexa-CDFs	< 0.026		
Hepta-CDDs	< 0.0046	Hepta-CDFs	< 0.0058		
OCDD	< 0.0073	OCDF	< 0.0064		
Total PCDDs	< 0.078	Total PCDFs	< 0.1		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with $S/N \geq 3$.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double ($k=2$) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are below limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

N° de Referencia: S-23/071857	Registrada en: AGQ Lambda	Cliente (^): Aquatic Survey SRL
Análisis: CR02-00005385-4	Centro Análisis: AGQ Lambda	Domicilio (^): San José Tibás Anselmo Llorente del AMP Tibás 100 m S 175 m N
Tipo Muestra: SEDIMENTOS	Fecha Recepción: 27/10/2023	Contrato: QSP-LA231000113
Fecha Inicio: 27/10/2023	Fecha Fin: 27/11/2023	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): Punto numero 10, profundidad 8,6m		

Fecha/Hora: 25/10/2023 11:35	Muestreado por: Jose E. Ramirez / Oscar Delgado Rojas	Coordenadas x,y: -84,77176 9,912529
Muestreo: Puerto Caldera, Puntarenas, Esparza, Caldera	PNT Muestreo: PICR-211 SM 1060 A,B,C Ed 24	

Los resultados reflejados en el presente informe se refieren únicamente a la muestra tal como es recibida en el laboratorio y sometida a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, tanto la asociada a la toma de muestras realizada por él como a otros datos descriptivos, marcados con (^) y que se encuentran fuera de nuestro alcance de Acreditación.

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Complejo de Cambio						
*N Monobutilestaño	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Tributilestaño - TBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
Metales Totales						
*26 Arsénico	8,04	mg/kg PS	±0,96		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
* Azufre.	2.192	mg/kg PS	±438		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	2.000 mg/kg PS
*26 Cadmio	0,357	mg/kg PS	±0,036		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Cobre	48,1	mg/kg PS	±4,8		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Estaño	1,20	mg/kg PS	±0,24		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Hierro	47.952	mg/kg PS	±9.590		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
*26 Mercurio	0,96	mg/kg PS	±0,24		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,04 mg/kg PS
*26 Níquel	20,2	mg/kg PS	±3,2		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual detectamos. El Lim Detec es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el AMD

Nº de Referencia: S-23/071857

Descripción(^): Punto numero 10, profundidad 8,6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Metales Totales						
*26 Plomo	7,09	mg/kg PS	±1,4		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,040 mg/kg PS
*26 Titanio	2.116	mg/kg PS	±423		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,20 mg/kg PS
*26 Zinc	120	mg/kg PS	±25		IT-399 SM 3125 Ed 23/ EPA200.8/ EPA 6020 B	0,40 mg/kg PS
Microbiología						
* Coliformes Fecales	5,00 x 10 ¹	UFC/g	±15%		APHA CMMEF CAP.8	1,00 x 10 ¹ UFC/g
*N Dibutilestaño - DBT	Ver anexo adjunto	µg/kg PS	-		PS // BS/0062 GC-MS/MS	10,0 µg/kg PS
*N Estreptococos fecales	>1,1 x 10 ³	NMP/g	-		PS // SM 9230 E 23 Ed	1,80 NMP/g
Hidrocarburos						
Hidrocarburos C10-C28	70,1	mg/kg PS	±11		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C28-C40	223	mg/kg PS	±33		IT-381 / EPA_8015_ C	2,00 mg/kg PS
Hidrocarburos C5-C10	< 2,00	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8015C	2,00 mg/kg PS
HAPs						
Acenafteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Acenaftileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (a) pireno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (b) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (g,h,i) perileno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Benzo (k) fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Criseno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fenantreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoranteno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
Fluoreno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS

N° de Referencia: S-23/071857

Descripción(^): Punto numero 10, profundidad 8,6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
HAPs						
*26 Naftaleno	< 0,05	mg/kg PS	-		IT-382 / EPA 8270 E	0,05 mg/kg PS
BTEX						
*26 Benceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
* Etilbenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,01 mg/kg PS
*26 m,p-Xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 o-xileno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
Tolueno	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,010 mg/kg PS
*26 Xilenos	< 0,02	mg/kg PS	-		IT-381 / EPA 8260 D	0,02 mg/kg PS
Plaguicidas						
*26 Alacloro	< 0,010	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,010 mg/kg PS
*26 Aldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Alfa-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ametrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Atrazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Azinfós-metilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Benalaxil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Beta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Captan	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Carbaril	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cianazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Cipermetrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Ciproconazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clodinafop-propagil ester	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordano Suma (Cis + Trans)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clordecona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorfenvinfós	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clorpirifos Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortal Dimetil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Clortalonil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Delta-HCH	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diazinón	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071857

Descripción(^): Punto numero 10, profundidad 8,6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 Dieldrín	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Diflufenicán	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Dimetoato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Alfa	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Beta	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endosulfán Sulfato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Aldehído	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Endrin Cetona	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 EPTC	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etion	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Etoprofos	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Fenamifos (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Flusilazol	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Folpet	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Hexaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Isodrin	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Lindano	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Malation (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metalaxilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metidatión	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metolacloro y S-Metolacloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metoxicloro	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Metribuzina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Miclobutanilo	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Mirex	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Molinato	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 o,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Oxifluorfén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS

Nº de Referencia: S-23/071857

Descripción(^): Punto numero 10, profundidad 8,6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	PNT	Lim Cuantif/ Detec (#)
Plaguicidas						
*26 p,p-DDD	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDE	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 p,p-DDT	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration Etil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Paration-Metilo (SP)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pendimetalina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pentaclorobenceno	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Piridabén	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Pirimetanil	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Prometrina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propazina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Propizamida	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simacina	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
*26 Simetrina (Siduron)	< 0,01	mg/kg PS	-		IT-447 / EPA 8270 E	0,01 mg/kg PS
PCBs						
*26 PCB Nº 101	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 118	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 138	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 153	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 180	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 28	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
*26 PCB Nº 52	< 0,0100	mg/kg PS	-		IT-446 / EPA 8270 E	0,0100 mg/kg PS
Dioxinas y Furanos (PCDD/F)						
*A PCDD/F	Ver anexo adjunto	ng/g	-		PS // US EPA 1613B CSN EN 16190 por GC-HRMS - mod. EPA 1613	5,00 ng/g

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Los resultados emitidos, no han sido corregidos con valores de recuperación. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(1) Ensayos cubiertos por la Acreditación ENAC Nº 305 LE1322, LE1323

(26) Parametro Acreditado por IAS nº TL-1036 y reconocido por ECA nº ECA-RECA-020-2023

La información completa relativa a los ensayos está a disposición del cliente.

(*) Parametro no Acreditado por ECA nº LE-002

Nº de Referencia: S-23/071857

Descripción(^): Punto numero 10, profundidad 8,6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023



Pamela BE

Pamela Badilla Escalante
Química N.I. 2997



Anthony AM

Anthony Crisanto Ramirez
Mendez
Químico N.I. 3101

AB

Marianela Arrieta González
MQC 1992

FECHA EMISIÓN: 28/11/2023

OBSERVACIONES (*):

Muestreo realizado de 07:00 a 17:30

Atención: Luis Millan

Nº de Referencia: S-23/071857

Descripción(^): Punto numero 10, profundidad 8,6m

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Fecha Fin: 27/11/2023

AGQ Lambda S.A. reporta sus resultados a partir del Límite de cuantificación LC (Lim Cuantif/). PSF vigente No.988 vence 05/04/24. Los parámetros acreditados por IAS están homologados por ECA-RECA-020-2023, vence el 01/02/24. AGQ Lambda S.A. report results based on the LC quantification limit (Lim Quantif/). Current PSF No.988 expires 02/01/24. The parameters accredited by IAS are approved by ECA-RECA-020-2023, expires on 03/13/24

Informe de análisis

DATOS GENERALES

INFORME Nº: 3732142
ANÁLISIS Nº: 7659221
MUESTRA REMITIDA POR: AGQ LAMBDA, S.A.
DOMICILIO: Costa Rica San José San Francisco de Dos Ríos
POBLACION: -10106-COSTA RICA
DENOMINACIÓN MUESTRA: S-23/071857
DESCRIPCIÓN MUESTRA: Vidrio de 250 mL(1), conteniendo sedimentos
FECHA RECEPCIÓN: 3/11/2023
FECHA FINALIZACIÓN: 15/11/2023

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 3/11/2023.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Compuestos organoestannicos			
Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

FECHA DE TOMA: 25/10/2023 HORA 11:35

Los apartados señalados con el símbolo # corresponde a información suministrada por el cliente, el laboratorio no se hace responsable de dicha información, ni se encuentra amparada por el alcance de acreditación. Este informe sólo afecta a la muestra analizada tal como se recibió y sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Laura Díaz Esplá, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de entidad certificadora.

Emitido en ALICANTE, 15 de Noviembre de 2023

Attachment no. 10 to the Certificate of Analysis for work order PR23C8195

Sample:

S-23/071857

ALS SAMPLE ID: PR23C8195/ 010

Measurement results PCDD/Fs:

Sample:		S-23/071857			
		Final extract [µl]:	75		
Sample weight [g]:	15.620	Injection volume [µl]:	4		
Dry matter [%]:	65.5	Acquisition date [d.m.y]:	18.11.2023		
2,3,7,8-PCDD/Fs	Result [ng/g dw]	Limit of Detection [ng/g dw]	Limit of Quantification [ng/g dw]	¹ I-TEFs	I-TEQ Upperbound [ng/g dw]
2,3,7,8-TCDD	< 0.00093	0.00093	0.0019	1	0.00093
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0.0015	0.0015	0.0031	0.5	0.00076
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 0.0021	0.0021	0.0043	0.1	0.00021
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 0.0023	0.0023	0.0045	0.1	0.00023
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 0.0025	0.0025	0.005	0.1	0.00025
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 0.0023	0.0023	0.0046	0.01	0.000023
OCDD	< 0.016	0.0081	0.016	0.001	0.000016
2,3,7,8-TCDF	< 0.00075	0.00075	0.0015	0.1	0.000075
1,2,3,7,8-PeCDF	< 0.0013	0.0013	0.0025	0.05	0.000063
2,3,4,7,8-PeCDF	< 0.0015	0.0015	0.003	0.5	0.00075
1,2,3,4,7,8-HxCDF	< 0.0012	0.0012	0.0025	0.1	0.00012
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 0.0016	0.0016	0.0032	0.1	0.00016
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 0.0019	0.0019	0.0037	0.1	0.00019
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 0.0018	0.0018	0.0035	0.1	0.00018
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0.0017	0.0017	0.0034	0.01	0.000017
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 0.0015	0.0015	0.0031	0.01	0.000015
OCDF	< 0.0036	0.0036	0.0073	0.001	0.000036
I-TEQ from quantified 2,3,7,8-PCDD/Fs - "Lowerbound"					0
I-TEQ from 2,3,7,8-PCDD/Fs -, "Mediumbound"					0.002
Maximum possible I-TEQ - "Upperbound"					0.004
PCDDs	Result [ng/g dw]	PCDFs	Result [ng/g dw]		
Tetra-CDDs	< 0.02	Tetra-CDFs	< 0.028		
Penta-CDDs	< 0.021	Penta-CDFs	< 0.035		
Hexa-CDDs	< 0.021	Hexa-CDFs	< 0.02		
Hepta-CDDs	< 0.0046	Hepta-CDFs	< 0.0067		
OCDD	< 0.016	OCDF	< 0.0036		
Total PCDDs	< 0.083	Total PCDFs	< 0.093		

¹I-TEF according to NATO.

The limit of quantification is defined as double of the detection limit.

The limit of detection is defined as the amount of analyte producing a signal with S/N≥3.

The value of detection limit is mentioned as the actual value at the acquisition date.

Measurement uncertainty is expressed as a double (k=2) relative standard deviation (RSD%), and corresponds to 95% confidence interval.

Estimation of uncertainty of each 2,3,7,8-PCDD/F congener is 30% and total TEQ is 20%.

These values were ensured by analyses of certified reference material under conditions of internal reproducibility.

Results marked "<" are bellow limit of detection or quantification.

"Lowerbound" and "Upperbound" are levels defined in Regulation 2017/644 and EN 1948-4.

"Mediumbound" is levels defined in Regulation 2017/644.

ANEXO J

REPORTES DE PRUEBAS MINERALÓGICAS

CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Informe: L-23-1415

Cliente	AGQ LABS
Fecha	30 de noviembre de 2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. METODOLOGÍA.....	3
2.1 Difracción de rayos X	3
2.1.1 Difracción de rayos-X de polvo cristalino	5
3. RESULTADOS.....	9
3.1 Difracción de rayos X	9
3.1.1 L-23-1415 m1 G (S-23/071834 fracción gruesa).....	9
3.1.2 L-23-1415 m1 F (S-23/071834 fracción fina)	12
3.1.3 L-23-1415 m2 G (S-23/071848 fracción gruesa).....	15
3.1.4 L-23-1415 m2 F (S-23/071848 fracción fina)	18
3.1.5 L-23-1415 m3 G (S-23/071845 fracción gruesa).....	21
3.1.6 L-23-1415 m3 F (S-23/071845 fracción fina)	24
3.1.7 L-23-1415 m4 G (S-23/071855 fracción gruesa).....	27
3.1.8 L-23-1415 m4 F (S-23/071855 fracción fina)	31
3.1.9 L-23-1415 m5 G (S-23/071857 fracción gruesa).....	34
3.1.10 L-23-1415 m5 F (S-23/071857 fracción fina)	37
4. CONCLUSIONES.....	42
5. ANEXO.....	43

1. INTRODUCCIÓN

AGQ Labs ha solicitado a GEOMAR Ingeniería del Terreny SLP el análisis de 5 muestras, con referencias S-23/071834, S-23/071848, S-23/071845, S-23/071855 y S-23/071857, que se han dividido en dos muestras cada una después de ser tamizadas (en total 10), separándolas en fracción gruesa y fina (G y F). Se les ha asignado los códigos internos L-23-1415 m1 a m5 (G y F) (Tabla 1). Las muestras están formadas por material arcilloso marino.

El objetivo principal de este estudio es caracterizar la mineralogía y la proporción de cada una de las fases minerales que forman las muestras. Por este motivo se ha procedido a realizar una analítica por Difracción de Rayos X sobre una preparación en polvo de las muestras proporcionadas.

Tabla 1. Muestras a analizar

Código GEOMAR	Código cliente	Código original	Ensayo realizado
L-23-1415 m1 F	S-23/071834	Punto núm. 1, prof. 18.1 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m1 G	S-23/071834	Punto núm. 1, prof. 18.1 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m2 F	S-23/071848	Punto núm. 6, prof. 15.8 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m2 G	S-23/071848	Punto núm. 6, prof. 15.8 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m3 F	S-23/071845	Punto núm. 4, prof. 15.7 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m3 G	S-23/071845	Punto núm. 4, prof. 15.7 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m4 F	S-23/071855	Punto núm. 8, prof. 16.6 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m4 G	S-23/071855	Punto núm. 8, prof. 16.6 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m5 F	S-23/071857	Punto núm. 10, prof. 8.6 m	✓ Difracción de Rayos X
L-23-1415 m5 G	S-23/071857	Punto núm. 10, prof. 8.6 m	✓ Difracción de Rayos X

2. METODOLOGÍA

2.1 Difracción de rayos X

En un cristal, sus elementos constituyentes (átomos, moléculas, iones) están dispuestos en una estructura ordenada periódica formando una red cristalina que se extiende en todas direcciones. La unidad básica del cristal es la celda cristalina, que contiene la unidad estructural mínima característica del cristal. Ésta tiene forma de paralelepípedo y se repite por todo el volumen del cristal.

La distribución ordenada periódica de los constituyentes dentro de la red cristalina genera planos idénticos (llamados planos reticulares) que se van repitiendo dentro del cristal separados por una distancia constante (d). En una red cristalina hay típicamente diversas familias de planos reticulares con orientaciones diversas, cada una de ellas con su espaciado característico. Cada grupo de planos reticulares idénticos se describe mediante tres números enteros: h, k, l (ej.: 001, 032, etc.). El espaciado que separa cada plano dentro de un grupo de planos hkl se indica mediante el símbolo d_{hkl} (ej.: $d_{100}, d_{200}, d_{001}, d_{573}$).

El método de la difracción de rayos X se basa en el resultado de la interacción entre un haz monocromático de rayos X incidente y la red cristalina de una muestra. Cuando un haz de rayos X incide sobre los átomos de un cristal se produce una dispersión elástica de los rayos y, como resultado, parte de éstos es desviada con un ángulo igual al ángulo de incidencia, de manera similar a la reflexión de la luz visible en un espejo. En determinadas condiciones, las distancias recorridas por los rayos reflejados sobre los varios planos con un mismo hkl tienen diferencias de n veces la longitud de onda; esto hace que en el haz reflejado los rayos estén en fase y que, por lo tanto, se produzca una interferencia constructiva; este fenómeno se conoce como difracción.

La ley de Bragg establece que los rayos X se difractan sobre los planos reticulares de los cristales cuando el ángulo de incidencia cumple la siguiente expresión:

$$n\lambda = 2d_{hkl}\sin\theta$$

donde n es un número entero, λ es la longitud de onda de los rayos-X incidentes, d_{hkl} es el espaciado del plano reticular considerado, y θ es el ángulo con el que los rayos X inciden sobre el plano reticular (Figura 1).

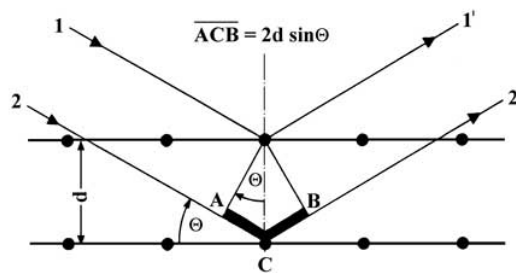


Figura 1. Esquema básico del funcionamiento de la ley de Bragg.

Así pues, para cada espaciado reticular (d_{hkl}) hay un ángulo para el cual un haz de rayos X de longitud de onda determinada difractará y podrá ser detectado.

Cada mineral o materia cristalina está caracterizada por un conjunto de valores d_{hkl} que están determinados por su estructura cristalina. El método de difracción de rayos X se basa en utilizar la ley de Bragg para medir los espaciados d_{hkl} presentes en una muestra y, a partir de aquí, identificar las fases minerales o cristalinas que la componen.

Para medir los espaciados d_{hkl} presentes en una muestra, en un difractómetro de rayos X se generan rayos X en un tubo de rayos catódicos; estos rayos son filtrados para producir una radiación monocromática (una sola λ) y colimados para producir un haz de rayos paralelos, garantizando un ángulo de incidencia sobre la muestra igual para todos ellos y de valor conocido con precisión. La muestra es irradiada mientras la

geometría entre la fuente de rayos X, la muestra y el detector se va variando progresivamente para escanear todo el rango de ángulos de incidencia (θ) de interés. Cada vez que se cumple la ley de Bragg la difracción de los rayos X produce un aumento en la intensidad de los rayos X detectados que se traduce en un pico en el espectro de intensidades registrado (difractograma).

Una vez obtenido un difractograma para la muestra, los picos indican los espaciados d_{hkl} presentes, y su intensidad indica su abundancia relativa. La identificación de las fases minerales o cristalinas responsables de los espaciados detectados se hace comparando el espectro obtenido con fichas de caracterización de minerales y otros compuestos cristalinos mediante difracción de rayos X en bases de datos generadas con este propósito.

2.1.1 Difracción de rayos-X de polvo cristalino

El método de polvo cristalino permite obtener una lista de espaciados e intensidades de forma rápida y sencilla. La muestra a caracterizar se pulveriza muy finamente (típicamente $< 50 \mu\text{m}$) y se dispone en un portamuestras procurando que los componentes del polvo resultante queden desorientados (Figuras 2 a 11). En general con algunos mm^3 es suficiente porque, gracias al tamaño de grano muy fino, habrá un número muy elevado de pequeños cristales (del orden de hasta 10^9 unidades), todos ellos capaces de difractar rayos X. Gracias al elevado número de cristales y su desorientación, para cada plano reticular hkl siempre habrá un cierto número de cristales en la orientación adecuada respecto al haz de rayos X para producir su difracción cuando el ángulo de incidencia cumpla la ley de Bragg. La desorientación de los cristales hace que la intensidad de los rayos X difractados detectada dependa únicamente de la abundancia de cada plano dentro de la muestra.

Si durante el proceso de preparación de la muestra se produce una orientación de los cristales, habrá planos que tendrán un mayor número de cristales orientados de manera favorable de cara a producir difracción en

los ángulos estudiados. Como resultado, la intensidad de la difracción de estos planos será mayor a la esperada, quedando sobrerrepresentados en el espectro resultante, mientras que para los otros planos la situación será la contraria. Esto produce espectros anómalos que dificultan la identificación de las fases presentes y, por tanto, no es deseable.



Figura 2. Muestra L-23-1415 m1.

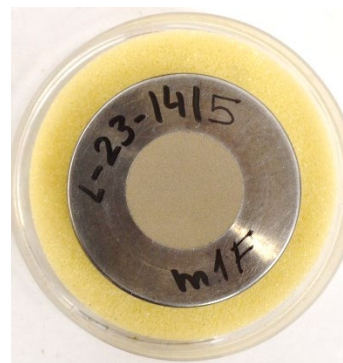


Figura 3. Muestra L-23-1415 m1 F.

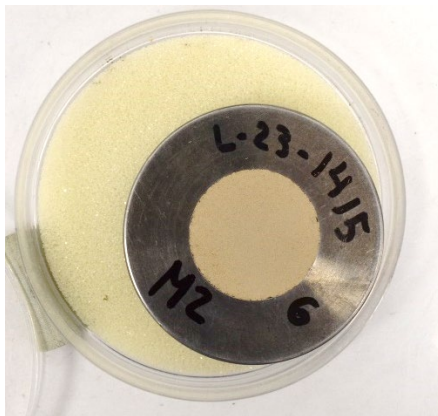


Figura 4. Muestra L-23-1415 m2 G.

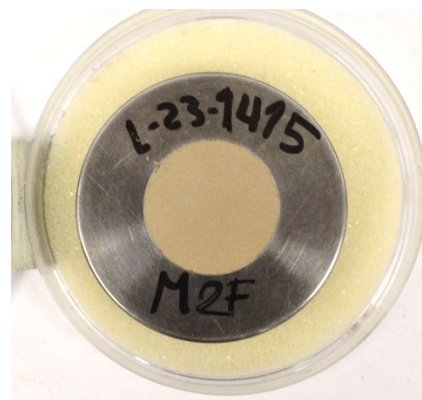


Figura 5. Muestra L-23-1415 m2 F.



Figura 6. Muestra L-23-1415 m3 G.

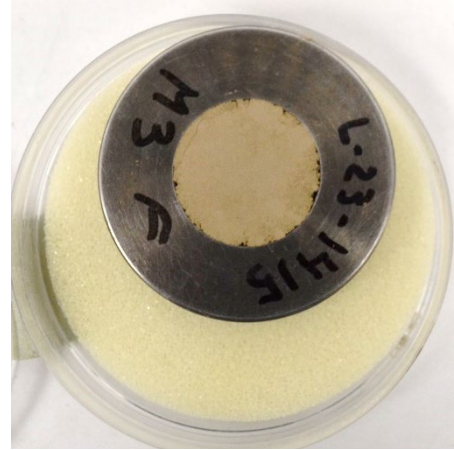


Figura 7. Muestra L-23-1415 m3 F.

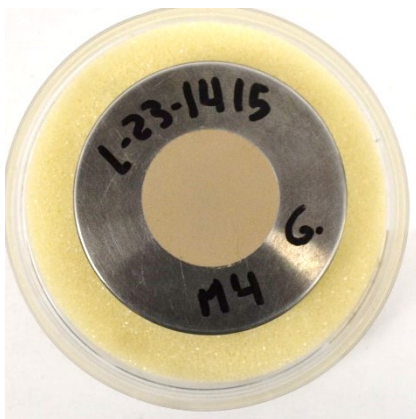


Figura 8. Muestra L-23-1415 m4 G.

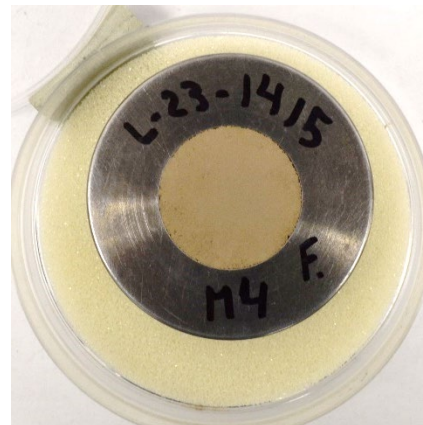


Figura 9. Muestra L-23-1415 m4 F.

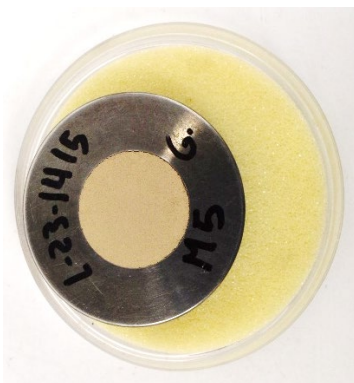


Figura 10. Muestra L-23-1415 m5 G.



Figura 11. Muestra L-23-1415 m5 F.

Condiciones de medida

La difracción de rayos X se ha llevado a cabo con un difractómetro de polvo BRUKER D2 PHASER equipado con un detector LYNXEYE con amplitud de $5,7^\circ$ (Figura 12) localizado en el laboratorio de GEOMAR. Los resultados obtenidos se han analizado con el software DIFFRAC.EVA. La radiación usada es la $K\alpha_1$ del Cu con una $\lambda = 1,54060 \text{ \AA}$, generada a 30 kV y 10 mA. El rango de medición es de θ entre 3 y 70° , con pasos de $0,02^\circ$, y 0,3 s de medición en cada paso.

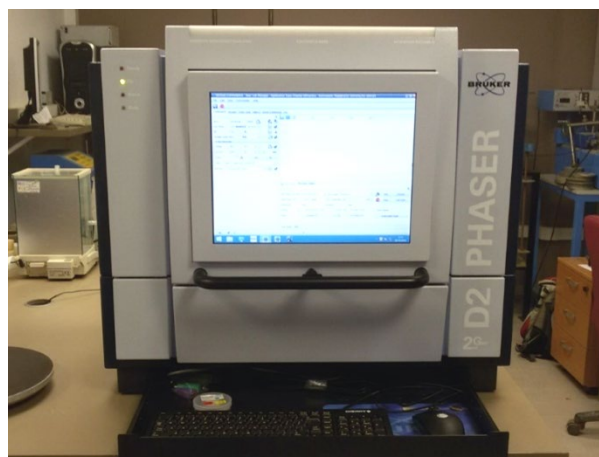
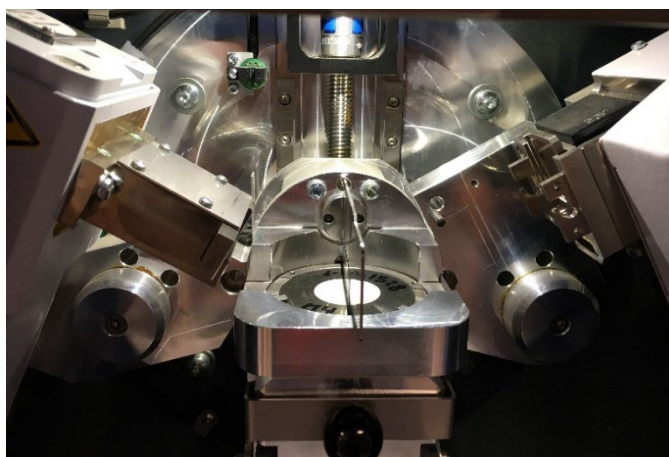


Figura 12. Difractómetro BRUKER D2 PHASER en el laboratorio de GEOMAR.

3. RESULTADOS

3.1 Difracción de rayos X

3.1.1 L-23-1415 m1 G (S-23/071834 fracción gruesa)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m1 G se observa un fondo moderado a alto, lo que indica la presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra dos bandas características en 7.15 y 3.57 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.
- **Ortoclasa** [K(AlSi₃O₈)]: con tres picos principales a 3.31, 3.77 y 4.22 Å, de intensidades relativas del 100, 80 y 70% respectivamente.
- **Estilbita** [NaCa₄(Si₂₇Al₉)O₇₂·28H₂O]: muestra tres bandas características a 9.08, 9.00 y 4.06 Å, de intensidades relativas del 100, 77 y 18 % respectivamente.
- **Hematites** [Fe₂O₃]: con un pico principal a 2.70 Å, de intensidad relativa del 100%.
- **Magnetita** [Fe²⁺Fe³⁺₂O₄]: muestra dos bandas características a 2.53 y 1.48 Å, de intensidades relativas del 100 y 40% respectivamente.

- **Halita [NaCl]:** muestra dos picos principales a 2.82 y 1.99 Å, de intensidades relativas del 100 y 55% respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados *d* indicados (Figura 13).

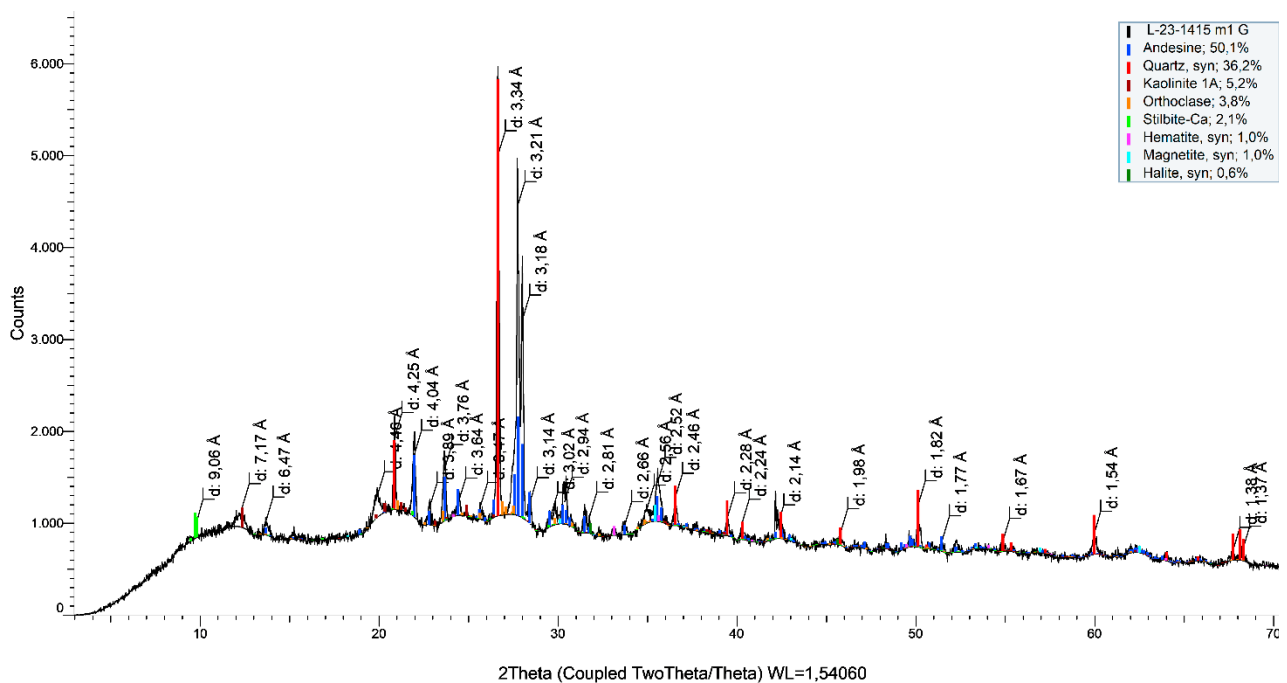


Figura 13. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m1 G con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

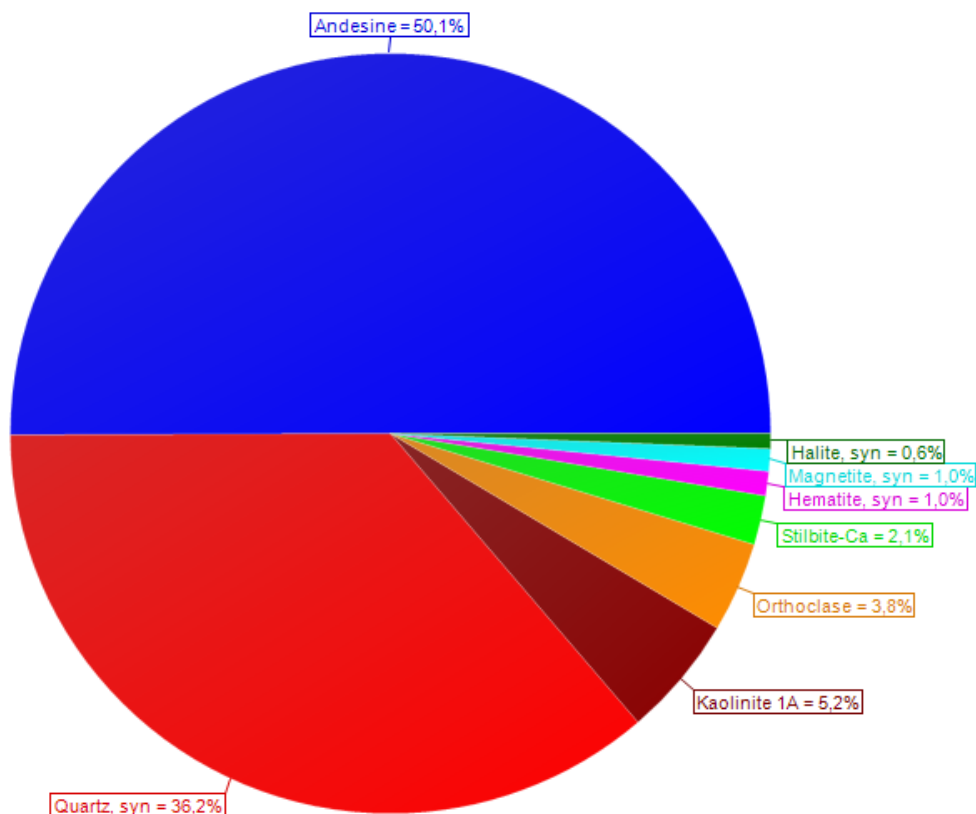


Figura 14. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m1 G.

Tabla 2. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m1 G.

Fase mineral	Proporción relativa
Andesina	50.1%
Cuarzo	36.2%
Caolinita	5.2%
Ortoclasea	3.8%
Estilbita	2.1%
Hematites	1.0%
Magnetita	1.0%
Halita	0.6%

3.1.2 L-23-1415 m1 F (S-23/071834 fracción fina)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m1 F se observa un fondo moderado a alto, lo que indica la presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.
- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.

- **Magnetita** [$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$]: muestra dos bandas características a 2.53 y 1.48 Å, de intensidades relativas del 100 y 40% respectivamente.
- **Caolinita** [$\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$]: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.
- **Pirita** [FeS_2]: muestra dos bandas características a 2.71 y 1.63 Å, de intensidades relativas del 100 y 70% respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados d indicados (Figura 15).

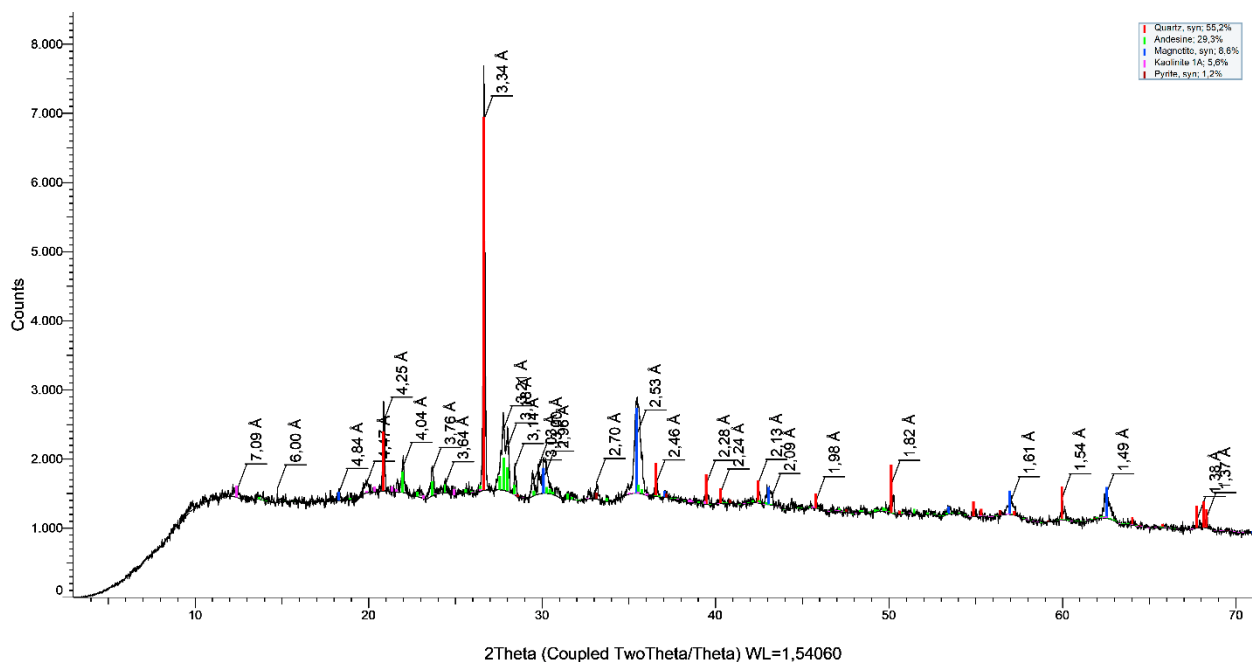


Figura 15. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m1 F con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

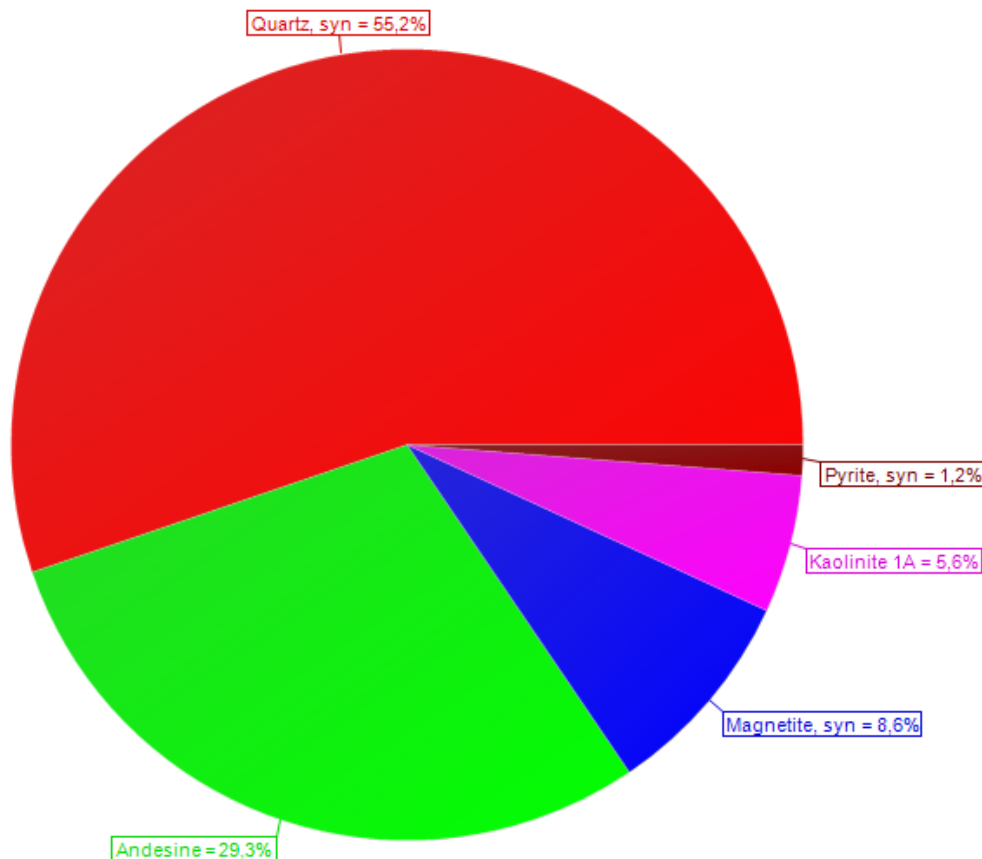


Figura 16. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m1 F.

Tabla 3. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m1 F.

Fase mineral	Proporción relativa
Cuarzo	55.2%
Andesina	29.3%
Magnetita	8.6%
Caolinita	5.6%
Pirita	1.2%

3.1.3 L-23-1415 m2 G (S-23/071848 fracción gruesa)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m2 G se observa un fondo bajo a moderado, lo que indica la posible presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.
- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.

- **Ortoclasa** [K(AlSi₃O₈)]: con tres picos principales a 3.31, 3.77 y 4.22 Å, de intensidades relativas del 100, 80 y 70% respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados *d* indicados (Figura 17).

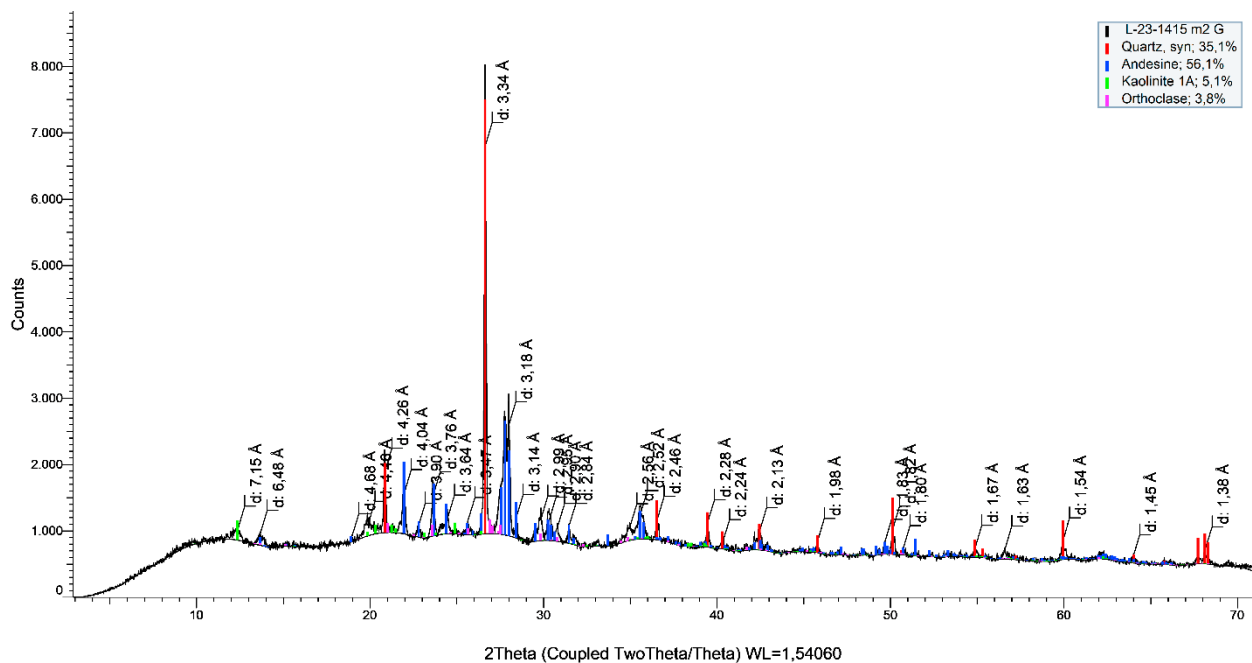


Figura 17. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m2 G con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no

contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

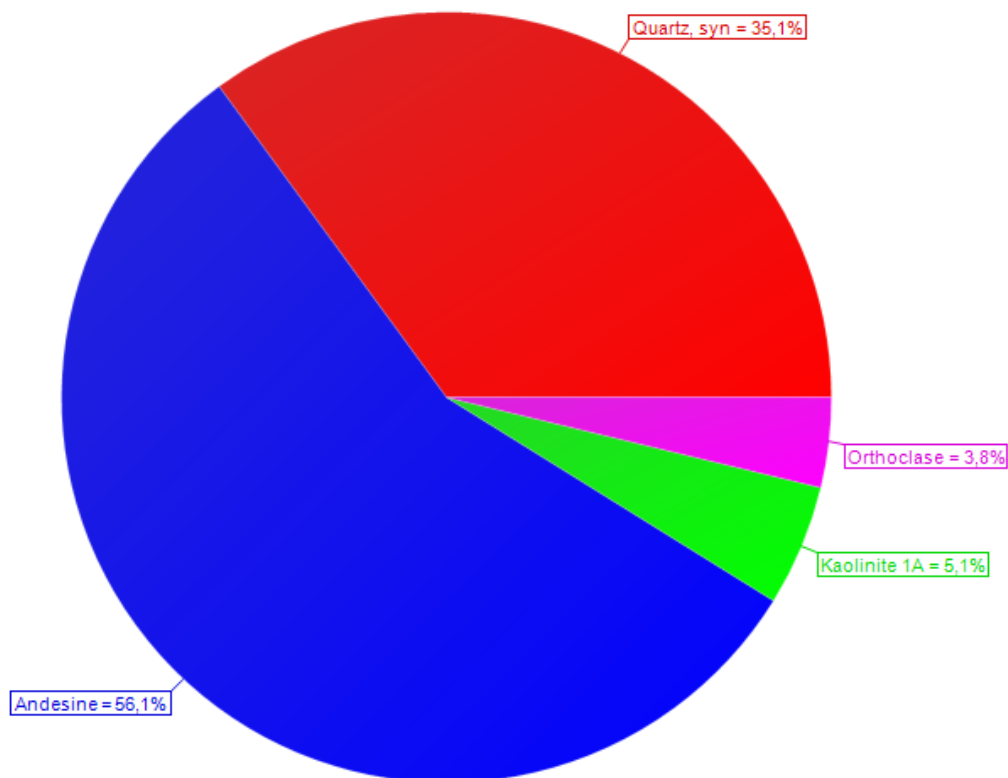


Figura 18. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m2 G.

Tabla 4. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m2 G.

Fase mineral	Proporción relativa
Cuarzo	35.1%
Andesina	56.1%
Caolinita	5.1%
Ortoclasa	3.8%

3.1.4 L-23-1415 m2 F (S-23/071848 fracció fina)

En el anàlisis de difracció de raigs X de la mostra L-23-1415 m2 F se observa un fons baix a moderat, lo que indica la possible presència de material ric en ferro y/o amorf, y unos pics ben definits, de elevada intensitat y bases estretes. Se han identificat les següents fases minerals, ordenades de major a menor relevància:

- **Cuarzo** [SiO₂]: mostra dos bandes característiques a 3.34 y 4.25 Å, de intensitats relatives del 100 y 21% respectivament.
- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteritza per tres pics a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensitats relatives del 100, 75 y 63% respectivament.
- **Illita** [K_{0.65}Al_{2.0}[Al_{0.65}Si_{3.35}O₁₀](OH)₂]: con pics característics a 4.48, 3.34, 3.21 y 10.02 Å, de intensitats relatives del 100, 68, 64 y 61% respectivament.
- **Heulandita** [Ca_{1.16}(Al₂Si_{6.95}O₁₈)(H₂O)₆]: presenta pics característics a 8.95 y 3.98 Å, con intensitats relatives del 100 y 51%, respectivament.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: mostra dos bandes característiques en 7.15 y 2.35 Å, de intensitats relatives del 100 y 50% respectivament.
- **Halloysita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: mostra tres bandes característiques a 4.42, 7.30 y 3.62 Å, de intensitats relatives del 100, 65 y 60% respectivament.
- **Laumontita** [CaAl₂Si₄O₁₂ · 4H₂O]: presenta un pic principal a 9.44 Å, de intensitat relativa del 100%.

En el difractograma següent se han indicat els pics representatius, que corresponen als espacisats *d* indicats (Figura 19).

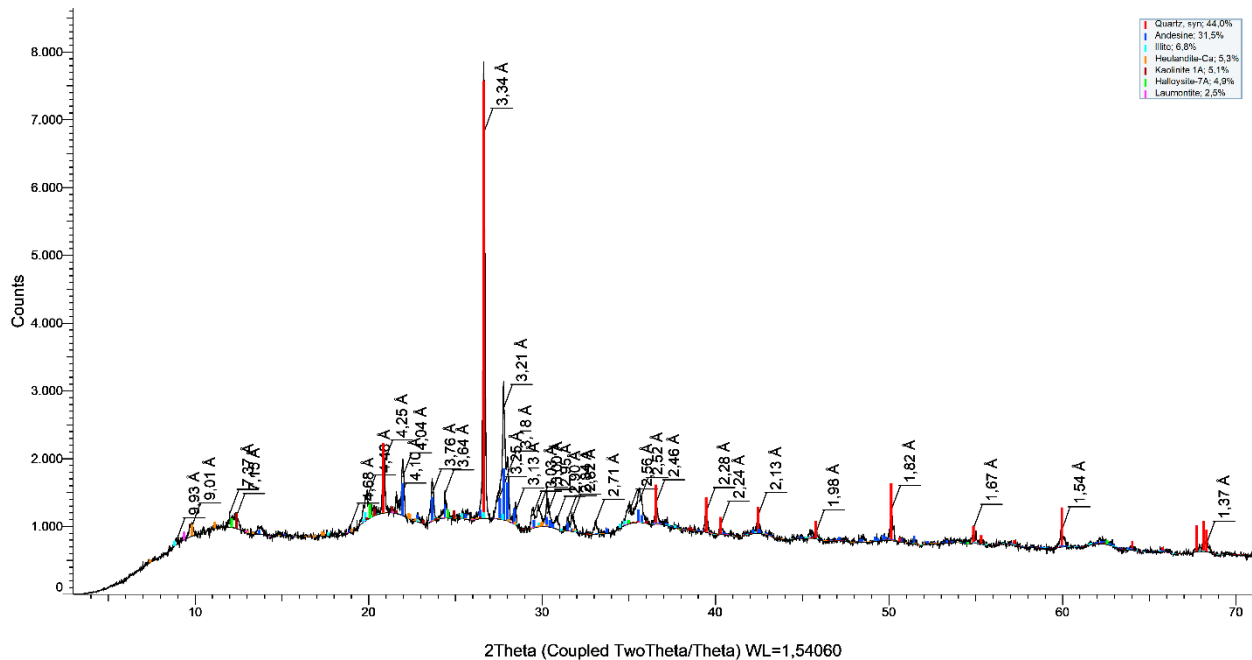


Figura 19. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m2 F con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

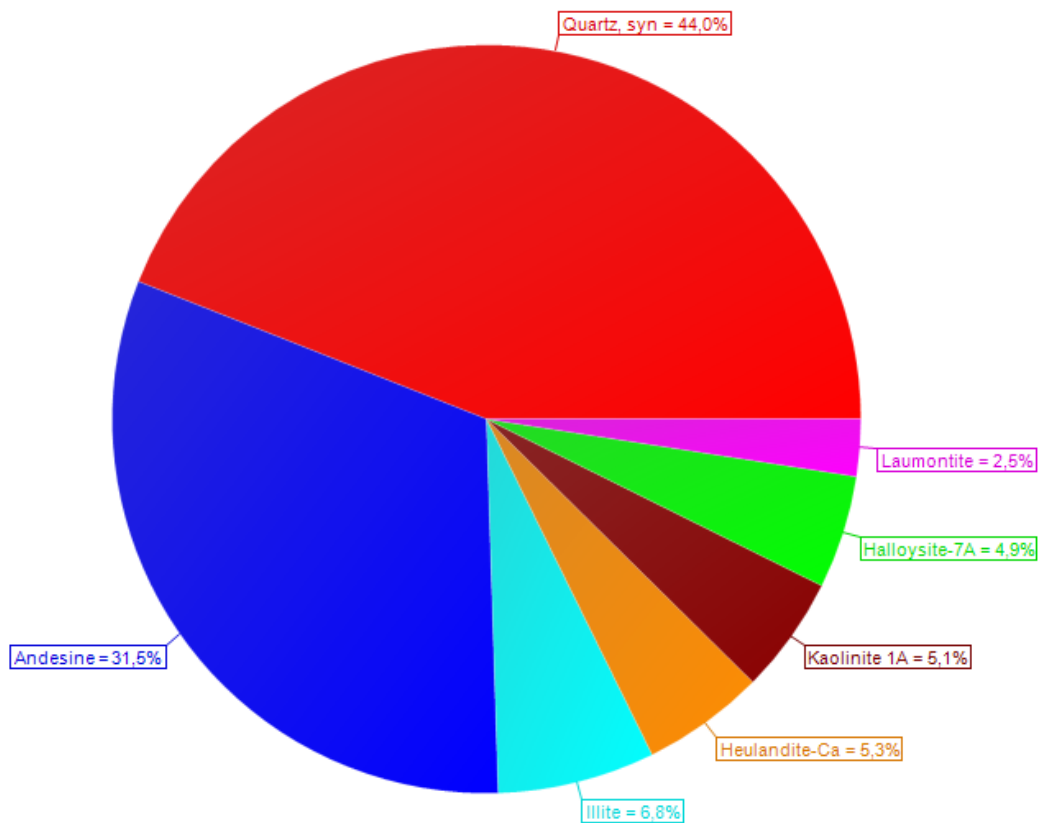


Figura 20. Diagrama de proporcions relatives de la mostra L-23-1415 m2 F.

Tabla 5. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m2 F.

Fase mineral	Proporció relativa
Cuarzo	44.0%
Andesina	31.5%
Illita	6.8%
Heulandita	5.3%
Caolinita	5.1%
Halloysita	4.9%
Laumontita	2.5%

3.1.5 L-23-1415 m3 G (S-23/071845 fracción gruesa)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m3 G se observa un fondo moderado, lo que indica la posible presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.
- **Halloysita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra tres bandas características a 4.42, 7.30 y 3.62 Å, de intensidades relativas del 100, 65 y 60% respectivamente.
- **Halita** [NaCl]: muestra dos picos principales a 2.82 y 1.99 Å, de intensidades relativas del 100 y 55% respectivamente.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.
- **Pirita** [FeS₂]: muestra dos bandas características a 2.71 y 1.63 Å, de intensidades relativas del 100 y 70% respectivamente.
- **Hematites** [Fe₂O₃]: con un pico principal a 2.70 Å, de intensidad relativa del 100%.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados *d* indicados (Figura 21).

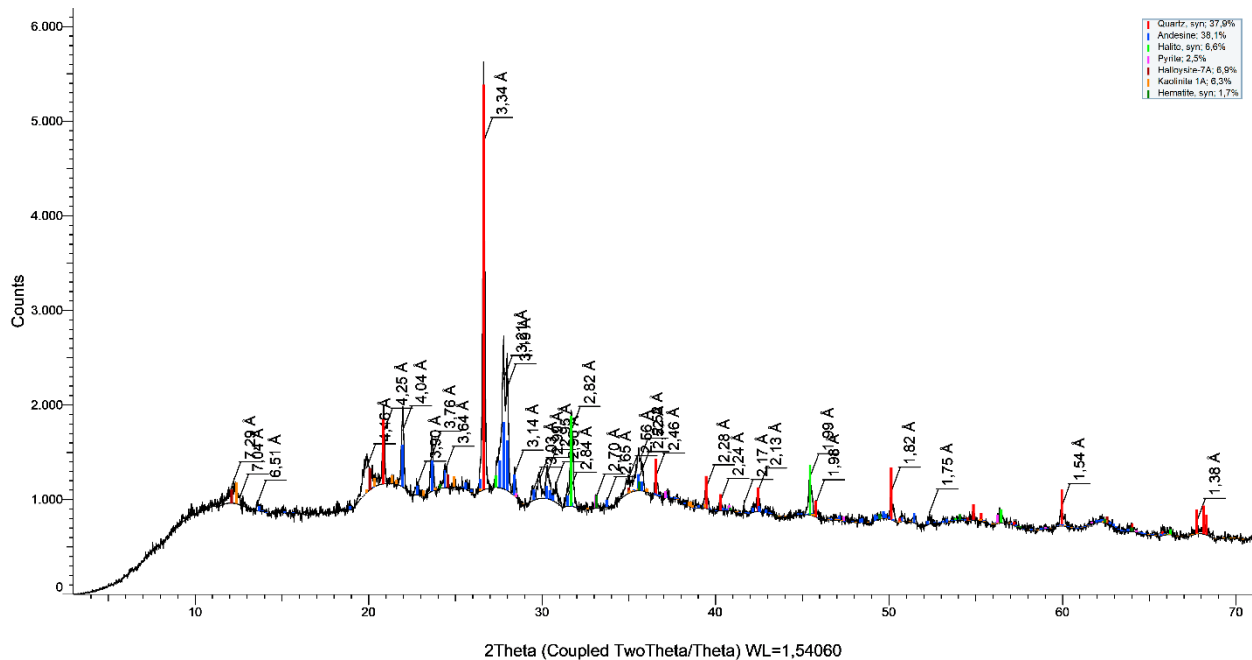


Figura 21. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m3 G con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

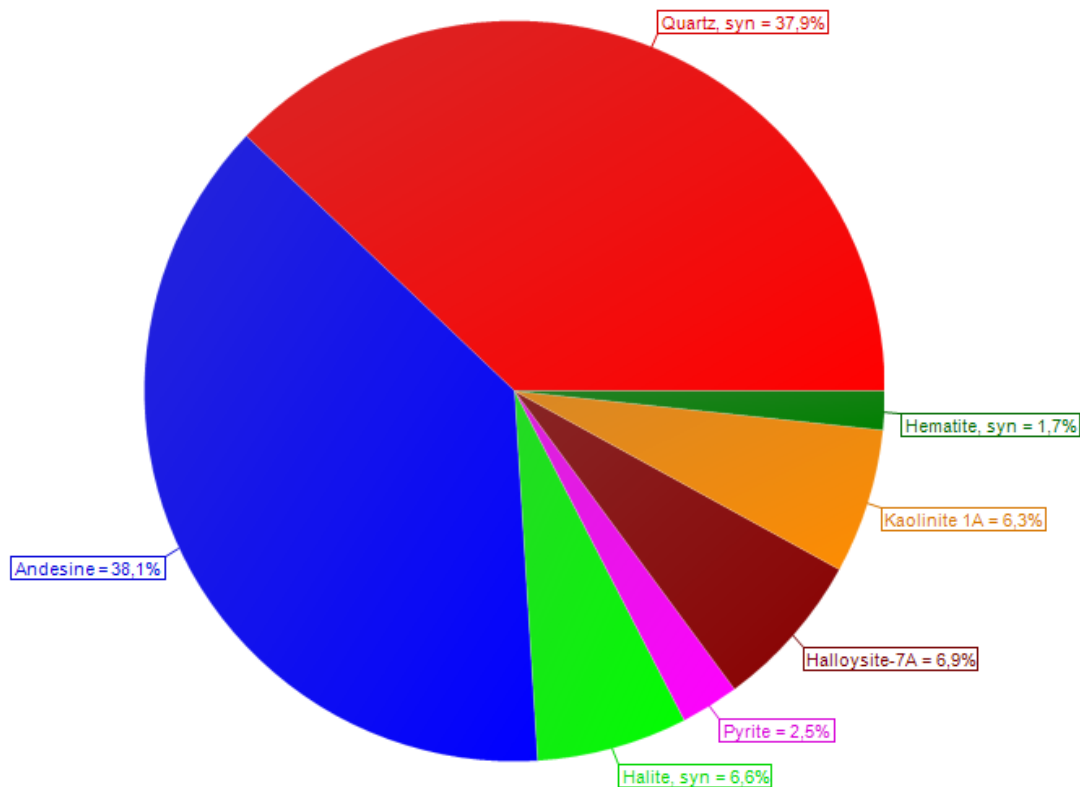


Figura 22. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m3 G.

Tabla 6. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m3 G.

Fase mineral	Proporció relativa
Andesina	38.1%
Cuarzo	37.9%
Halloysita	6.9%
Halita	6.6%
Caolinita	6.3%
Hematites	1.7%

3.1.6 L-23-1415 m3 F (S-23/071845 fracción fina)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m3 F se observa un fondo moderado a alto, lo que indica la presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.
- **Ortoclasa** [K(AlSi₃O₈)]: con tres picos principales a 3.31, 3.77 y 4.22 Å, de intensidades relativas del 100, 80 y 70% respectivamente.
- **Halita** [NaCl]: muestra dos picos principales a 2.82 y 1.99 Å, de intensidades relativas del 100 y 55% respectivamente.
- **Pirita** [FeS₂]: muestra dos bandas características a 2.71 y 1.63 Å, de intensidades relativas del 100 y 70% respectivamente.
- **Hematites** [Fe₂O₃]: con un pico principal a 2.70 Å, de intensidad relativa del 100%.
- **Estilbita** [NaCa₄(Si₂₇Al₉)O₇₂·28H₂O]: muestra tres bandas características a 9.08, 9.00 y 4.06 Å, de intensidades relativas del 100, 77 y 18 % respectivamente.

- **Rutilo [TiO₂]**: con dos picos representativos a 3.25 y 1.69 Å, de intensidades relativas del 100 y 60% respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados *d* indicados (Figura 23).

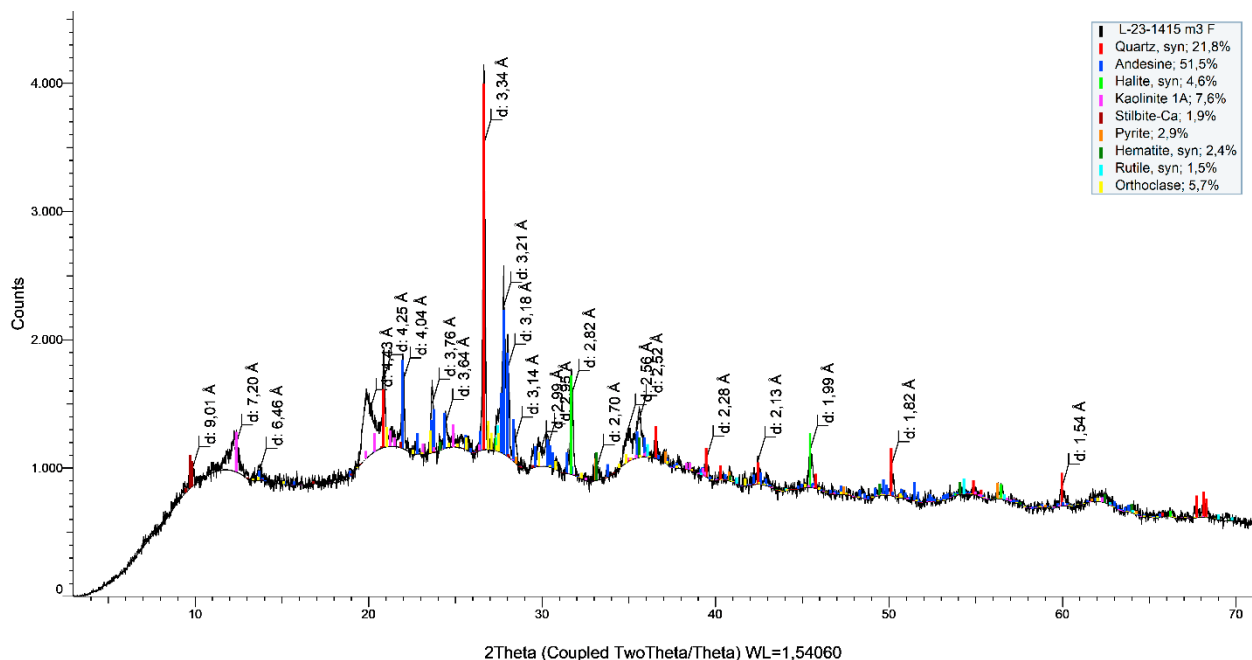


Figura 23. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m3 F con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente

de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

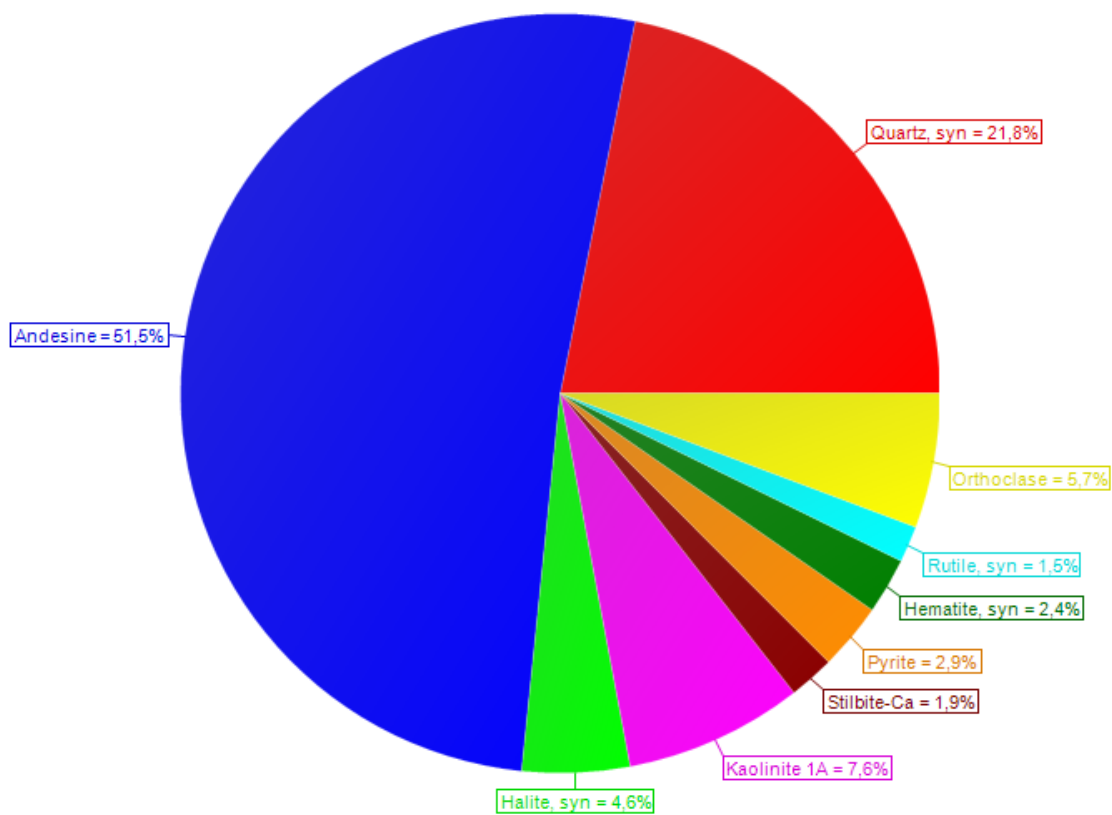


Figura 24. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m3 F.

Tabla 7. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m3 F.

Fase mineral	Proporción relativa
Andesina	51.5%
Cuarzo	21.8%
Caolinita	7.6%
Ortoclasa	5.7%
Halita	4.6%
Pirita	2.9%
Hematites	2.4%
Estilbita	1.9%
Rutilo	1.5%

3.1.7 L-23-1415 m4 G (S-23/071855 fracción gruesa)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m4 G se observa un fondo moderado a alto, lo que indica la presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.

- **Halita** [NaCl]: muestra dos picos principales a 2.82 y 1.99 Å, de intensidades relativas del 100 y 55% respectivamente.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.
- **Ortoclasa** [K(AlSi₃O₈)]: con tres picos principales a 3.31, 3.77 y 4.22 Å, de intensidades relativas del 100, 80 y 70% respectivamente.
- **Hematites** [Fe₂O₃]: con un pico principal a 2.70 Å, de intensidad relativa del 100%.
- **Estilbita** [NaCa₄(Si₂₇Al₉)O₇₂·28H₂O]: muestra tres bandas características a 9.08, 9.00 y 4.06 Å, de intensidades relativas del 100, 77 y 18 % respectivamente.
- **Pirita** [FeS₂]: muestra dos bandas características a 2.71 y 1.63 Å, de intensidades relativas del 100 y 70% respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados *d* indicados (Figura 25).

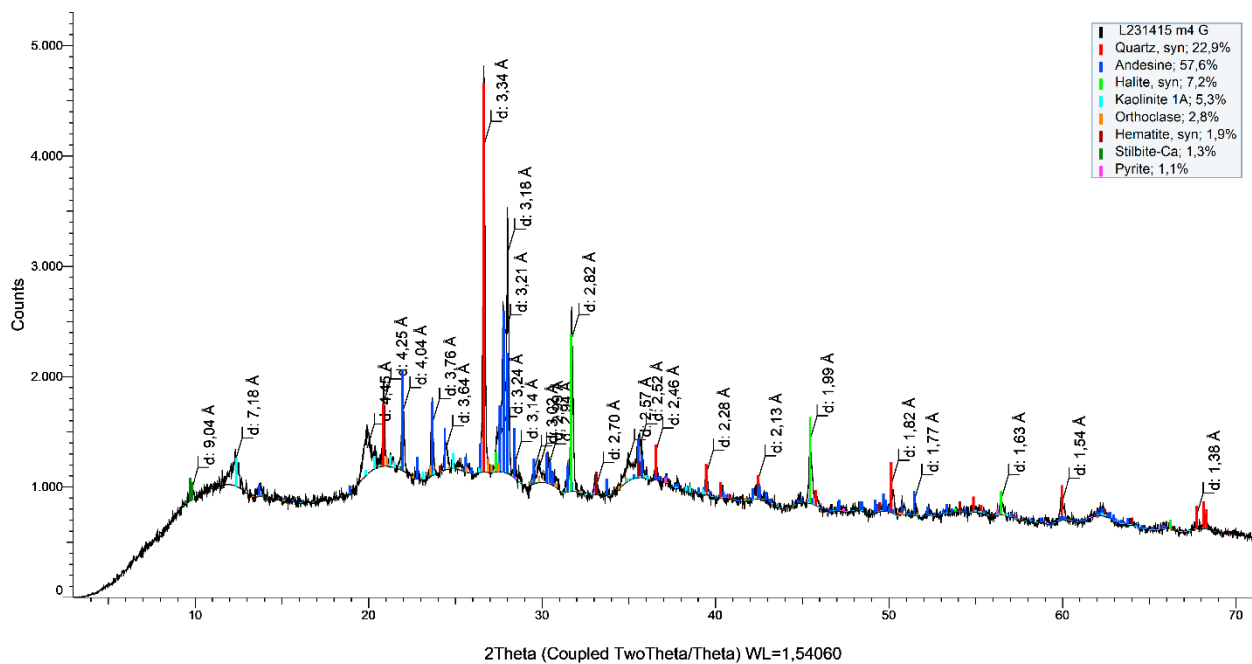


Figura 25. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m4 G con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

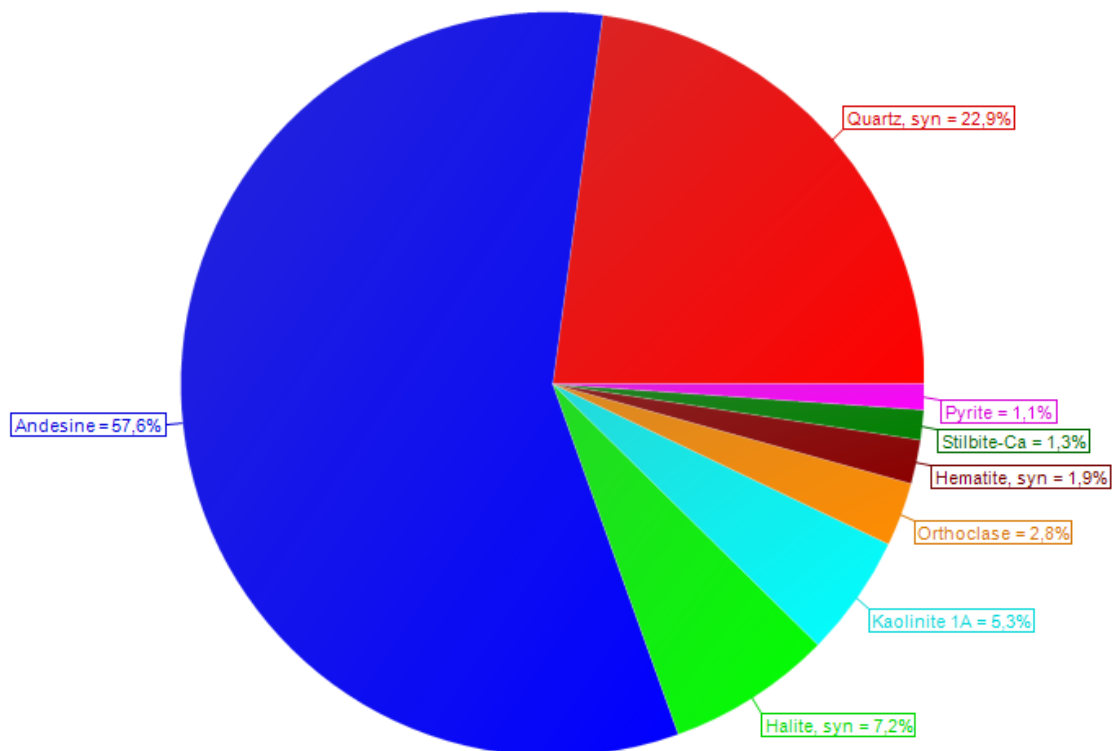


Figura 26. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m4 G.

Tabla 8. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m4 G.

Fase mineral	Proporció relativa
Andesina	57.6%
Cuarzo	22.9%
Halita	7.2%
Caolinita	5.3%
Ortoclasa	2.8%
Hematites	1.9%
Estilbita	1.3%
Pirita	1.1%

3.1.8 L-23-1415 m4 F (S-23/071855 fracción fina)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m4 F se observa un fondo moderado a alto, lo que indica la presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.
- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.
- **Halloysita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra tres bandas características a 4.42, 7.30 y 3.62 Å, de intensidades relativas del 100, 65 y 60% respectivamente.
- **Ortoclasa** [K(AlSi₃O₈)]: con tres picos principales a 3.31, 3.77 y 4.22 Å, de intensidades relativas del 100, 80 y 70% respectivamente.
- **Halita** [NaCl]: muestra dos picos principales a 2.82 y 1.99 Å, de intensidades relativas del 100 y 55% respectivamente.
- **Pirita** [FeS₂]: muestra dos bandas características a 2.71 y 1.63 Å, de intensidades relativas del 100 y 70% respectivamente.
- **Hematites** [Fe₂O₃]: con un pico principal a 2.70 Å, de intensidad relativa del 100%.

- **Estilbita** [NaCa₄(Si₂₇Al₉)O₇₂·28H₂O]: muestra tres bandas características a 9.08, 9.00 y 4.06 Å, de intensidades relativas del 100, 77 y 18 % respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados *d* indicados (Figura 27).

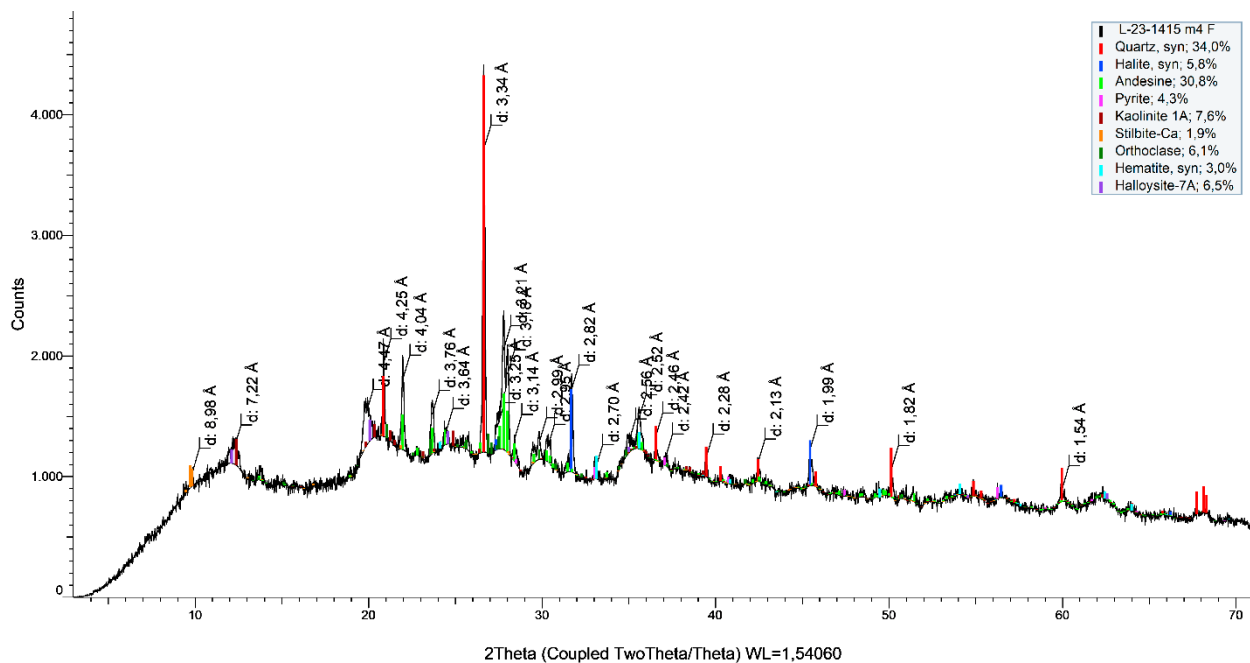


Figura 27. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m4 F con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente

de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

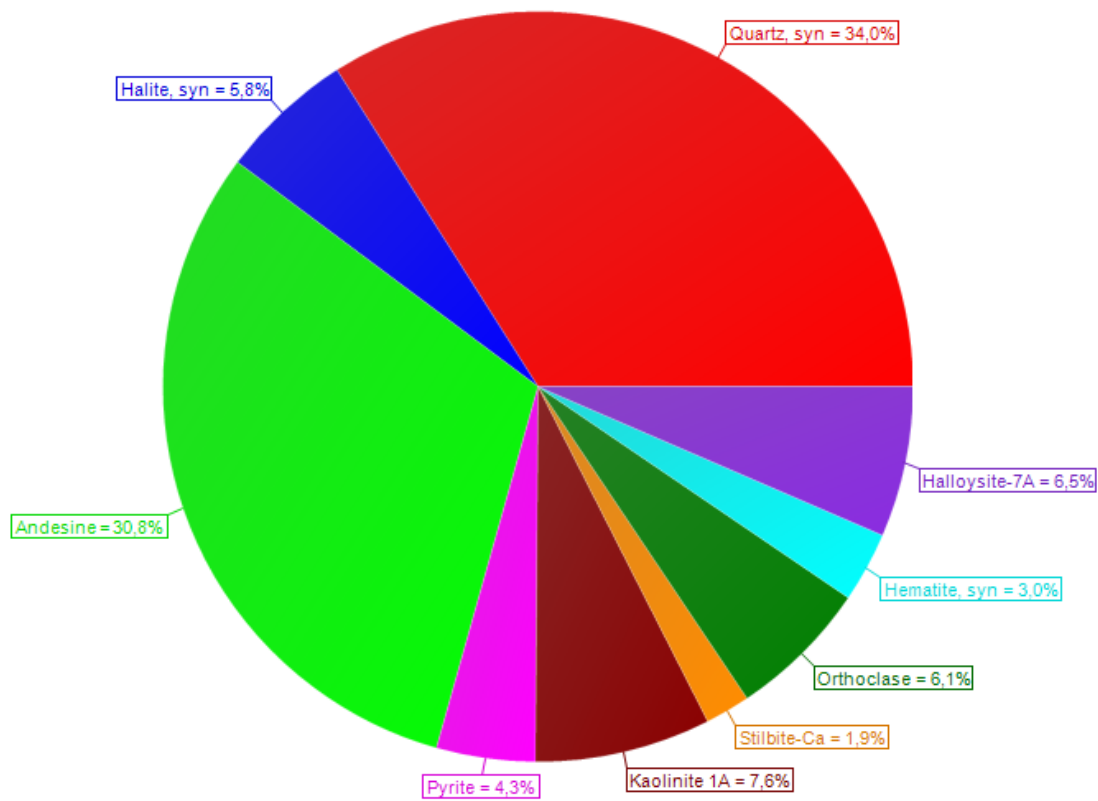


Figura 28. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m4 F.

Tabla 9. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m4 F.

Fase mineral	Proporción relativa
Cuarzo	34.0%
Andesina	30.8%
Caolinita	7.6%
Halloysita	6.5%
Ortoclasa	6.1%
Halita	5.8%
Pirita	4.3%
Hematites	3.0%
Estilbita	1.9%

3.1.9 L-23-1415 m5 G (S-23/071857 fracción gruesa)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m5 G se observa un fondo moderado, lo que indica la posible presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.

- **Ortoclasa** $[K(AlSi_3O_8)]$: con tres picos principales a 3.31, 3.77 y 4.22 Å, de intensidades relativas del 100, 80 y 70% respectivamente.
- **Caolinita** $[Al_2(Si_2O_5)(OH)_4]$: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados d indicados (Figura 29).

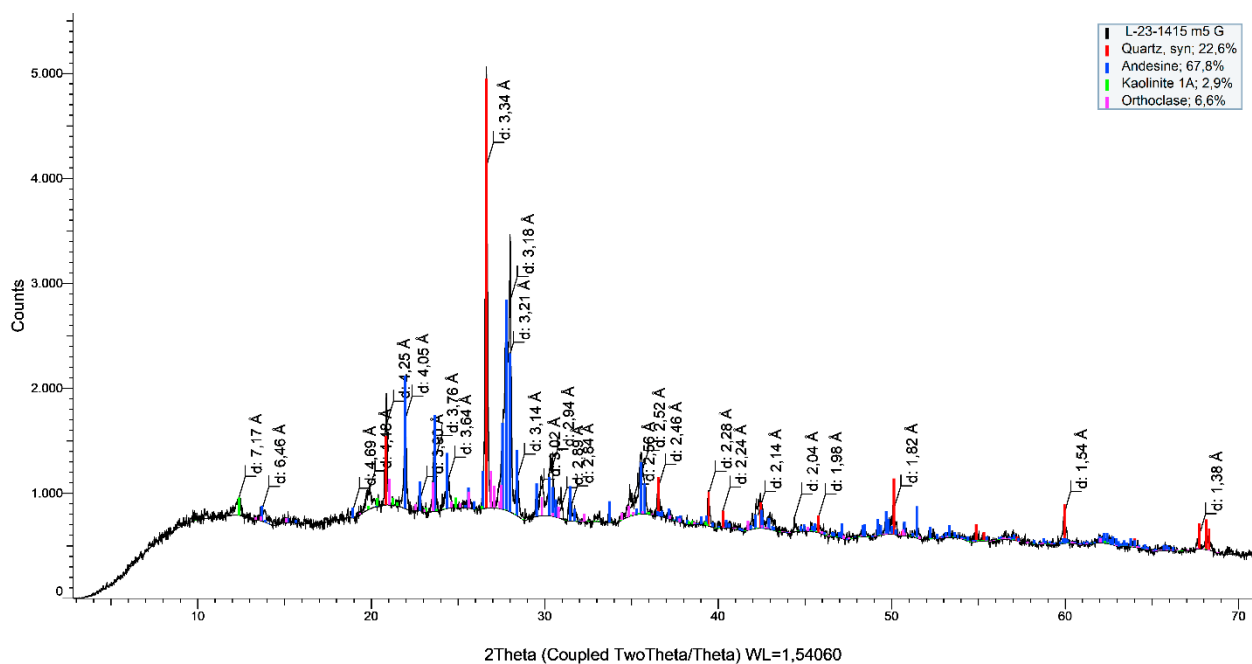


Figura 29. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m5 G con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

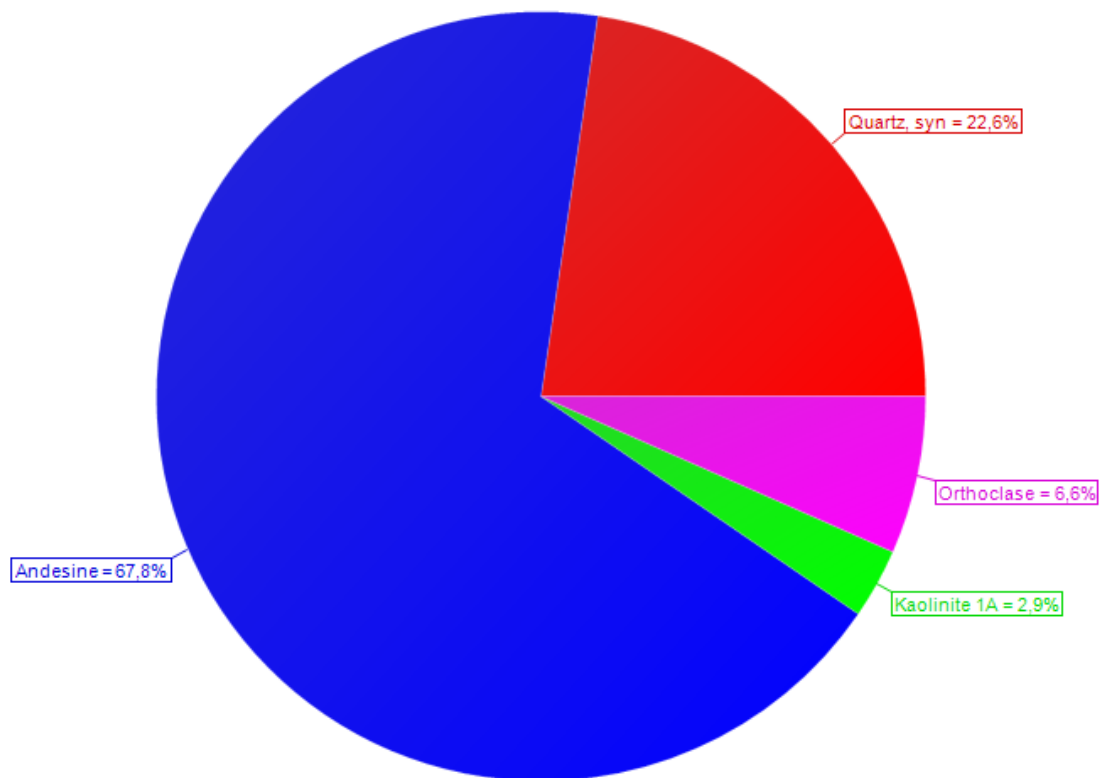


Figura 30. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m5 G.

Tabla 10. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m5 G.

Fase mineral	Proporción relativa
Andesina	67.8%
Cuarzo	22.6%
Ortoclasa	6.6%
Caolinita	2.9%

3.1.10 L-23-1415 m5 F (S-23/071857 fracción fina)

En el análisis de difracción de rayos X de la muestra L-23-1415 m5 F se observa un fondo moderado a alto, lo que indica la presencia de material rico en hierro y/o amorfo, y unos picos bien definidos, de elevada intensidad y bases estrechas. Se han identificado las siguientes fases minerales, ordenadas de mayor a menor relevancia:

- **Andesina** [(Ca,Na)[Al(Al,Si)Si₂O₈]]: se caracteriza por tres picos a 3.21, 3.18 y 4.04 Å, de intensidades relativas del 100, 75 y 63% respectivamente.
- **Cuarzo** [SiO₂]: muestra dos bandas características a 3.34 y 4.25 Å, de intensidades relativas del 100 y 21% respectivamente.
- **Hematites** [Fe₂O₃]: con un pico principal a 2.70 Å, de intensidad relativa del 100%.
- **Actinolita** [\square Ca₂(Mg_{4.5-2.5}Fe_{0.5-2.5})Si₈O₂₂OH₂]: muestra dos picos representativos a 8.46 y 2.72 Å, de intensidades relativas del 100 y 94% respectivamente.
- **Caolinita** [Al₂(Si₂O₅)(OH)₄]: muestra dos bandas características en 7.15 y 2.35 Å, de intensidades relativas del 100 y 50% respectivamente.

- **Magnetita** [$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$]: muestra dos bandas características a 2.53 y 1.48 Å, de intensidades relativas del 100 y 40% respectivamente.
- **Heulandita** [$\text{Ca}_{1.16}(\text{Al}_2\text{Si}_{6.95}\text{O}_{18})(\text{H}_2\text{O})_6$]: presenta picos característicos a 8.95 y 3.98 Å, con intensidades relativas del 100 y 51%, respectivamente.
- **Estilbita** [$\text{NaCa}_4(\text{Si}_{27}\text{Al}_9)\text{O}_{72}\cdot 28\text{H}_2\text{O}$]: muestra tres bandas características a 9.08, 9.00 y 4.06 Å, de intensidades relativas del 100, 77 y 18 % respectivamente.
- **Pirita** [FeS_2]: muestra dos bandas características a 2.71 y 1.63 Å, de intensidades relativas del 100 y 70% respectivamente.
- **Halloysita** [$\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$]: muestra tres bandas características a 4.42, 7.30 y 3.62 Å, de intensidades relativas del 100, 65 y 60% respectivamente.
- **Halita** [NaCl]: muestra dos picos principales a 2.82 y 1.99 Å, de intensidades relativas del 100 y 55% respectivamente.

En el difractograma siguiente se han indicado los picos representativos, que corresponden a los espaciados d indicados (Figura 31).

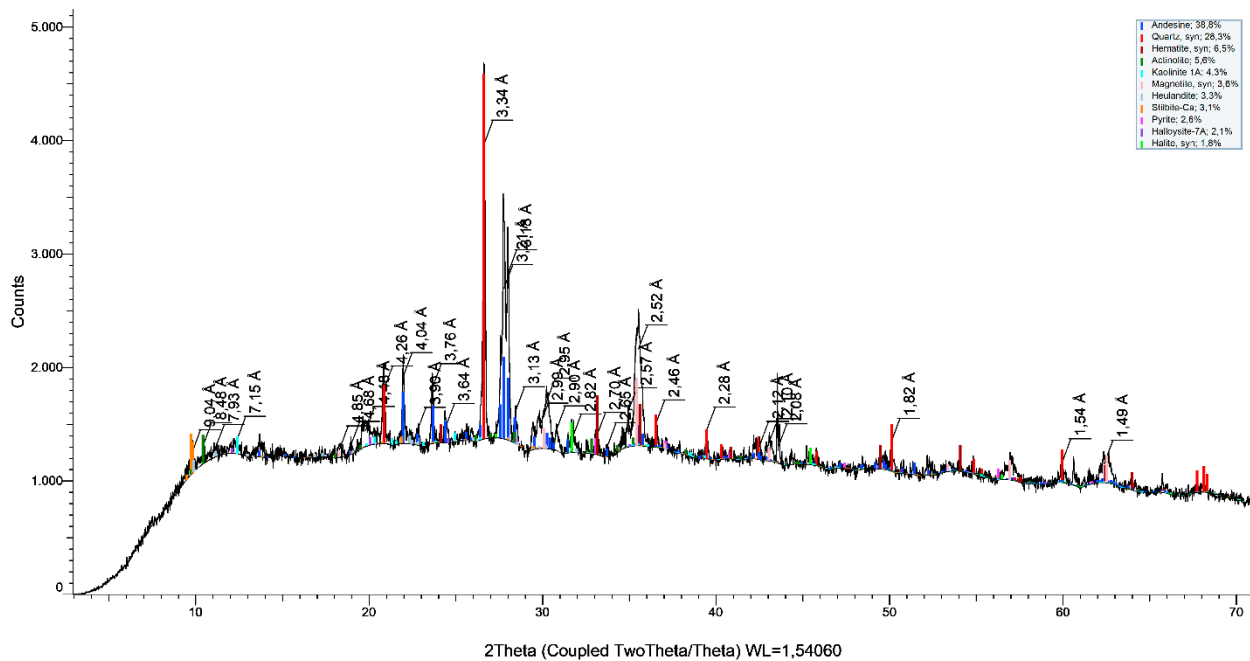


Figura 31. Difractograma interpretado correspondiente a la muestra L-23-1415 m5 F con las fases principales de la muestra y los picos más representativos.

Se ha utilizado el software DIFRAC.EVA para realizar una estimación semicuantitativa del contenido de las fases identificadas en la muestra. El programa utiliza el parámetro RIR, conocido también como la relación $I/I_{\text{corindón}}$, para estimar abundancias. La exactitud y precisión del método se ven limitadas porque puede haber errores de refinamiento en los parámetros de los cristales, por ejemplo debido a la orientación preferente de algunas fases, que puede producir proporciones aparentes más elevadas. Además, este método no contempla las fases amorfas o no identificadas. Por todo ello, estos datos deben ser tomados como una aproximación orientativa a la composición de la muestra.

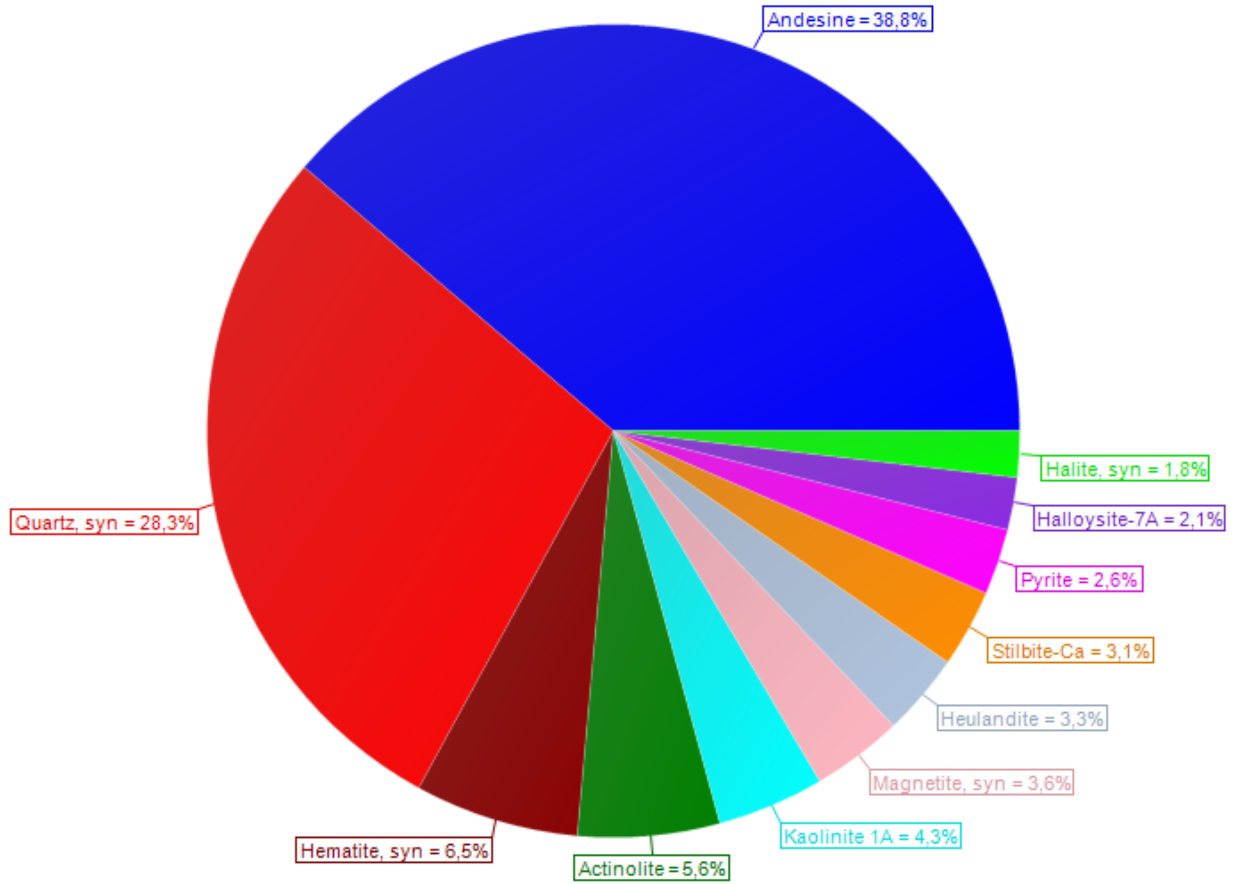


Figura 32. Diagrama de proporciones relativas de la muestra L-23-1415 m5 F.

Tabla 11. Proporciones relativas de las distintas fases minerales identificadas en la muestra L-23-1415 m2 F.

Fase mineral	Proporción relativa
Andesina	38.8%
Cuarzo	28.3%
Hematites	6.5%
Actinolita	5.6%
Caolinita	4.3%
Magnetita	3.6%
Heulandita	3.3%
Estilbita	3.1%
Pirita	2.6%
Halloysita	2.1%
Halita	1.8%

4. CONCLUSIONES

Las muestras analizadas corresponden a sedimento marino de grano fino de colores grisáceos. Se ha procedido al análisis mediante Difracción de Rayos X de las muestras para determinar su composición mineralógica y estimar, de manera semicuantitativa, la proporción de cada fase mineral.

Quedamos a su disposición para cualquier consulta,

Dr. Joan Martinez Bofill
Geólogo, col.4215
Doctor en Ingeniería el Terreno

Dra. Adriana Currin Sala
Geóloga
Doctora en Ciencias de la Tierra

Barcelona, 30 de noviembre de 2023

5. ANEXO

Tabla 12. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m1 G.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
68,26°	1,37Å	104	2,6%
67,71°	1,38Å	90	2,3%
59,93°	1,54Å	200	5,1%
54,84°	1,67Å	94	2,4%
51,47°	1,77Å	117	3,0%
50,12°	1,82Å	452	11,5%
45,79°	1,98Å	133	3,4%
42,43°	2,13Å	161	4,1%
42,21°	2,14Å	99	2,5%
42,16°	2,14Å	498	12,7%
40,28°	2,24Å	169	4,3%
39,47°	2,28Å	196	5,0%
36,55°	2,46Å	302	7,7%
35,57°	2,52Å	427	10,9%
34,96°	2,56Å	146	3,7%
33,72°	2,66Å	92	2,4%
32,29°	2,77Å	87	2,2%
31,77°	2,81Å	179	4,6%
31,48°	2,84Å	246	6,3%
30,37°	2,94Å	244	6,2%
29,81°	3Å	158	4,0%
29,58°	3,02Å	103	2,6%
28,44°	3,14Å	235	6,0%
28,01°	3,18Å	2158	55,0%
27,74°	3,21Å	3367	85,8%
26,65°	3,34Å	3923	100,0%
25,66°	3,47Å	134	3,4%
24,44°	3,64Å	140	3,6%
23,65°	3,76Å	566	14,4%
22,83°	3,89Å	191	4,9%
21,96°	4,04Å	676	17,2%
20,87°	4,25Å	788	20,1%
19,89°	4,46Å	235	6,0%

13,67°	6,47Å	144	3,7%
12,33°	7,17Å	208	5,3%
9,76°	9,06Å	152	3,9%

Tabla 13. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m1 F.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
21,663°	4,1Å	131	2,4%
27,473°	3,24Å	171	3,2%
30,134°	2,96Å	311	5,8%
42,973°	2,1Å	238	4,4%
12,476°	7,09Å	150	2,8%
14,746°	6Å	200	3,7%
18,304°	4,84Å	121	2,2%
19,86°	4,47Å	119	2,2%
20,874°	4,25Å	1010	18,8%
21,987°	4,04Å	379	7,1%
23,663°	3,76Å	358	6,7%
24,413°	3,64Å	108	2,0%
26,653°	3,34Å	5361	100,0%
27,768°	3,21Å	875	16,3%
28,022°	3,18Å	648	12,1%
28,43°	3,14Å	400	7,5%
29,468°	3,03Å	181	3,4%
29,779°	3Å	403	7,5%
30,173°	2,96Å	269	5,0%
33,153°	2,7Å	244	4,6%
35,481°	2,53Å	862	16,1%
36,567°	2,46Å	183	3,4%
39,469°	2,28Å	288	5,4%
40,295°	2,24Å	153	2,9%
42,467°	2,13Å	288	5,4%
43,227°	2,09Å	109	2,0%
45,8°	1,98Å	108	2,0%
50,135°	1,82Å	418	7,8%
57,032°	1,61Å	199	3,7%

59,979°	1,54Å	324	6,0%
62,447°	1,49Å	292	5,4%
67,744°	1,38Å	112	2,1%
68,331°	1,37Å	165	3,1%

Tabla 14. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m2 G.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
12,363°	7,15Å	150	2,6%
13,656°	6,48Å	164	2,8%
18,948°	4,68Å	68	1,2%
19,875°	4,46Å	162	2,8%
20,857°	4,26Å	913	15,6%
21,963°	4,04Å	608	10,4%
22,776°	3,9Å	149	2,6%
23,638°	3,76Å	607	10,4%
24,463°	3,64Å	224	3,8%
25,639°	3,47Å	198	3,4%
26,634°	3,34Å	5836	100,0%
27,768°	3,21Å	1333	22,8%
27,995°	3,18Å	1657	28,4%
28,411°	3,14Å	293	5,0%
29,566°	3,02Å	166	2,9%
29,842°	2,99Å	313	5,4%
30,314°	2,95Å	293	5,0%
30,798°	2,9Å	208	3,6%
31,46°	2,84Å	239	4,1%
34,972°	2,56Å	192	3,3%
35,582°	2,52Å	369	6,3%
35,731°	2,51Å	240	4,1%
36,546°	2,46Å	293	5,0%
39,445°	2,28Å	349	6,0%
40,317°	2,24Å	82	1,4%
42,164°	2,14Å	250	4,3%
42,449°	2,13Å	275	4,7%
45,783°	1,98Å	152	2,6%
49,654°	1,83Å	163	2,8%

50,119°	1,82Å	365	6,3%
50,72°	1,8Å	80	1,4%
54,859°	1,67Å	121	2,1%
56,588°	1,63Å	136	2,3%
59,919°	1,54Å	267	4,6%
63,962°	1,45Å	64	1,1%
68,133°	1,38Å	199	3,4%
68,296°	1,37Å	81	1,4%

Tabla 15. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m2 F.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
8,9°	9,93Å	51	0,9%
9,813°	9,01Å	140	2,5%
11,994°	7,37Å	204	3,6%
12,363°	7,15Å	161	2,8%
18,933°	4,68Å	78	1,4%
19,888°	4,46Å	309	5,4%
20,872°	4,25Å	727	12,8%
21,638°	4,1Å	96	1,7%
21,97°	4,04Å	578	10,2%
23,669°	3,76Å	414	7,3%
24,409°	3,64Å	355	6,2%
26,646°	3,34Å	5697	100,0%
27,457°	3,25Å	267	4,7%
27,78°	3,21Å	1646	28,9%
28,008°	3,18Å	685	12,0%
28,456°	3,13Å	191	3,3%
29,477°	3,03Å	193	3,4%
29,789°	3Å	234	4,1%
30,322°	2,95Å	199	3,5%

30,847°	2,9Å	132	2,3%
31,477°	2,84Å	168	2,9%
31,73°	2,82Å	193	3,4%
33,08°	2,71Å	163	2,9%
34,998°	2,56Å	163	2,9%
35,6°	2,52Å	306	5,4%
36,552°	2,46Å	301	5,3%
39,468°	2,28Å	306	5,4%

40,298°	2,24Å	143	2,5%
42,436°	2,13Å	250	4,4%
45,767°	1,98Å	72	1,3%
50,141°	1,82Å	456	8,0%
54,876°	1,67Å	225	4,0%
59,939°	1,54Å	239	4,2%
68,274°	1,37Å	95	1,7%

Tabla 16. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m3 G.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
12,128°	7,29Å	188	5,1%
12,569°	7,04Å	72	2,0%
13,581°	6,51Å	74	2,0%
19,898°	4,46Å	263	7,1%
20,869°	4,25Å	551	14,9%
21,971°	4,04Å	606	16,4%
22,803°	3,9Å	103	2,8%
23,649°	3,76Å	386	10,5%
24,423°	3,64Å	186	5,0%
26,636°	3,34Å	3684	100,0%
27,781°	3,21Å	1158	31,4%
27,99°	3,19Å	1088	29,5%
28,419°	3,14Å	233	6,3%
29,472°	3,03Å	101	2,7%
29,828°	2,99Å	187	5,1%
30,291°	2,95Å	267	7,3%
30,763°	2,9Å	175	4,8%
31,491°	2,84Å	107	2,9%
31,702°	2,82Å	807	21,9%
33,111°	2,7Å	108	2,9%
33,755°	2,65Å	63	1,7%
34,974°	2,56Å	147	4,0%
35,601°	2,52Å	305	8,3%
35,652°	2,52Å	162	4,4%
36,544°	2,46Å	191	5,2%

39,446°	2,28Å	207	5,6%
40,264°	2,24Å	89	2,4%
41,647°	2,17Å	104	2,8%
42,429°	2,13Å	207	5,6%
45,437°	1,99Å	398	10,8%
45,776°	1,98Å	140	3,8%
50,129°	1,82Å	303	8,2%
52,326°	1,75Å	119	3,2%
59,93°	1,54Å	194	5,3%
67,733°	1,38Å	122	3,3%

Tabla 17. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m3 F.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
9,813°	9,01Å	128	5,3%
12,278°	7,2Å	176	7,4%
13,691°	6,46Å	65	2,7%
19,911°	4,46Å	342	14,3%
20,019°	4,43Å	332	13,9%
20,877°	4,25Å	537	22,5%
21,978°	4,04Å	520	21,8%
23,66°	3,76Å	388	16,2%
24,449°	3,64Å	194	8,1%
26,653°	3,34Å	2388	100,0%
27,789°	3,21Å	1152	48,2%
28,027°	3,18Å	691	28,9%
28,433°	3,14Å	168	7,0%
29,83°	2,99Å	87	3,7%
30,308°	2,95Å	149	6,2%

31,714°	2,82Å	626	26,2%
33,133°	2,7Å	93	3,9%
34,975°	2,56Å	259	10,9%
35,6°	2,52Å	296	12,4%
39,451°	2,28Å	132	5,5%
42,446°	2,13Å	184	7,7%
45,453°	1,99Å	297	12,4%
50,131°	1,82Å	237	9,9%
59,952°	1,54Å	141	5,9%

Tabla 18. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m4 G.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
9,772°	9,04Å	84	2,8%
12,309°	7,18Å	221	7,4%
19,926°	4,45Å	241	8,1%
20,869°	4,25Å	574	19,4%
21,97°	4,04Å	538	18,2%
23,672°	3,76Å	482	16,2%
24,449°	3,64Å	181	6,1%
26,648°	3,34Å	2964	100,0%
27,517°	3,24Å	282	9,5%
27,766°	3,21Å	1210	40,8%
28,014°	3,18Å	1999	67,4%
28,399°	3,14Å	117	3,9%
29,538°	3,02Å	128	4,3%
29,846°	2,99Å	142	4,8%
30,346°	2,94Å	145	4,9%
31,714°	2,82Å	1386	46,8%
33,128°	2,7Å	75	2,5%
34,924°	2,57Å	168	5,7%
35,603°	2,52Å	273	9,2%
36,549°	2,46Å	255	8,6%
39,472°	2,28Å	191	6,4%
42,459°	2,13Å	175	5,9%
45,446°	1,99Å	580	19,6%

50,133°	1,82Å	259	8,7%
51,475°	1,77Å	151	5,1%
56,477°	1,63Å	148	5,0%
59,961°	1,54Å	164	5,5%
67,711°	1,38Å	110	3,7%

Tabla 19. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m4 F.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
9,846°	8,98Å	115	4,6%
12,242°	7,22Å	125	5,0%
19,853°	4,47Å	275	10,9%
20,866°	4,25Å	610	24,3%
21,972°	4,04Å	585	23,3%
23,661°	3,76Å	324	12,9%
24,464°	3,64Å	99	4,0%
26,644°	3,34Å	2512	100,0%
27,424°	3,25Å	188	7,5%
27,779°	3,21Å	827	32,9%
28,006°	3,18Å	654	26,0%
28,414°	3,14Å	188	7,5%
29,847°	2,99Å	146	5,8%
30,305°	2,95Å	110	4,4%
31,713°	2,82Å	687	27,4%
33,091°	2,7Å	87	3,5%
34,983°	2,56Å	85	3,4%
35,587°	2,52Å	251	10,0%
36,543°	2,46Å	193	7,7%
37,112°	2,42Å	63	2,5%
39,451°	2,28Å	156	6,2%
42,44°	2,13Å	155	6,2%
45,44°	1,99Å	304	12,1%
50,132°	1,82Å	229	9,1%
59,969°	1,54Å	102	4,0%

Tabla 20. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m5 G.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
67,692°	1,38Å	109	3,4%
59,912°	1,54Å	268	8,2%
50,117°	1,82Å	235	7,2%
45,776°	1,98Å	138	4,2%
44,39°	2,04Å	135	4,1%
42,434°	2,13Å	252	7,7%
42,292°	2,14Å	124	3,8%
40,28°	2,24Å	163	5,0%
39,436°	2,28Å	293	9,0%
36,534°	2,46Å	264	8,1%
35,563°	2,52Å	380	11,7%
34,96°	2,56Å	77	2,4%
31,474°	2,84Å	107	3,3%
30,867°	2,89Å	65	2,0%
30,328°	2,94Å	410	12,6%
29,823°	2,99Å	243	7,4%
29,53°	3,02Å	126	3,9%
28,419°	3,14Å	362	11,1%
28,006°	3,18Å	2015	61,9%
27,789°	3,21Å	1374	42,2%
26,639°	3,34Å	3258	100,0%
24,423°	3,64Å	263	8,1%
23,649°	3,76Å	494	15,2%
22,79°	3,9Å	100	3,1%
21,949°	4,05Å	846	26,0%
20,868°	4,25Å	761	23,4%
19,885°	4,46Å	140	4,3%
19,811°	4,48Å	143	4,4%
18,908°	4,69Å	54	1,7%
13,691°	6,46Å	102	3,1%
12,329°	7,17Å	144	4,4%

Tabla 21. Lista de picos de la muestra L-23-1415 m5 F.

Angle	d Value	Net Intensity	Rel. Intensity
9,779°	9,04Å	182	7,0%
10,42°	8,48Å	157	6,0%
11,146°	7,93Å	76	2,9%
12,377°	7,15Å	119	4,6%
18,296°	4,85Å	67	2,6%
18,945°	4,68Å	79	3,0%
19,819°	4,48Å	142	5,4%
20,845°	4,26Å	472	18,1%
21,973°	4,04Å	590	22,7%
22,765°	3,9Å	122	4,7%
23,649°	3,76Å	492	18,9%
24,413°	3,64Å	134	5,2%
26,634°	3,34Å	2600	100,0%
27,782°	3,21Å	1325	51,0%
27,999°	3,18Å	1466	56,4%
28,453°	3,13Å	292	11,2%
29,811°	2,99Å	190	7,3%
30,229°	2,95Å	411	15,8%
30,803°	2,9Å	183	7,0%
31,729°	2,82Å	127	4,9%
33,123°	2,7Å	159	6,1%
33,739°	2,65Å	89	3,4%
34,93°	2,57Å	311	12,0%
35,538°	2,52Å	853	32,8%
36,534°	2,46Å	208	8,0%
39,444°	2,28Å	245	9,4%
42,514°	2,12Å	124	4,8%
43,059°	2,1Å	160	6,2%
43,571°	2,08Å	136	5,2%
50,098°	1,82Å	258	9,9%
59,945°	1,54Å	176	6,8%
62,372°	1,49Å	164	6,3%

INFORME LABORATORIO: L-23-1415

PETICIONARIO: AGQ COSTA RICA
NIF: 3101656723
DIRECCIÓN: Sabana Norte, frente a Casa de España SAN JOSÉ, COSTA RICA
OBRA: S-23/0718
SITUACIÓN: -
MUNICIPIO: -

Los resultados de este informe se refieren exclusivamente a las muestras ensayadas en nuestro laboratorio, de acuerdo con las condiciones de las normas que se citan. La reproducción del documento se autoriza solamente con la conformidad del laboratorio.

MUESTRAS ENSAYADAS:

Fecha recepción : 7/11/2023 Inicio Ensayos : 9/11/2023 Final Ensayos : 30/11/2023

ENSAYO	Norma	Identificación de la muestra
Humedad natural	UNE-EN ISO 17892-1:2015	
Densidad aparente	UNE-EN ISO 17892-2:2015	
Peso específico	UNE-EN ISO 17892-3:2018	m-1 (G), m-2 (G), m-3 (F y G), m-4 (F y G) y m-5 (G)
Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4:2019	m-1, m-2, m-3, m-4, m-5
Contenido en finos Ø < 0,08 mm	UNE-EN ISO 17892-4:2019	
Límites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-1:2019	
Compresión simple en suelos	UNE-EN ISO 17892-7:2019	
Compresión uniaxial en roca	UNE 22950-1:1990	
Carga puntual en roca	UNE 22950-5:1996	
Corte Directo UU CU CD	UNE 103401:1998	
Consolidación en Edómetro	UNE 103405:1994	
Expansividad Lambe	UNE 103600:1996	
Presión de hinchamiento	UNE 103602:1996	
Colapso	NLT 254/99, UNE 103406:2006	
Hinchamiento libre	UNE 103601:1996	
Carbonatos	UNE 103200:2021	m-1 (F y G), m-2 (F y G), m-3 (F y G), m-4 (F y G) y m-5 (F y G)
Quantitativo sulfatos solubles	UNE 103201:2019	
Qualitativo sulfatos solubles	UNE 103202:2019	
Materia orgánica	UNE 103204:2019	
Yesos	NLT 115/99, UNE 103206:2019	
Contingut en sals solubles	NLT 114/99, UNE 103205:2019	
Agresividad del Sulfatos	UNE 83963:2008	
suelo al hormign Acidez B-G	UNE-EN ISO 16502:2015	
Agresividad agua al hormigón	CODIGO ESTRUCTURAL	

Ensayos realizados: segun hojas adjuntas
Observaciones: -

Este informe consta de 15 páginas, incluida la presente.

Informe laboratorio: L-23-1415
Cliente: AGQ COSTA RICA
Trabajo/Obra: S-23/0718
Situación: -
Municipio: -

Número de muestra	m-1		m-2		m-3		m-4	
Referencia del cliente	S-23/071834		S-23/071848		S-23/071845		S-23/071855	
Sondeo	nº1		nº6		nº4		nº8	
Profundidad (m)	18,1		15,8		15,7		16,6	
Longitud (m)	-		-		-		-	
Tipo de muestra	F	G	F	G	F	G	F	G

RELACIÓN DE ENSAYOS									
HUMEDAD NATURAL (%)									
DENSIDAD (gr/cm3)	Aparente								
	Seca								
DENSIDAD PART. SÓLIDAS (gr/cm³)		-	2,39	-	2,41	2,35	2,22	2,24	2,16
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	%Pasa #5 UNE	100,0		100,0		97,7		94,0	
	%Pasa #2 UNE	99,9		100,0		85,6		77,0	
	%Pasa #0,4 UNE	99,3		99,8		75,9		52,2	
	%Pasa #0,063 UNE	0,6		0,8		17,8		15,0	
LÍMITES DE ATTERBERG	L. Líquido								
	L. Plástico								
	Índice plasticidad								
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.									
COMPRESIÓN NO CONFINADA	Resistencia (kPa)								
	Deformación (%)								
CARGA PUNTUAL EN ROCA (Mpa)									
CORTE DIRECTO	Cohesión (Kg/cm²)								
	Ángulo de rozamiento (°)								
EDÓMETRO	Ind. Poros inicial (e _o)								
	Ind. Poros final (e _f)								
COLAPSO	Ind de colapso (%)								
	Pot. por. Colapso (%)								
LAMBE	Ind. Hinch. (MPa)								
	C. Pot. Volumen (%)								
	Clasificación								
PRESIÓN MÁXIMA DE HINCHAMIENTO	Presión hinch. (kg/cm²)								
	Hinch. en descarga (%)								
CARBONATOS (%CaCO ₃)		3,25	4,07	3,52	3,33	2,67	2,69	2,35	2,29
SULFATOS	SO ₃ (%)								
	SO ₄ (%)								
AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGÓN	SO ₄ (mg/kg)								
	Acidez B-G (ml/kg)								
	CLASIFICACIÓN								
MATERIA ORGÁNICA (%)									
YESOS (%)									
SALES SOLUBLES (%)									
ACIDEZ BAUMMAN-GULLY (ml/kg)									
AGRESIVIDAD AGUA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)									

Informe laboratorio: L-23-1415
Cliente: AGQ COSTA RICA
Trabajo/Obra: S-23/0718
Situación: -
Municipio: -

Número de muestra	m-5							
Referencia del cliente	S-23/071857							
Sondeo	nº10							
Profundidad (m)	8,6							
Longitud (m)	-							
Tipo de muestra	F	G						

RELACIÓN DE ENSAYOS								
HUMEDAD NATURAL (%)								
DENSIDAD (gr/cm3)	Aparente							
	Seca							
DENSIDAD PART. SÓLIDAS (gr/cm³)		-	2,54					
GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	%Pasa #5 UNE	100,0						
	%Pasa #2 UNE	99,9						
	%Pasa #0,4 UNE	97,4						
	%Pasa #0,063 UNE	0,6						
LÍMITES DE ATTERBERG	L. Líquido							
	L. Plástico							
	Índice plasticidad							
CLASIFICACIÓN U.S.C.S.								
COMPRESIÓN NO CONFINADA	Resistencia (kPa)							
	Deformación (%)							
CARGA PUNTUAL EN ROCA (Mpa)								
CORTE DIRECTO	Cohesión (Kg/cm²)							
	Ángulo de rozamiento (°)							
EDÓMETRO	Ind. Poros inicial (e _o)							
	Ind. Poros final (e _f)							
COLAPSO	Ind de colapso (%)							
	Pot. por. Colapso (%)							
LAMBE	Ind. Hinch. (MPa)							
	C. Pot. Volumen (%)							
	Clasificación							
PRESIÓN MÁXIMA DE HINCHAMIENTO	Presión hinch. (kg/cm²)							
	Hinch. en descarga (%)							
CARBONATOS (%CaCO ₃)		4,70	4,36					
SULFATOS	SO ₃ (%)							
	SO ₄ (%)							
AGRESIVIDAD DEL SUELO AL HORMIGÓN	SO ₄ (mg/kg)							
	Acidez B-G (ml/kg)							
	CLASIFICACIÓN							
MATERIA ORGÁNICA (%)								
YESOS (%)								
SALES SOLUBLES (%)								
ACIDEZ BAUMMAN-GULLY (ml/kg)								
AGRESIVIDAD AGUA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)								

Informe laboratorio: L-23-1415

Cliente: AGQ COSTA RICA

Trabajo/obra: S-23/0718

Situación: -

Municipio: -

Recepción: 7/11/2023

Inicio ensayo: 9/11/2023

Final ensayo: 30/11/2023

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

	m-1G	m-2G	m-3F	m-3G	m-4F
Referencia cliente	S-23/071834	S-23/071848	S-23/071845	S-23/071845	S-23/071855
Sondeo/cata	nº1	nº6	nº4	nº4	nº8
Tipo muestra	-	-	-	-	-
Profundidad (m)	18,10	15,80	15,70	15,70	16,60
Longitud (m)	-	-	-	-	-

DATOS DE ENSAYO

		m-1G		m-2G		m-3F		m-3G		m-4F	
		#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2
m ₀	PICNÓMETRO (g)	41,119	39,264	44,588	44,029	50,632	50,828	49,731	37,419	34,336	53,115
m ₁	PICNÓMETRO ENRASADO (g)	88,982	88,424	92,750	96,951	97,565	98,125	94,566	89,932	87,441	106,706
m ₂	PICNÓMETRO + MUESTRA (g)	58,061	54,869	60,492	59,827	60,238	61,068	65,762	53,187	42,512	61,275
m ₃	PIC + MUESTRA ENRASADO (g)	98,901	97,575	102,115	106,274	103,277	103,924	103,404	98,697	92,013	111,314
m ₄	MUESTRA (g)	16,942	15,605	15,904	15,798	9,606	10,240	16,031	15,768	8,176	8,160
T ₃	TEMPERATURA ENSAYO (°C)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ρ _{si}	DENS. PARTÍCULAS (Mg/m ³)	2,39	2,39	2,41	2,41	2,43	2,28	2,21	2,23	2,23	2,26

RESULTADOS

	m-1G	m-2G	m-3F	m-3G	m-4F
DENSIDAD DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Mg/m³)	2,39	2,41	2,35	2,22	2,24

OBSERVACIONES

En las muestras m-1, m-2 y m-5 no hay fracción fina suficiente como para ealizar el ensayo.

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415

Cliente: AGQ COSTA RICA

Trabajo/obra: S-23/0718

Situación: -

Municipio: -

Recepción: 7/11/2023

Inicio ensayo: 9/11/2023

Final ensayo: 30/11/2023

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

	m-4G	m-5G			
Referencia cliente	S-23/071855	S-23/071857			
Sondeo/cata	nº8	nº10			
Tipo muestra	-	-			
Profundidad (m)	16,60	8,60			
Longitud (m)	-	-			

DATOS DE ENSAYO

		m-4G		m-5G						
		#1	#2	#1	#2					
m ₀	PICNÓMETRO (g)	41,119	39,264	44,588	44,423					
m ₁	PICNÓMETRO ENRASADO (g)	88,982	88,424	92,750	76,330					
m ₂	PICNÓMETRO + MUESTRA (g)	58,203	57,384	60,023	60,494					
m ₃	PIC + MUESTRA ENRASADO (g)	98,233	98,198	102,209	86,076					
m ₄	MUESTRA (g)	17,084	18,120	15,435	16,071					
T ₃	TEMPERATURA ENSAYO °C	20	20	20	20					
ρ _{si}	DENS. PARTÍCULAS (Mg/m ³)	2,16	2,15	2,56	2,52					

RESULTADOS

	m-4G	m-5G			
DENSIDAD DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS (Mg/m³)	2,16	2,54			

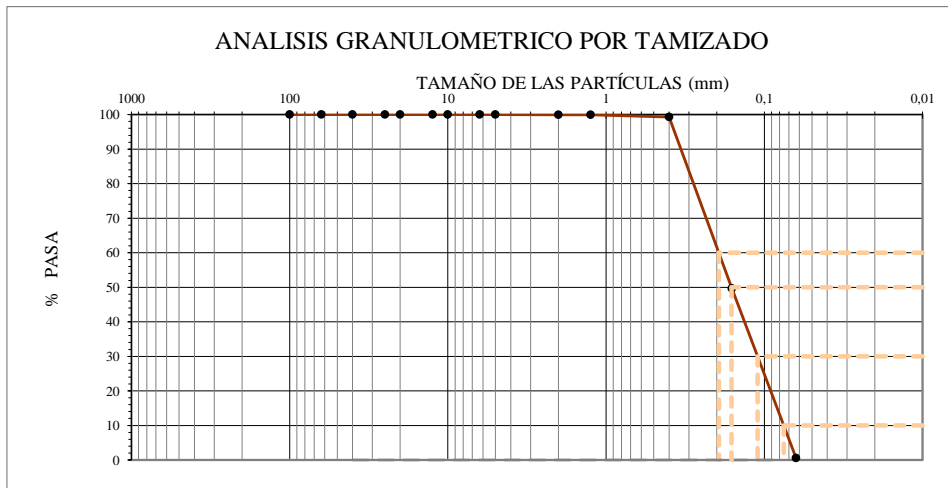
OBSERVACIONES

En las muestras m-1, m-2 y m-5 no hay fracción fina suficiente como para ealizar el ensayo.

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415 Muestra: L-23-1415 / m-1
 Cliente: AGQ COSTA RICA Sondeo/cata: nº1
 Trabajo/obra: S-23/0718 Profundidad (m): 18,10
 Situación: - Longitud (m): -
 Municipio: - Tipo: -

Recepción: 7/11/2023 Inicio ensayo: 9/11/2023 Final ensayo: 30/11/2023



M: Masa total seca (g)	197,2	Masa > 20 mm (g)	0,0	Masa entre 20 y 5 mm (g)	0,0	Fracción < 5 mm (g)	197,2
------------------------	-------	------------------	-----	--------------------------	-----	---------------------	-------

Ø Tamiz (mm)	100	63	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,063
Retenido tamices (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,2	98,0	96,7
Retenido acumulado (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	1,4	99,3	196,0
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,3	49,6	0,6

CLASIFICACIÓN UNE-EN ISO 14688-1	
% GRAVAS	0
% ARENAS	99
% < 0,080 mm	1

CLASIFICACIÓN ASTM-D 2487 (U.S.C.S.)	
% GRAVAS	0
% ARENAS	99
% < 0,080 mm	1

PARAMETROS GRANULOMETRICOS	D60	D50	D30	D10	Cu	Cc
	0,19	0,16	0,11	0,08	2,4	0,7

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

COEFICIENTE DE CURVATURA:

$$C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

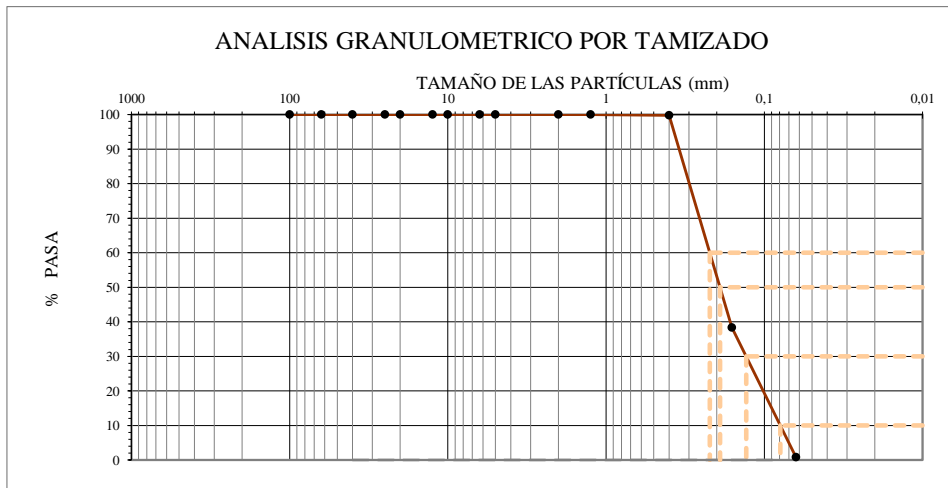
CLASSIFICACIÓN ASTM D 2487 (U.S.C.S.)
SP

OBSERVACIONES

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415 Muestra: L-23-1415 / m-2
 Cliente: AGQ COSTA RICA Sondeo/cata: n°6
 Trabajo/obra: S-23/0718 Profundidad (m): 15,80
 Situación: - Longitud (m): -
 Municipio: - Tipo: -

Recepción: 7/11/2023 Inicio ensayo: 9/11/2023 Final ensayo: 30/11/2023



M: Masa total seca (g)	182,0	Masa > 20 mm (g)	0,0	Masa entre 20 y 5 mm (g)	0,0	Fracción < 5 mm (g)	182,0
------------------------	-------	------------------	-----	--------------------------	-----	---------------------	-------

Ø Tamiz (mm)	100	63	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,063
Retenido tamices (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	111,8	68,4
Retenido acumulado (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	112,2	180,6
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	38,3	0,8

CLASIFICACIÓN UNE-EN ISO 14688-1	
% GRAVAS	0
% ARENAS	99
% < 0,080 mm	1

CLASIFICACIÓN ASTM-D 2487 (U.S.C.S.)	
% GRAVAS	0
% ARENAS	99
% < 0,080 mm	1

PARAMETROS GRANULOMETRICOS	D60	D50	D30	D10	Cu	Cc
	0,22	0,19	0,13	0,08	2,8	1,1

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

COEFICIENTE DE CURVATURA:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

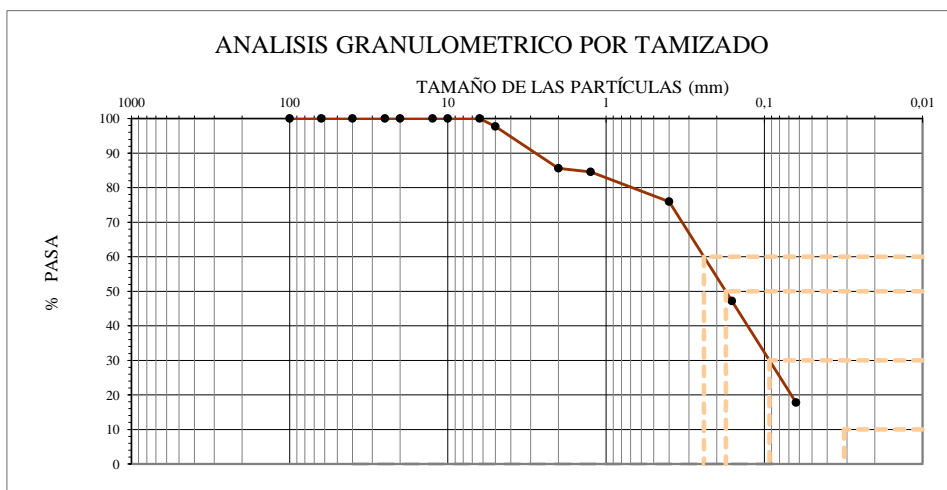
CLASSIFICACIÓN ASTM D 2487 (U.S.C.S.)
SP

OBSERVACIONES

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415 Muestra: L-23-1415 / m-3
 Cliente: AGQ COSTA RICA Sondeo/cata: nº4
 Trabajo/obra: S-23/0718 Profundidad (m): 15,70
 Situación: - Longitud (m): -
 Municipio: - Tipo: -

Recepción: 7/11/2023 Inicio ensayo: 9/11/2023 Final ensayo: 30/11/2023



M: Masa total seca (g)	177,0	Masa > 20 mm (g)	0,0	Masa entre 20 y 5 mm (g)	4,0	Fracción < 5 mm (g)	172,9
------------------------	-------	------------------	-----	--------------------------	-----	---------------------	-------

Ø Tamiz (mm)	100	63	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,063
Retenido tamices (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	21,4	1,9	15,3	50,8	52,0
Retenido acumulado (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	25,5	27,4	42,6	93,4	145,5
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	85,6	84,5	75,9	47,2	17,8

CLASIFICACIÓN UNE-EN ISO 14688-1	
% GRAVAS	14
% ARENAS	68
% < 0,080 mm	18

CLASIFICACIÓN ASTM-D 2487 (U.S.C.S.)	
% GRAVAS	2
% ARENAS	80
% < 0,080 mm	18

PARAMETROS GRANULOMETRICOS	D60	D50	D30	D10	Cu	Cc
	0,24	0,17	0,09			

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

COEFICIENTE DE CURVATURA:

$$C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

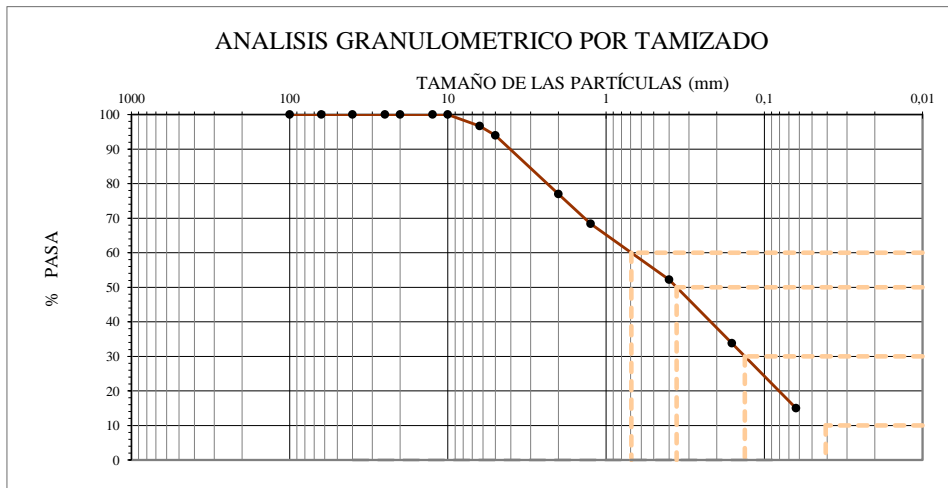
CLASIFICACIÓN ASTM D 2487 (U.S.C.S.)*
SM

OBSERVACIONES * No se dispone de datos de plasticidad, de forma que la clasificación USCS es solo una estimación.

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio:	L-23-1415	Muestra:	L-23-1415 / m-4
Cliente:	AGQ COSTA RICA	Sondeo/cata:	nº8
Trabajo/obra:	S-23/0718	Profundidad (m):	16,60
Situación:	-	Longitud (m):	-
Municipio:	-	Tipo:	-

Recepción: 7/11/2023 **Inicio ensayo:** 9/11/2023 **Final ensayo:** 30/11/2023



M: Masa total seca (g)	178,0	Masa > 20 mm (g)	0,0	Masa entre 20 y 5 mm (g)	10,7	Fracción < 5 mm (g)	167,3
------------------------	-------	------------------	-----	--------------------------	------	---------------------	-------

Ø Tamiz (mm)	100	63	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,063
Retenido tamices (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	4,8	30,2	15,4	28,8	32,9	33,4
Retenido acumulado (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	10,7	40,9	56,3	85,1	117,9	151,4
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7	94,0	77,0	68,4	52,2	33,8	15,0

CLASIFICACIÓN UNE-EN ISO 14688-1	
% GRAVAS	23
% ARENAS	62
% < 0,080 mm	15

CLASIFICACIÓN ASTM-D 2487 (U.S.C.S.)	
% GRAVAS	6
% ARENAS	79
% < 0,080 mm	15

PARAMETROS GRANULOMETRICOS	D60	D50	D30	D10	Cu	Cc
	0,69	0,36	0,13			

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

COEFICIENTE DE CURVATURA:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

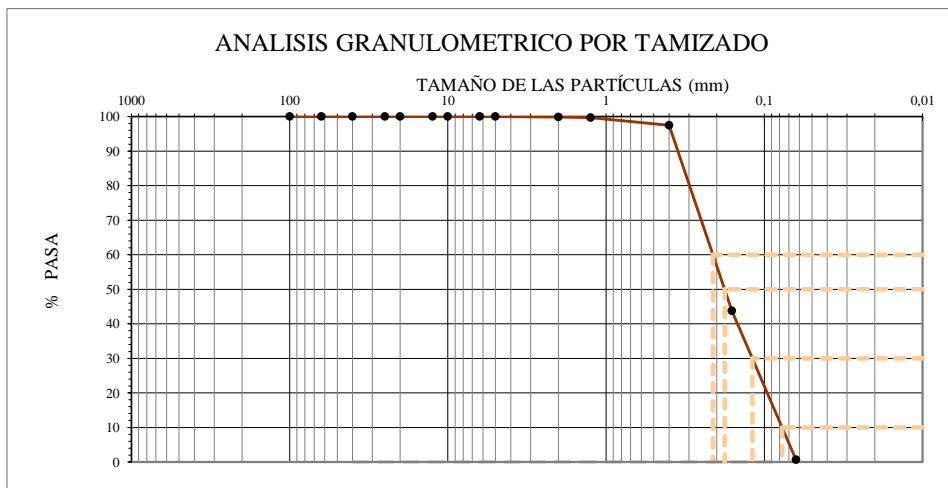
CLASIFICACIÓN ASTM D 2487 (U.S.C.S.)*
SM

OBSERVACIONES * No se dispone de datos de plasticidad, de forma que la clasificación USCS es solo una estimación.

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415 Muestra: L-23-1415 / m-5
 Cliente: AGQ COSTA RICA Sondeo/cata: nº10
 Trabajo/obra: S-23/0718 Profundidad (m): 8,60
 Situación: - Longitud (m): -
 Municipio: - Tipo: -

Recepción: 7/11/2023 Inicio ensayo: 9/11/2023 Final ensayo: 30/11/2023



M: Masa total seca (g)	195,0	Masa > 20 mm (g)	0,0	Masa entre 20 y 5 mm (g)	0,0	Fracción < 5 mm (g)	195,0
------------------------	-------	------------------	-----	--------------------------	-----	---------------------	-------

Ø Tamiz (mm)	100	63	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,063
Retenido tamices (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	4,4	104,7	84,1
Retenido acumulado (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	5,0	109,7	193,8
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,7	97,4	43,7	0,6

CLASIFICACIÓN UNE-EN ISO 14688-1	
% GRAVAS	0
% ARENAS	99
% < 0,080 mm	1

CLASIFICACIÓN ASTM-D 2487 (U.S.C.S.)	
% GRAVAS	0
% ARENAS	99
% < 0,080 mm	1

PARAMETROS GRANULOMETRICOS	D60	D50	D30	D10	Cu	Cc
	0,21	0,18	0,12	0,08	2,6	0,6

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD:

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

COEFICIENTE DE CURVATURA:

$$C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

CLASIFICACIÓN ASTM D 2487 (U.S.C.S.)*
SP

OBSERVACIONES * No se dispone de datos de plasticidad, de forma que la clasificación USCS es solo una estimación.

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415

Cliente: AGQ COSTA RICA

Trabajo/obra: S-23/0718

Situación: -

Municipio: -

Recepción: 7/11/2023

Inicio ensayo: 9/11/2023

Final ensayo: 30/11/2023

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

	m-1F	m-1G			
Sondeo/cata	nº1	nº1			
Tipo de muestra	-	-			
Profundidad (m)	18,10	18,10			
Longitud (m)	-	-			

DATOS DE ENSAYO

TARADO CON CaCO ₃	M Masa CaCO ₃ (g)	0,250
	V Vol. movido CO ₂ (ml)	61,4

ENSAYO CON MUESTRA	m-1F		m-1G						
	#1	#2	#1	#2					
m Masa muestra (g)	0,250	0,251	0,250	0,251					
v Vol. movido CO ₂ (ml)	2,0	2,0	2,6	2,4					
f ₅ % fracción Ø < 5 mm	100		100						
%CaCO ₃ = $\frac{M \cdot v \cdot f_5}{m \cdot V}$	3,3	3,2	4,2	3,9					

RESULTADOS

	m-1F	m-1G			
% CaCO₃	3,25%	4,07%			

OBSERVACIONES

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415

Cliente: AGQ COSTA RICA

Trabajo/obra: S-23/0718

Situación: -

Municipio: -

Recepción: 7/11/2023

Inicio ensayo: 9/11/2023

Final ensayo: 30/11/2023

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

	m-2F	m-2G			
Sondeo/cata	nº6	nº6			
Tipo de muestra	-	-			
Profundidad (m)	15,80	15,80			
Longitud (m)	-	-			

DATOS DE ENSAYO

TARADO CON CaCO ₃	M Masa CaCO ₃ (g)	0,250
	V Vol. movido CO ₂ (ml)	59,5

ENSAYO CON MUESTRA	m-2F		m-2G					
	#1	#2	#1	#2				
m Masa muestra (g)	0,251	0,250	0,253	0,253				
v Vol. movido CO ₂ (ml)	2,2	2,0	2,0	2,0				
f ₅ % fracción Ø < 5 mm	100		100					
%CaCO ₃ = $\frac{M \cdot v \cdot f_5}{m \cdot V}$	3,7	3,4	3,3	3,3				

RESULTADOS

	m-2F	m-2G			
% CaCO₃	3,52%	3,33%			

OBSERVACIONES

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415

Cliente: AGQ COSTA RICA

Trabajo/obra: S-23/0718

Situación: -

Municipio: -

Recepción: 7/11/2023

Inicio ensayo: 9/11/2023

Final ensayo: 30/11/2023

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

	m-3F	m-3G	m-4F	m-4G	
Sondeo/cata	nº4	nº4	nº8	nº8	
Tipo de muestra	-	-	-	-	
Profundidad (m)	15,70	15,70	16,60	16,60	
Longitud (m)	-	-	-	-	

DATOS DE ENSAYO

TARADO CON CaCO ₃	M Masa CaCO ₃ (g)	0,251
	V Vol. movido CO ₂ (ml)	59,5

ENSAYO CON MUESTRA	m-3F		m-3G		m-4F		m-4G			
	#1	#2	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
m Masa muestra (g)	0,253	0,253	0,251	0,251	0,251	0,251	0,252	0,252		
v Vol. movido CO ₂ (ml)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4		
f ₅ % fracción Ø < 5 mm	100		100		100		97,7			
%CaCO ₃ = $\frac{M \cdot v \cdot f_5}{m \cdot V}$	2,7	2,7	2,7	2,7	2,4	2,4	2,3	2,3		

RESULTADOS

	m-3F	m-3G	m-4F	m-4G	
% CaCO₃	2,67%	2,69%	2,35%	2,29%	

OBSERVACIONES

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

Informe laboratorio: L-23-1415

Cliente: AGQ COSTA RICA

Trabajo/obra: S-23/0718

Situación: -

Municipio: -

Recepción: 7/11/2023

Inicio ensayo: 9/11/2023

Final ensayo: 30/11/2023

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

	m-5F	m-5G			
Sondeo/cata	nº10	nº10			
Tipo de muestra	-	-			
Profundidad (m)	8,60	8,60			
Longitud (m)	-	-			

DATOS DE ENSAYO

TARADO CON CaCO ₃	M Masa CaCO ₃ (g)	0,250
	V Vol. movido CO ₂ (ml)	59,5

ENSAYO CON MUESTRA	m-5F		m-5G					
	#1	#2	#1	#2				
m Masa muestra (g)	0,250	0,251	0,250	0,251				
v Vol. movido CO ₂ (ml)	2,8	2,8	2,6	2,6				
f ₅ % fracción Ø < 5 mm	100		100					
%CaCO ₃ = $\frac{M \cdot v \cdot f_5}{m \cdot V}$	4,7	4,7	4,4	4,4				

RESULTADOS

	m-5F	m-5G			
% CaCO₃	4,70%	4,36%			

OBSERVACIONES

(*) Ensayo incluido en la Declaración Responsable con nº de inscripción L0600055, y nº RG LECCE CAT-L-008

REFERENCIA: L-23-1415

GEOMAR Enginyeria del Terreny, SLP

GEOMAR es un laboratorio de ensayos para el control de la calidad en la edificación, con Declaración Responsable número L0600055 presentada el 21 de julio de 2010 en la "Secretaria d'Habitatge del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya", de acuerdo con el Decreto 257/2003 del 21 de octubre y el Real decreto 410/2010 del 31 de març.

La información sobre los ensayos y/o pruebas de servicio incluidos en el alcance de la actuación correspondiente a la Declaración Responsable están disponibles en la web: www.gencat.cat



Ricard Godàs Arrabal
Responsable del àmbito
Geòlogo, col. 5746



Joan Martinez i Bofill
Gerente
Dr. en Ingenieria del Terreno
Geòlogo colegiado 4215

Barcelona, 30 de novembre de 2023

ANEXO K

REPORTE DE PRUEBAS BIOLÓGICAS

Determinación de Macroinvertebrados Bentónicos de Puerto Caldera – Muelle Comercial de Caldera, Esparza, Puntarenas, Costa Rica.



**Estudio Elaborado por:
Biol. Orlando Muñoz L.
Biol. Leonardo Acuña W.**

Estudio Elaborado para los Consultores:

ING FRANZ LAO RUIZ

******* Noviembre 2023 *******

Tabla de Contenidos

ITEM	# Página
Resumen del Estudio	3
Antecedentes	3
Introducción	4
Metodología	5
Toma de Muestras y Recolección de Datos	5
Procesamiento de Muestras	6
Análisis de Datos	9
Resultados	9
Discusión	14
Conclusión	16
Referencias Bibliográficas	17
Anexo I	20
Cuadro 6: Matriz de Taxas	21
Fotografías de Organismos Bentónicos	22
Bitácora de Muestreo de Sedimentos Marinos	26

Estimación de Parámetros de Riqueza, Densidad y Abundancia de las Comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos de Puerto Caldera - Muelle Comercial de Caldera, Esparza, Puntarenas, Costa Rica.

Resumen:

El propósito de este estudio fue establecer la caracterización de la comunidad de invertebrados bentónicos a partir de los parámetros de abundancia y diversidad, que están asociados al muelle de Caldera. Las muestras fueron colectadas el día 25 y 26 de Octubre 2023. Dentro del área de estudio se delimitaron 10 estaciones de muestreo, en las cuales la comparación de **la composición taxonómica entre estaciones no mostró diferencias** ($F=1,2312$; $p=0,2737$; $9/430$ gl), sin embargo, al realizar el **análisis de la abundancia de individuos en las diferentes estaciones** de muestreo, si se encuentran diferencias significativas ($F=12,5486$; $p=5,0958 \times 10^{-51}$; $43/396$ gl). En la comunidad bentónica se identificaron una total de **57 taxa** agrupados en **44 familias**, de las cuales **16 familias** pertenecen al grupo **Sedentaria**, **14 familias** pertenecen al grupo **Gastropoda**, **11 familias** pertenecen al grupo **Bivalvia**, **8 familias** pertenecen al grupo **Errantia**. Igualmente se encontró la presencia de 2 grupos **Amphipoda**, y una familia en cada caso de **Decapoda**, **Nemertea**, **Nematoda**, **Sipuncula**, **Scaphopoda** y **Porifera**. Los **Anélidos Poliquetos sedentarios** además de ser uno de los grupos de mayor riqueza representan el grupo dominante en abundancia y se encuentran presentes en todas las estaciones de muestreo. Otros grupos presentes en todas las estaciones aunque en distintas proporciones y grados de riqueza y abundancia relativa alta, son los **Moluscos Bivalvos**, **Moluscos Gastrópodos** y los **Nemátodos**. Otros grupos identificados en la comunidad con valores de abundancia y riqueza media a baja son **Poliquetos Errantes**, **Moluscos escafópodos**, **Nemertinos**, **Anfípodos**, **Decápodos**, **Sipúnculos** y **Poríferos**. A través de este estudio se establece una línea base para futuras comparaciones en la comunidad bentónica por efecto de las operaciones portuarias, con la finalidad de suministrar información a las entidades encargadas del diseño y la elaboración de herramientas que permitan fortalecer el control del tráfico marítimo y su influencia en las comunidades marinas.

Palabras clave: Macroinvertebrados, Bentos Marino, Caldera.

Antecedentes:

En Octubre de 2023, el Consultor Ing. Franz Lao Ruiz, se encuentra realizando un estudio multidisciplinario, en el Área de Concesión de Puerto Caldera, Muelle Comercial de Caldera, con el objetivo, de establecer una Línea de Base, que refleje el estado actual de las condiciones, ambientales marinas y terrestres, del área citada, de manera que sirva de soporte para la el desarrollo de nuevos proyectos de mejora de las instalaciones portuarias, y aporte información ambiental suficiente que permita la toma de decisiones y la determinación de medidas de gestión asociadas al desarrollo de nuevos proyectos de Mejoramiento Operativo de Puerto Caldera.

Por lo anterior, el citado profesional Ing. Franz Lao Ruiz, contrató los Servicios de empresa de Asesoría Ambiental Desarrollo de Sistemas Ambientales DSA de Costa Rica S.A., CJ 3-101-138708, representada por el Biólogo Leonardo Acuña W., para que realizará el muestreo y la determinación de las comunidades de bentos marino, presentes en el área de operación de atraque de buques de carga comercial, existente en Puerto Caldera, Muelle Comercial de Caldera. La distribución de las Estaciones de Muestreo fue definida por el Ingeniero Franz Lao, en función de los términos de referencia de la contratación original realizada por el INCOP. El muestreo se realizó los días 25 y 26 de Octubre de 2023.

Introducción

Las comunidades de **organismos bentónicos** se distribuyen ampliamente en los sedimentos asociados a zonas litorales, sublitorales y a los fondos abisales, sin embargo, la mayor diversidad en estas comunidades se encuentra en las zonas litorales (Bastida-Zavala & García-Madriral, 2022). En este tipo de **ecosistemas** los organismos que se encuentran asociados a los fondos reciben el nombre de **macrofauna y meiofauna bentónica**, la cual es de suma importancia para los procesos biodegradativos y el reciclaje de nutrientes en los sistemas estuarinos (Cruz & Vargas, 1987), además el uso de estos grupos como **indicadores de contaminación y alteraciones antropogénicas** ha sido el objetivo de múltiples estudios en los últimos años. (Elías et al, 2021; León-González, 1994; Carrasco, 2004). Los estudios en **América Central** de las comunidades bentónicas en zonas de entre mareas son pocos, principalmente realizados en **El Salvador, Panamá y Costa Rica** (Grajales González & Vergara-Chen, 2004). Para **Costa Rica**, en lo referente a *sustratos blandos*, la mayoría de los estudios de **macrofauna y meiofauna** son de playas fangosas ubicadas principalmente en el **Golfo de Nicoya y Punta Morales** (Cruz & Vargas, 1987; Vargas, 1987, 1988a, 1988b; Dittmann & Vargas, 2001). Las playas de arena de la **costa pacífica** han sido estudiadas por **Dexter** principalmente el *Pacífico Norte, el Golfo de Nicoya y el Pacífico Central* (Corrales-Ugalde & Sibaja-Cordero, 2014).

En el *Pacífico Sur*, igualmente se han realizado algunos estudios desde finales de la década de los 70 (Nichols-Driscoll, 1976; Hoisaeter, 1998; León-Morales & Vargas, 1998). Entre los organismos distintivos de los fondos marinos están los **Poliquetos**, un grupo de anélidos principalmente marinos que son los más abundantes, muy frecuentes en todos los ambientes marinos y son numéricamente dominantes en la mayoría de los sustratos blandos; los cuales colonizan y en ellos exhiben una amplia variedad de hábitos de vida (Elías et al, 2021) .

También se encuentran otros grupos como **esponjas** (Porifera), varios grupos de **Crustacea** (**Isopoda, Cumacea, Amphipoda, Decapoda, Ostracoda, Copepoda**), Celomados menores (**Sipuncula, Echiura**), Moluscos (**Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda**), Nemertinos (**Nemertea**), Nemátodos (**Nematoda**), entre otros (Ruppert & Barnes, 1996). En estudio de las comunidades bentónicas resulta apropiado como indicadores ecológicos ya que son sensibles a los cambios que ocurren en las aguas marinas y estuarinas y su relaciones con los diversos tipos de fondo marino, por cuanto los organismos bentónicos marinos se encuentran organizados estructural y funcionalmente en gradientes de enriquecimiento orgánico (Carrasco, 2004), siendo la disponibilidad de alimentos uno de los factores que ayudan a la composición y a la distribución del bentos influenciado por la interacción de factores ambientales.

Los organismos que componen el bentos marino, se dividen tradicionalmente de acuerdo a sus nichos de alimentación. El Hábito de alimentación es especialmente marcado en los **Poliquetos**, que se pueden clasificar tradicionalmente en **Poliquetos Sedentarios tubícolas**, que se alimentan de detritos y materia en suspensión, y en **Poliquetos Errantes**, principalmente de vida libre y se caracterizan por ser carnívoros depredadores. (de León-González et al, 2020).

El objetivo de esta investigación es conocer cuales comunidades de bentos marino están presentes, y los parámetros biológicos de las mismas, dentro del área de influencia del **Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas, Costa Rica**, con la finalidad de determinar la composición taxonómica, la distribución y la abundancia de los organismos bentónicos existentes que se puede utilizar como línea base para futuros estudios en la zona.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio comprende los fondos marinos en las inmediaciones del muelle ubicado en **Caldera**, Puntarenas, República de Costa Rica.
 Coordenadas Lambert: **9.9122938**
 Latitud norte y **-84.7170275**
 longitud Oeste .

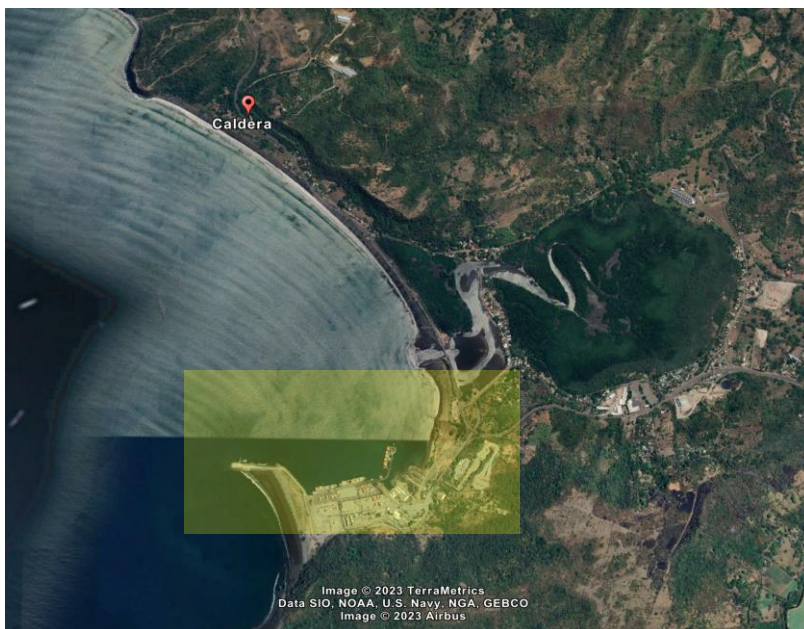


Fig 1. Vista aérea del área de Estudio

Toma de Muestras y Recolección de Datos

Los muestreos fueron realizados los días 25 y 26 de **noviembre del 2023**, en un total de **10 estaciones (Cuadro 1 y Fig 2)** para análisis de la macrofauna bentónica.

Cuadro 1. Ubicación geográfica y profundidad de muestreo para las 10 estaciones en el área de estudio. Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas, Noviembre 2023

# Estación	COORD CRTM05		Descripción	Profundidad
	Este	Norte		
#1	420239.41	1096527.47	Sedimentos marinos de la Estación 1	18,1 m
#2	420389.53	1096391.11	Sedimentos marinos de la Estación 2	18,5 m
#3	420574.57	1096346.64	Sedimentos marinos de la Estación 3	18,0 m
#4	420674.61	1096235.30	Sedimentos marinos de la Estación 4	15,7 m
#5	420774.67	1096137.37	Sedimentos marinos de la Estación 5	14,7 m
#6	420967.61	1096179.10	Sedimentos marinos de la Estación 6	15,8 m
#7	421098.81	1096207.55	Sedimentos marinos de la Estación 7	13,6 m
#8	420964.34	1096451.17	Sedimentos marinos de la Estación 8	16,6 m
#9	421430.73	1096314.13	Sedimentos marinos de la Estación 9	7,3 m
#10	421347.47	1096155.29	Sedimentos marinos de la Estación 10	8,6 m



Fig 2. Ubicación de las Estaciones de Muestreo, dentro del Área de Operación y Estudio de Puerto Caldera – Muelle Comercial de Caldera

Procesamiento de las Muestras

Las muestras de fondo marino fueron obtenidas empleando una embarcación de aproximadamente 10 pies de largo, desde la cual se lanzó una **draga tipo Ekman, para la toma de las muestras en la superficie del fondo marino**. Las muestras obtenidas por estación, fueron de aproximadamente **1,800 cm³ (1,80 L)**, las cuales fueron fijadas en la embarcación, mediante la adición de 300 ml de una solución de Alcohol 75% más un 10% de formol. Las muestras se pusieron en hielo para su preservación durante el traslado y custodia de las mismas, hasta el laboratorio. Fig 3.



Fig 3. Toma de muestras de fondo marino “in situ”, en 10 Estaciones frente a Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas, Noviembre 2023.

Una vez las muestras se recibieron en el laboratorio, las mismas fueron procesadas, transvasándolas en recipientes plásticos tipo bandeja. Las muestras se colocaban en capas de 100 grs de sedimento, una sobre otra, hasta trasladar la totalidad de la muestra, y conformar camas de sedimentos de 95x95x20. El agua que venía con la muestra, también es adicionada a la cama, puesto en esta, vienen organismos flotando, igualmente fijados.



Fig 4. Procesamiento de las muestras previo a la conformación de la cama de sedimentos

Estas camas junto con sus respectivas aguas, fueron aireadas para facilitar su remoción de manera suave y controlada, durante 4 horas. Posteriormente los sedimentos fueron pasados por un tamiz de 500 micras inicialmente y posteriormente por un segundo tamiz de 300 micras.



Fig 5. Procesamiento de las muestras en cama de sedimentos con aireación y separación por tamiz

En ambos eventos de tamizado, la muestra fue lavada con agua dulce para eliminar los sedimentos y retener los organismos bentónicos. Seguidamente, los organismos son recolectados del tamiz, y colocados en frascos plásticos, fijándolos en una solución de alcohol etílico al 80%, y posteriormente almacenándolos en refrigeración, para su posterior análisis.



Fig 6. Separación de Organismos por Tamiz y Fijación en Alcohol Etílico 80%

El análisis primario de la **macrofauna bentónica** y la **meiofauna** consistió en la separación de los diferentes grupos taxonómicos mediante lentes de 10x a 20x de aumento, los organismos presentes fueron identificados y agrupados en **órdenes o clases, familias y género que es el menor taxa posible**, empleando un microscopio binocular estereoscópico con lentes de 20x, 40x y 80x de aumento, junto literatura publicada, en aquellos casos en donde exista duda.

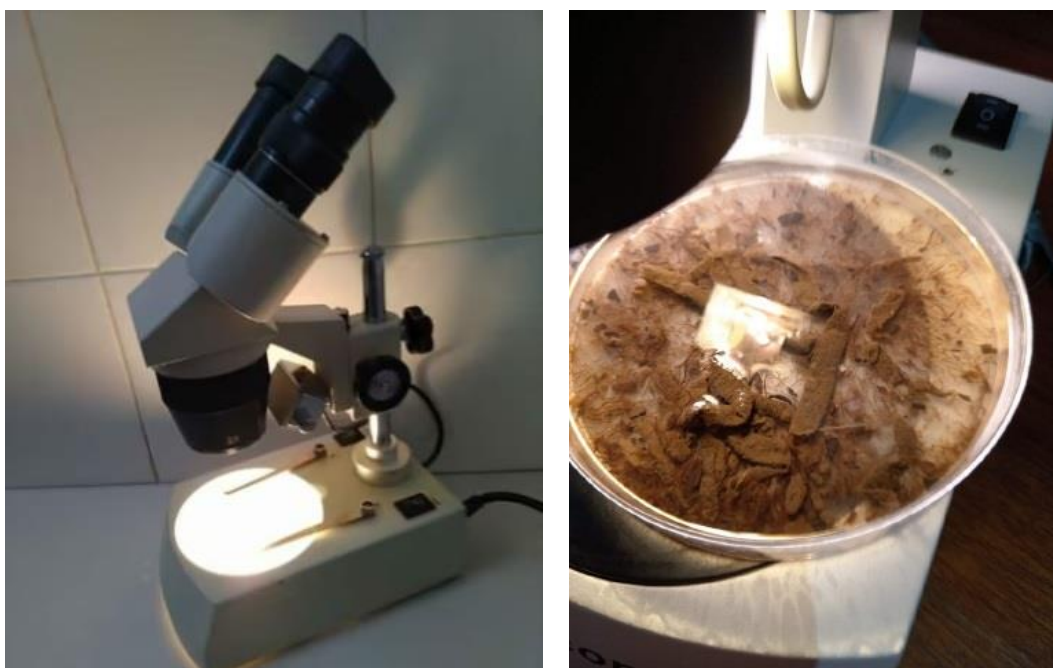


Fig 7. Separación de las muestras en el Equipo Optico

Análisis de Datos

Una vez identificados los grupos, se generan varias matrices de abundancia (cantidad de individuos en los distintos grupos taxonómicos registradas por estación. Para describir la estructura de la comunidad de organismos se van a realizar matrices de los diverso grupos taxonómicos a nivel de **órdenes o clases, de familias y al menor taxa posible**. Para cada estación de muestreo, se calcula el valor de la **riqueza (S)** y la **abundancia** de cada una, la cual se expresará en forma relativa, a fin de comparar entre estaciones y entre grupos taxonómicos. Igualmente se realiza el cálculo de la diversidad (**H**) para cada estación y para la zona de estudio de manera general por medio del **índice de Shannon-Wiener**.

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Este índice se utilizará para el cálculo de la **Equidad Biológica (E)**, el cual refleja la **Diversidad** en función de la diversidad máxima teórica entre las estaciones de muestreo respecto a la diversidad general del área de estudio, mediante el índice de **Equidad de Pielou**. Finalmente se realiza un Análisis de Varianza (**ANOVA**) a fin de comparar el comportamiento de los parámetros de **Riqueza y Abundancia** de la **Mieofauna Bentónica** en las diferentes **Estaciones de Muestreo**.

Resultados

Cuadro 2. Porcentajes de abundancia de individuos para los distintos grupos taxonómicos mayores en las diferentes estaciones de muestreo en el Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas. Noviembre 2023

Taxa	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total
Sedentaria – P	62,96 %	53,16 %	61,64 %	73,56 %	37,65 %	59,09 %	53,85 %	59,18 %	16,86 %	15,19 %	45,70 %
Bivalvia – M	24,07 %	24,74 %	20,55 %	12,64 %	31,76 %	13,64 %	7,69 %	10,20 %	31,98 %	44,30 %	24,34 %
Gastropoda – M	1,85 %	9,47 %	0,00 %	3,45 %	9,41 %	2,27 %	3,85 %	1,02 %	39,53 %	15,19 %	12,44 %
Nematoda	5,56 %	1,05 %	4,11 %	3,45 %	7,06 %	15,91 %	7,69 %	9,18 %	5,23 %	3,80 %	5,18 %
Erantia – P	3,70 %	4,21 %	8,22 %	5,75 %	8,24 %	6,82 %	19,23 %	2,04 %	2,33 %	16,46 %	6,06 %
Amphipoda – C	0,00 %	5,26 %	2,74 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	7,14 %	0,00 %	0,00 %	2,09 %
Decapoda – C	1,85 %	0,53 %	1,37 %	1,15 %	3,53 %	0,00 %	3,85 %	10,20 %	0,00 %	1,27 %	2,09 %
Scaphopoda (M)	0,00 %	1,05 %	1,37 %	0,00 %	2,35 %	0,00 %	0,00 %	1,02 %	1,16 %	1,27 %	0,99 %
Nemertea	0,00 %	0,53 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,27 %	0,00 %	0,00 %	0,58 %	2,53 %	0,55 %
Sipuncula	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,33 %	0,00 %	0,44 %
Demospongiae	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	3,85 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,11 %
Total	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %

En el **Cuadro 02** se contabilizan **11 grupos mayores** de la comunidad (**Phylum, Clase, Orden**), en el se aprecia que el grupo dominante lo constituyen el grupo de los *Poliquetos Sedentarios (Sedentaria)* que representan el 47,70% del total de individuos colectados, el segundo grupo más abundante lo constituyen los *Moluscos Bivalvos (Bivalvia)* con un 24,34% y los **Moluscos Gastropodos (Gastropoda)** con un 12,44%. Otros grupos importantes lo constituyen los *Nemátodos (Nematoda)*, los *Poliquetos Sedentarios (Sedentaria)* y los grupos de *Curstáceos Anfípodos y Decapodos (Amphipoda y Decapoda)*, con valores de abundancia entre el 1 y 10%. Otros grupos mayores con menor abundancia lo componen las *conchas colmillo (Scaphopoda)*, los *Gusanos Nemertinos (Nemertea)*, los *Gusanos Maní (Sipuncula)* y las *esponjas (Demospongiae)*, todos estos grupos con abundancias menores al 1%.

Cuadro 3. Distribución de la macrofauna bentónica del fondo marino para las 10 estaciones, según número de individuos y según taxa. Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas. Noviembre 2023

Taxa	Estación										Total	%
	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10		
Polychaeta (S)	25	93	36	57	27	22	13	49	20	4	346	38,1
Veneridae (B)	8	40	6	0	17	4	2	6	31	21	135	14,9
Nematoda	3	2	3	3	6	7	2	9	9	3	47	5,2
Spionidae (P-S)	4	1	6	3	4	2	1	6	7	4	38	4,2
Mytilidae (B)	0	2	7	3	3	0	0	0	17	3	35	3,9
Tellinidae (B)	1	0	1	7	7	0	0	4	7	8	35	3,9
Goniadidae (P-E)	0	3	2	1	5	2	0	0	2	13	28	3,1
Turritellidae (G)	0	1	0	0	1	1	0	0	17	0	20	2,2
Gammaridea (A)	0	10	2	0	0	0	0	7	0	0	19	2,1
Pinnotheridae (D)	1	1	1	1	3	0	1	10	0	1	19	2,1
Capitellidae (P-S)	4	5	3	0	0	0	0	2	2	2	18	2,0
Calyptraeidae (G)	0	1	0	1	0	0	0	0	15	0	17	1,9
Olividae (G)	0	3	0	0	0	0	0	0	8	4	15	1,7
Collumbelidae (G)	0	10	0	0	2	0	0	0	1	1	14	1,5
Lottiidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	1,5
Nereididae (P-E)	0	1	2	0	0	0	4	2	2	0	11	1,2
Dentallidae (M-S)	0	2	1	0	2	0	0	1	2	1	9	1,0
Caecidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	8	0,9
Lumbrineridae (P-E)	0	1	2	2	2	1	0	0	0	0	8	0,9
Solecurtidae (B)	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0,9
Naticidae (G)	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	6	0,7
Nemertea	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	5	0,6
Vitrinellidae (G)	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5	0,6
Cardiidae (B)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	4	0,4
Hipponicidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0,4
Sipuncula	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0,4
Cirratulidae (P-S)	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0,3
Glyceridae (P-E)	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0,3
Paraonidae (P-S)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0,3
Pilargidae (P-E)	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,3
Pyramidellidae (G)	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0,3
Ampharetidae (P-S)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,2
Amphinomidae (P-E)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,2
Chaetopteridae (P-S)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0,2
Chamidae (B)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,2
Cossuridae (P-S)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,2
Donacidae (B)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,2
Nassariidae (G)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0,2
Naticidae (G)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0,2
Demospongiae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,1
Mangeliidae (G)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1
Neritidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1
Rissoinidae (G)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
Sabellidae (P-S)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,1
Total	54	190	73	87	85	44	26	98	172	79	908	100

S= Sedentaria; B= Bivalvia; G= Gastropoda; A= Amphipoda; D= Decapoda; M-S= Scaphopoda; P-S= Polychaeta Sedentaria; P-E= Polychaeta Errantia

En el **Cuadro 03**, se recoge la presencia de **44 familias** de invertebrados identificadas en el sedimento. Estas 44 familias se distribuyen de la siguiente manera: **16 familias** pertenecen al grupo de los *Poliquetos Sedentarios (Sedentaria)*, 14 familias pertenecen al grupo de los *Moluscos Gastrópodos (Gastropoda)*, 11 familias pertenecen al grupo de los *Moluscos Bivalvos (Bivalvia)*, 8 familias pertenecen al grupo de los *Poliquetos Errantes (Errantia)*, Igualmente se encontró la presencia de 2 grupos de *Anfípodos (Amphipoda)*, y un grupo taxonómico para *Decápodos (Decapoda)*, *Nemertinos (Nemertea)*, *Nemátodos (Nematoda)*, *Gusanos Maní (Sipuncula)*, *Conchas Colmillo (Scaphopoda)* y *Esponjas (Porifera)*. La lista de estas familias en muchos casos identificadas a nivel de género y demás grupos contabilizados, se recoge en el **Cuadro 04**, con un total de **57 taxa** identificados, la mayoría de ellos a nivel de género.

Cuadro 4. Distribución de las familias de macrofauna bentónica del fondo marino para las 10 estaciones, según número de individuos. Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas. Noviembre 2023

Taxa	Familia	Orden / Clase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nemertea		Nemertea		x				x			x	x	
Sipuncula		Sipuncula									x		
Demospongiae		Demospongiae							x				
Nematoda		Nematoda	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Gammaridea		Amphipoda		x	x					x			
NI												x	
<i>Pinnixa valeri</i>	Pinnotheridae	Decapoda	x	x	x	x	x		x	x		x	
<i>Tellina</i>	Tellinidae	Bivalvia	x		x	x	x			x	x	x	
<i>Macoma</i>													x
<i>Tagelus bourgoisae</i>	Solecurtidae			x				x					
<i>Dosinia</i>	Veneridae			x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Chionopsis</i>						x					x	x	
<i>Pitar</i>													x
<i>Donax dentifer</i>			Donacidae			x							
NI	Mytilidae				x	x	x	x					
<i>Brachidontes</i>								x				x	x
NI	Cardiidae								x				x
<i>Chama</i>	Chamidae					x	x						
<i>Dentalium</i>	Dentaliidae		Scaphopoda		x	x		x			x	x	x
<i>Phrontis (Nassarius)</i>	Nassariidae	Gastropoda	x				x						
<i>Anachis</i>	Collumbelidae				x			x				x	x
<i>Natica</i>	Naticidae				x		x						
NI	Olividae				x	x						x	x
NI	Calyptraeidae			x	x		x						x
<i>Pilosabia</i>	Hipponicidae												x
NI	Lottiidae												x
<i>Caecum</i>	Caecidae											x	x
<i>Vitrinella</i>	Vitrinellidae							x		x	x	x	x
<i>Turritella</i>	Turritellidae												
<i>Vermicularia</i>								x	x				x
<i>Tenaturris</i>	Mangeliidae							x					
<i>Turbonilla</i>	Pyramidellidae				x			x					
<i>Theodoxus</i>	Neritidae												x
<i>Linopherus</i>	Amphinomidae		Polychaeta (E)	x	x								
NI	Glyceridae					x			x				
<i>Glycinde</i>	Goniadidae					x	x	x	x			x	x
<i>Goniada</i>				x									
<i>Lumbrineris</i>	Lumbrineridae			x	x	x	x	x					
<i>Gymnonereis</i>	Nereididae			x	x						x		
<i>Neanthes</i>										x	x	x	
<i>Sigambra</i>	Pilargidae			x	x								

E= Errantia; S= Sedentaria

Cuadro 4. Continuación

Taxa	Familia	Orden / Clase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Amphicteis</i>	Ampharetidae	Polychaeta (S)				x							
<i>Mediomastus</i>	Capitellidae		x	x						x			
<i>Notomastus</i>			x	x						x	x	x	
<i>Heteromastus</i>											x		
<i>Tharyx</i>	Cirratulidae		x						x				
<i>Cossura</i>	Cossuridae					x	x						
<i>Levinsenia gracilis</i>	Paraonidae			x								x	
<i>Chone</i>	Sabellidae					x							
<i>Spiochaetopterus</i>	Chaetopteridae									x		x	
<i>Carazziella</i>	Spionidae		x										
<i>Paraprionospio</i>						x	x	x		x			
<i>Polydora</i>					x								
<i>Prionospio</i>						x	x			x		x	x
<i>Spiophanes</i>				x		x	x				x		
<i>Streblospio</i>				x									
NI											x		

E= Errantia; S= Sedentaria

En la **Figura 3** se puede apreciar el número de individuos identificado en cada estación de muestreo, sobresalen la estación 2 y 9, que se encuentran alejadas entre sí y además presentan profundidades diferentes (**Cuadro 1**), pero que además resultaron ser las muestras que presentaban mayor cantidad de detritus.

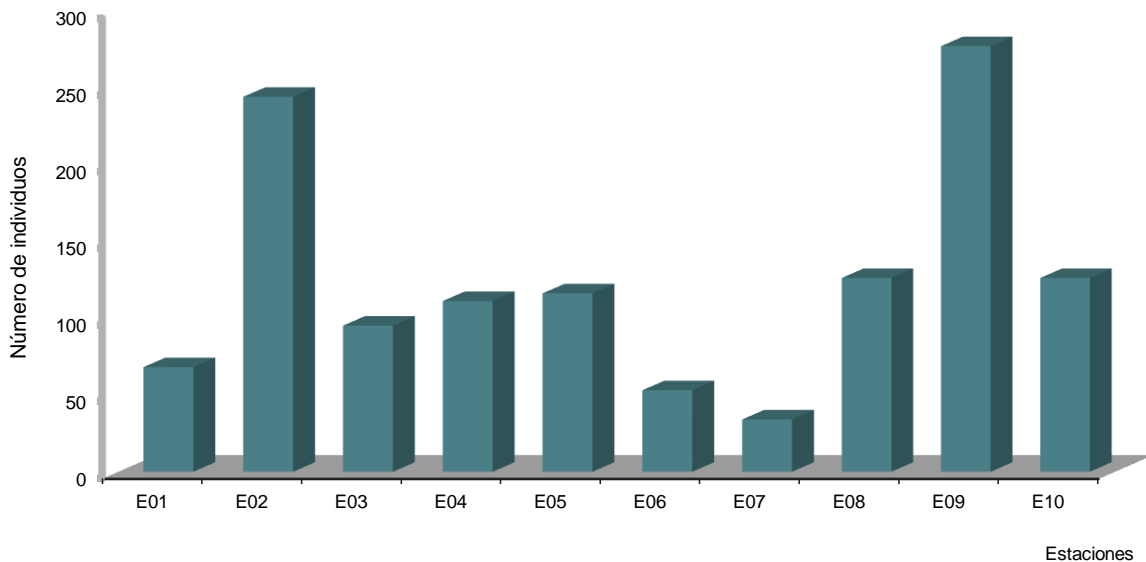


Figura 03. Total individuos por estación de muestreo

Esta mayor densidad de organismos se ve reflejada en la **Figura 04**, que representa la cantidad de familias y grupos taxonómicos registrados por estación, siendo igualmente las estaciones 02 y 09 las que registran una mayor cantidad de **Taxa**, 25 y 22 respectivamente.

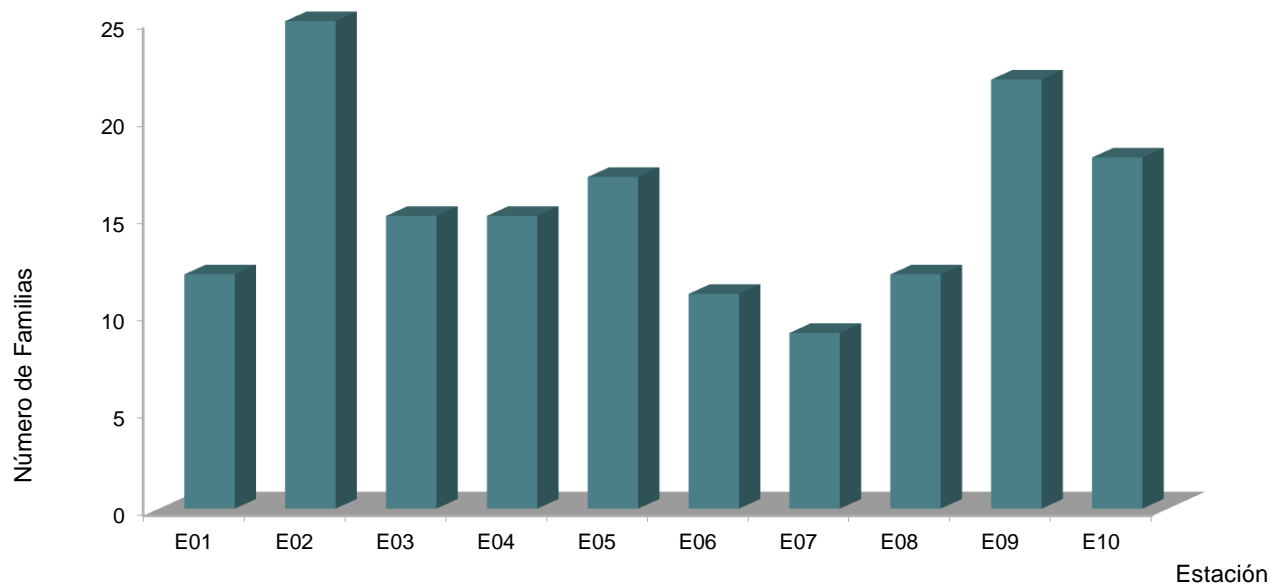


Fig. 04. Número de familias y grupos taxonómicos identificados según estación de muestreo

El análisis de los **índices de abundancia (H)** y el valor de la **Equidad (E)** se presentan en el **Cuadro 5**, en este se aprecia que los valores de diversidad registrada en función de la máxima diversidad teórica o Equidad Biológica que se representan mediante el índice de **Equidad de Pielou**. De esta forma se pueden comparar de manera coherente los diversos puntos de muestreo y que los valores de riqueza y abundancia son diferentes (**Cuadro 2, Cuadro 3 y Cuadro 4**). En general los valores de equidad son altos en la mayoría de las estaciones, pues los valores de equidad resultan mayores a 0,6, Esto a excepción de las estaciones 02 y 04, que tienen valores de **Equidad** un poco menor al resto. Estos valores altos de equidad se pueden interpretar que la abundancia relativa de los grupos registrados muestra muchos grupos (alta riqueza) sin que exista un número importante de grupos que resulten marcadamente dominantes (abundancias altas).

Cuadro 5. Índice de Diversidad Biológica se **Shannon-Weiner (H)** y **Equidad Biológica (E)** de la comunidad de organismos bentónicos para las 10 estaciones. Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas. Noviembre 2023

Estación	H	S	Smax	E
E01	2,6280	12	3,585	0,7331
E02	2,7223	25	4,644	0,5862
E03	2,7730	15	3,907	0,7098
E04	2,1396	15	3,907	0,5476
E05	3,2312	17	4,087	0,7536
E06	2,4649	11	3,459	0,7125
E07	2,3887	9	3,170	0,6965
E08	2,5378	12	3,585	0,7079
E09	3,8196	22	4,459	0,8565
E10	3,4922	18	4,170	0,8375
Total	3,6299	44	5,459	0,6649

Al comparar los valores de abundancia entre estaciones mediante la prueba **ANOVA**, no se encuentran diferencias estadísticas respecto a la abundancia de los grupos presentes en las 10 estaciones de muestreo ($F=1,2312$; $p=0,2737$; $9/430$ gl), pero sí se encuentran diferencias estadísticas respecto a la composición de los **Taxa** entre las estaciones de muestreo ($F=12,5486$; $p=5,0958 \times 10^{-51}$; $43/396$ gl). Esto es consistente con una comunidad en la cual las distintas áreas de muestreo presentan semejanzas ecológicas en la estructura de la comunidad a pesar de que la composición de especies en cada estación es diferente. En la sección de **Anexos** se incluye una matriz de ordenamiento por rangos de abundancia para los grupos de Invertebrados bentónicos, con la intención de que estos datos permitan a futuro comparaciones temporales para los grupos identificados en este estudio.

Discusión

Las **zonas costeras** y las **instalaciones portuarias** asociadas a las mismas se encuentran ante una gran diversidad de cambios y presiones derivadas de las circunstancias locales en la interfase tierra-mar y los sistemas de transporte marítimo y terrestre. A lo largo de las últimas décadas, las innovaciones tecnológicas han permitido incrementar el tamaño de los buques mercantes, debido a los grandes requerimientos de espacio terrestre y acuático, obligando a buscar nuevas alternativas para la construcción de infraestructuras portuarias que cumplan con las exigencias del comercio marítimo en las próximas décadas. Esto en consecuencia, suponen la creación de espacios con gran cantidad de conexiones que por ende dan lugar a problemas **económicos, sociales y ambientales** (Enguix, 2021).

La intensa **actividad humana** en los puertos, ha llevado a clasificar estos espacios como “*cuerpos de agua altamente modificados*”, con un nombre concreto para el hábitat originado por el hombre que constituyen dichas aguas designándolo como **aguas portuarias** (Templado et al, 2012). Puesto que constituyen espacios alterados por la actividad humana es importante que estos **cuerpos de agua** deban ser protegidos como un recurso ambiental y no sólo como un espacio susceptible a ser explotado. En este sentido, los puertos hoy en día se caracterizan por un *bajo hidrodinamismo, una reducida concentración de oxígeno disuelto, alto contenido en materia orgánica y por la polución causada por las actividades marítimas y descarga incontrolada de efluentes* (Chatzinikolaou et al., 2018).

De forma general, las alteraciones causadas por la actividad humana en los sistemas naturales son visibles también en los puertos, puesto que en éstos ocurren problemas ambientales como las *emisiones de contaminantes, la contaminación acústica, la descarga accidental de hidrocarburos y aceites, el dragado y el transporte de sedimentos, la construcción de estructuras (espigones y diques), la descarga de aguas residuales, la lixiviación de compuestos tóxicos, el almacenamiento y descarga accidental de materiales nocivos para el medioambiente*, entre otros (Chatzinikolaou et al., 2018; Enguix, 2021). En consecuencia, los puertos y las tierras y aguas que se sitúan en sus alrededores se constituyen en un espacio complejo y vulnerable desde el punto de vista económico y ambiental, es por ello que en las últimas décadas se ha prestado especial atención a la planificación y gestión de los puertos para poder integrar la conservación de sus hábitats con cuestiones económicas como el desarrollo económico local y nacional.

Este informe proporciona una línea base para medir cambios en la estructura de los ecosistemas asociados al cuerpo de agua portuarias del **Muelle de Caldera**. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos identificada en los sitios de muestreo estuvo compuesta por organismos con características eurihalinas y mesohalinas que prefieren ambientes estuarinos, en su mayoría filtradores, lo que facilita su establecimiento y adaptación a este tipo de ambiente.

Ejemplo de esta facilidad de adaptación, es la presencia de **Poliquetos Sedentarios** en todas las estaciones que representan un **45,7%** del total de individuos tomando en cuenta a las **9 familias identificadas** y junto a los ejemplares no identificados presente en los tubos de sedimento [**Polychaeta (S)**] (**Cuadros 2 y 3**). En el caso de los **Poliquetos Sedentarios** las familias **Spionidae** y **Capitellidae** muestran los valores de abundancia más altos en el grupo con un **4,2%** y **2,0%** respectivamente, este tipo poliquetos y demás grupos sedentarios, se encuentran asociados a **Bivalvos** que presentan una abundancia como grupo con **7 familias** identificadas para una abundancia de **24,3%** (**Cuadro 2**) especialmente de la familia **Veneridae**, **Mytilidae** y **Tellinidae**, grupos filtradores típicos de fondos arenosos y de llanuras de marea (Carrasco, 2004; Álvarez-Dagnino et al, 2017, Villalaz et al, 2002; Vargas, 1987). Esto significa que la disponibilidad de recursos alimenticios en la comunidad es principalmente de partículas orgánicas y detritus que pueden ser aprovechados por estos grupos, que componen la base trófica de la comunidad.

Igualmente se da la presencia importante de algunos grupos como **Sipuncula**, **Nematoda** y **Scaphopoda** a pesar de que muestran valores de abundancia bajos, que muestran igualmente hábitos igualmente filtradores y detritívoros (Ruppert & Barnes, 1996). La presencia de estos otros grupos es un reflejo de la disponibilidad de recursos en la comunidad (Elías et al, 2021). Otros grupos identificados en la comunidad muestran a su vez otros hábitos alimenticios, como por ejemplo los **Poliquetos Errantes** con una abundancia general **6,1%**, (**Cuadro 2**) y que se encuentran representados por las Familias: **Goniadidae**, **Nereididae**, **Lumbrineridae**, **Glyceridae**, **Pilargidae**, **Amphinomidae**, siendo las dos primeras reconocidas por sus hábitos como depredadores (de León-González, 1994).

La elevada cantidad de familias de **Gastropoda** es importante con **15 familias**, siendo además el tercer grupo en dominancia por número de individuos con un **12,4%** del total. Es importante señalar igualmente que la presencia de **Gastropoda** en las estaciones de muestreo es similar a la de los **Poliquetos Errantes**, ya que contrario a los grupos filtradores no están presentes en todas las estaciones, si no que están presentes solo en algunas estaciones presentando valores bajos de abundancia en las mismas (**Cuadros 2, 3 y 4**). Estas asociaciones sugieren que se da una explotación diferencial de diversos nichos tróficos a lo largo de la comunidad por parte de los grupos depredadores como muestra el análisis de varianza para los **Taxa** entre estaciones ($F=12,5486$; $p=5,0958 \times 10^{-51}$; 43/396 gl) (Hendrickx, Salgado-Barragán y Cordero-Ruiz, 2019; Willis & Cortés, 2001).

La presencia del decápodo ***Pinnixa valerii***, **Pinnotheridae**, (**Cuadro 4**), que se encuentra presente en la mayoría de las estaciones de muestreo con valores de abundancia de **2,1%** es igualmente una evidencia de la complejidad de la comunidad bentónica ya que estos organismos son principalmente simbioses de otros grupos de invertebrados como, anélidos, crustáceos y moluscos (Campos-González & Campoy-Favela, 1987) ambos grupos abundantes en el área de estudio. El valor global de **Equidad** para la zona de estudio es **0,6649**, valor que describe una comunidad diversa en la que ocurre la presencia de **49 géneros** identificados, agrupados en **44 familias** o grupos taxonómicos distintos, los cuales a su vez se distribuyen en varios nichos tróficos (Filtradores, Depredadores, Simbioses).

En términos generales, la composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el muelle de Caldera es similar a las previamente reportadas en ambientes marinos con influencia de aguas continentales en el pacífico costarricense (Cruz & Vargas, 1987; Dittmann, & Vargas, 2001; Elías et al, 2021; Høisaeter, 1998; León-Morales, & Vargas, 1998; Willis & Cortés, 2001).

Así mismo, se presentan organismos que se asocian a lugares con intervención antropogénica y se caracterizan por ser altamente tolerantes a cambios en el medio, como es el caso de los taxa más abundantes: **Sedentaria, Veneridae, Mytilidae, Spionidae, Goniadidae**, los cuales se recolectaron en la mayoría de las estaciones con valores de abundancia altos (**Cuadros 3 y 4**).

Conclusión

La caracterización de Macroinvertebrados Bentónicos, dentro del Área de Estudio, permite conocer cuál es el estatus existente a la fecha de estas comunidades, siendo esta información de importancia como Línea de Base (Ver en Anexo I, Cuadro 6), a partir del cual, futuros proyectos de mejora de las instalaciones, así como posibles cambios en geomorfología y batimetría de la línea de costa (posibles acumulaciones, o eventos de erosión) o eventos antropogénicos de dragado para aumentar el calado y libre desplazamiento de las embarcaciones, podrían ser valorados, mediante estudios de dinámica poblacional del bentos, siendo este estudio una plataforma de base, para medir dichos cambios y por consiguiente los efectos de las operaciones portuarias sobre el ambiente marino interno y externo, al área de concesión operativa del muelle de Caldera.

Lo anterior, facilitaría a las entidades encargadas del diseño y desarrollo de proyectos, información para la toma de decisiones respecto a una mejor gestión de las operaciones de tráfico marítimo y su entorno marino asociado.

Biólogo Orlando Muñoz L.
CBCR 1069

Biólogo Leonardo Acuña W.
CBCR 695 – SETENA 213-2017

MSalud: 395-09-AR – MAG: BioSeguridad: A-05.01 (GB-123-2005)

Referencias

- Álvarez-Dagnino, E., Santamaría-Miranda, A., García-Ulloa, M., & Góngora-Gómez, A. M. (2017). Reproduction of *Megapitaria squalida* (Bivalvia: Veneridae) in the Southeast Gulf of California, Mexico. *Revista De Biología Tropical*, 65(3), 881–889. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.26371>
- Bastida-Zavala J.R., García-Madrigal M. (2022). Invertebrados marinos y costeros del Pacífico sur de México. Primera Edición. Universidad del Mar Puerto Ángel, Oaxaca. Geomare, A.C. p61. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rolando-Bastida-Zavala/publication/362606278_Invertebrados_marinos_y_costeros_del_Pacifico_sur_de_Mexico/links/62f3ce4d79550d6d1c6fbb05/Invertebrados-marinos-y-costeros-del-Pacifico-sur-de-Mexico.pdf
- Bogantes Aguilar V. (2014). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica. Tesis. Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. P176. Disponible en <http://www.kerwa.ucr.ac.cr:8080/handle/10669/15764>
- Campos-González, E., & Campoy-Favela, J. R. (1987). Morfología y distribución de dos cangrejos chícharo del Golfo de California (Crustacea : Pinnotheridae). *Revista De Biología Tropical*, 35(2), 221–225. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23997>
- Carrasco F. (2004) . Capítulo 15. Organismos del Bentos Marino Sublitoral: Algunos aspectos sobre Abundancia y Distribucion. *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. Concepción: Chile, Consejo Nacional del Libro y la Lectura. P 320-346. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/BioMarina/11.pdf>
- Chatzinikolaou, E., Mandalakis, M., Damianidis, P., Dailianis, T., Gambineri, S., Rossano, C., ... y Arvanitidis, C., (2018). Spatio-temporal benthic biodiversity patterns and pollution pressure in three Mediterranean touristic ports. *Science of the total environment* 624, 648-660. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322025351_Spatio-temporal_benthic_biodiversity_patterns_and_pollution_pressure_in_three_Mediterranean_touristic_ports
- Cruz, E. de la, & Vargas, J. A. (1987). Abundancia y distribución vertical de la meiofauna en la playa fangosa de Punta Morales, Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista De Biología Tropical*, 35(2), 363–367. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24192>
- Cruz, R. A. (1996). Annotated checklist of marine molluscs collected during the R. V. Victor Hensen Costa Rica Expedition 1993/1994. *Revista De Biología Tropical*, 44(S3), 59–67. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/29406>
- Corrales-Ugalde, Marco, & Sibaja-Cordero, Jeffrey A.. (2015). Macrofauna bentónica de las playas de arena del Área de Conservación Osa, Puntarenas, Pacífico Sur de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63(Suppl. 1), 273-285. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23107>
- Dean, H. K. (2004). Marine biodiversity of Costa Rica: Class Polychaeta (Annelida). *Revista De Biología Tropical*, 52(S2), 131–181. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26585>

de León-González J.A. (1994) .POLIQUETOS (ANNELIDA:POLYCHAETA) de la Plataforma Continental de la Costa Oeste de Baja California Sur, México: Taxonomía, Hábito Alimenticios y Distribución. Tesis Maestría. Instituto Politecniconacional Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas. p.61. Documento AdobePDF. Consulta 28 Abril 2014. Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/15137>

de León-González J.A. et al. (2020). ANÉLIDOS MARINOS DE MÉXICO Y AMÉRICA TROPICAL. Primera Edición. Editorial Universitaria Universidad Autónoma de Nuevo León. P30. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/22161/>

Dittmann, S., & Vargas, J. A. (2001). Tropical tidal flat benthos compared between Australia and Central America. In K. Reise (Ed.), Ecological Comparisons of Sedimentary Shores. Ecological Studies (pp. 275-293). New York, USA.; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-56557-1_14

Enguix A.S., (2021). Descripción de las comunidades bentónicas portuarias y taxocenosis de poliquetos Nereídos asociada (Puerto de Sagunto). Tesis. Universidad Católica de Valencia. [https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1777/Descripcion%20de%20las%20comunidades%20bentonicas%20portuarias%20y%20taxocenosis%20de%20poliquetos%20nereidos%20asociada%20\(puerto%20de%20Sagunto\)%20Alejandro%20Suay%20Enguix.pdf?sequence=1](https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1777/Descripcion%20de%20las%20comunidades%20bentonicas%20portuarias%20y%20taxocenosis%20de%20poliquetos%20nereidos%20asociada%20(puerto%20de%20Sagunto)%20Alejandro%20Suay%20Enguix.pdf?sequence=1)

Elías R., Méndez N., Muniz P. et al. 2021. Los poliquetos como indicadores biológicos en Latinoamérica y el Caribe. MARINE AND FISHERY SCIENCES 34 (1): 37-107. Disponible en: <https://doi.org/10.47193/mafis.3412021010301>

Grajales González, G. G. y Vergara Chen, C. (2004) «CAMBIOS TEMPORALES EN LA ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE POLIQUETOS EN UN ÁREA DE LA ZONA ENTRE MAREAS DE PLAYA BIQUE (PACÍFICO DE PANAMÁ)», Tecnociencia, 6(2), pp. 7–21. Disponible en: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/658>

Hendrickx Michel E. , Salgado-Barragán J. y Cordero-Ruiz M. (2019). Moluscos litorales (Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora, Cephalopoda) de playas rocosas de la región de Guaymas, golfo de California, México. Geomare Zoológica Vol. 1: 51-88. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/334142730_Moluscos_litorales_Bivalvia_Gastropoda_Polyplacophora_Cephalopoda_de_playas_rocosas_de_la_region_de_Guaymas_golfo_de_California_Mexico

Hendrickx, Michel E., Salgado-Barragán, José, Toledano-Granados, Arturo, & Cordero-Ruiz, Mercedes. (2014). Los moluscos (Pelecypoda, Gastropoda, Cephalopoda, Polyplacophora y Scaphopoda) recolectados en el SE del golfo de California durante las campañas SIPCO a bordo del B/O "El Puma": Elenco faunístico. Revista mexicana de biodiversidad, 85(3), 682-722. Disponible en: <https://doi.org/10.7550/rmb.43077>

Hoisæter, T. (1998). Preliminary check-list of the marine, shelled gastropods (Mollusca) of Golfo Dulce, on the Pacific coast of Costa Rica. Revista De Biología Tropical, 46(S6), 263–270. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/29885>

León-Morales, R., & Vargas, J. A. (1998). Macroinfauna of a tropical fjord-like embayment: Golfo Dulce, Costa Rica. Revista De Biología Tropical, 46(S6), 81–90. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/29647>

Molina, O. A. & J. A. Vargas. 1994. Estructura del macrobentos del estero de Jaltepeques, El Salvador. *Rev. Bio. Trop.*, 42: 165-174. Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/22471>

Ruppert Edward E., Barnes Robert D. (1996). *Zoología de los invertebrados*. Sexta Edición. McGraw-Hill, Saunders College Publishing, Harcourt Brace and Company, Orlando, Florida. Hardcover. P 1114.

Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, A., Serrano, A., Martín, L y Briot, A., (2012). *Inventario español de hábitats y especies marinos: guía interpretativa, inventario español de hábitats marinos*, Madrid, España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en:

http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/biodiversidadmarina/GUIA_INTERP_HABITATS_WEB_tcm7-270736.pdf.

SALAZAR VALLEJO, S. I., & LONDOÑO MESA, M. H. (2009). Lista de especies y bibliografía de poliquetos (Polychaeta) del Pacífico Oriental Tropical. *Anales Del Instituto De Biología Serie Zoología*, 75(001). Disponible en:

<https://www.journals.unam.mx/index.php/zoo/article/view/7294>

Vargas, J. A. (1987). The benthic community of an intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. *Revista De Biología Tropical*, 35(2), 299–316. Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24092>

Vargas, J. A. (1988). Community structure of macrobenthos and the results of macropredator exclusion on a tropical intertidal mud flat. *Revista De Biología Tropical*, 36(2A), 287–308. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23712>

Vargas-Zamora, José A., Sibaja-Cordero, Jeffrey A., Dean, Harlan K., & Solano-Ulate, Sylvia. (2015). Abundance patterns (1984-1987 / 1994-1998) of polychaete worms (Annelida) from an estuarine tidal flat, Pacific, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 7(2), 233-248. Disponible en:

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-42662015000200233&lng=en&tlng=en.

Villalaz G. Jancel R., Vega Carlos, Avila Yessy, Gómez H Juan A. (2002). Análisis temporal de macroinvertebrados bentónicos en playa el Agallito, Chitré. *Tecnociencia*. Vol 4, No 2. p:111-126.

Willis, S., & Cortés, J. (2001). Mollusks of Manuel Antonio National Park, Pacific Costa Rica. *Revista De Biología Tropical*, 49(S2), 25–36. Disponible en:

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/26291>

ANEXO I

Contenido

- Cuadro 6: Matriz de Taxa´s vs Abundancia
- Fotografías de Organismos Bentónicos Encontrados
 - Bitácora de Muestreo de Sedimentos

Cuadro 6. Matriz de distribución por rangos de abundancia de los grupos de invertebrados bentónico, asociados a la comunidad del Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas

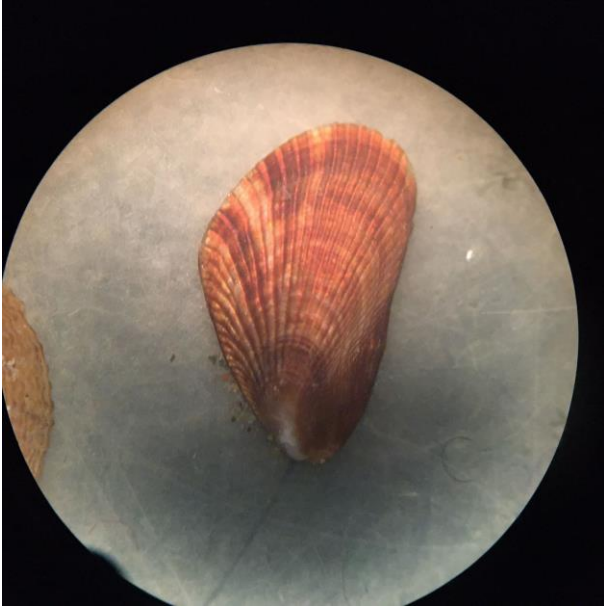
Taxa	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10
Polychaeta (S)	2	3	2	3	2	2	2	2	2	1
Veneridae (B)	1	2	1	0	2	1	1	1	2	2
Nematoda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Spionidae (P-S)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mytilidae (B)	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1
Tellinidae (B)	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
Goniadidae (P-E)	0	1	1	1	1	1	0	0	1	2
Turritellidae (G)	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0
Gammaridea (A)	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Pinnotheridae (D)	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
Capitellidae (P-S)	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Calyptraeidae (G)	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0
Olividae (G)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Collumbelidae (G)	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
Lottiidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Nereididae (P-E)	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
Dentallidae – (S)	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
Caecidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Lumbrineridae (P-E)	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Solecurtidae (B)	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Naticidae (G)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Nemertea	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
Vitrinellidae (G)	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
Cardiidae (B)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Hipponicidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Sipuncula	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cirratulidae (P-S)	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Glyceridae (P-E)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Paraonidae (P-S)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Pilargidae (P-E)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyramidellidae (G)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Ampharetidae (P-S)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Amphinomidae (P-E)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetopteridae (P-S)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Chamidae (B)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Cossuridae (P-S)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Donacidae (B)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Nassariidae (G)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Naticidae (G)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Demospongiae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mangeliidae (G)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Neritidae (G)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Rissoinidae (G)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae (P-S)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

La

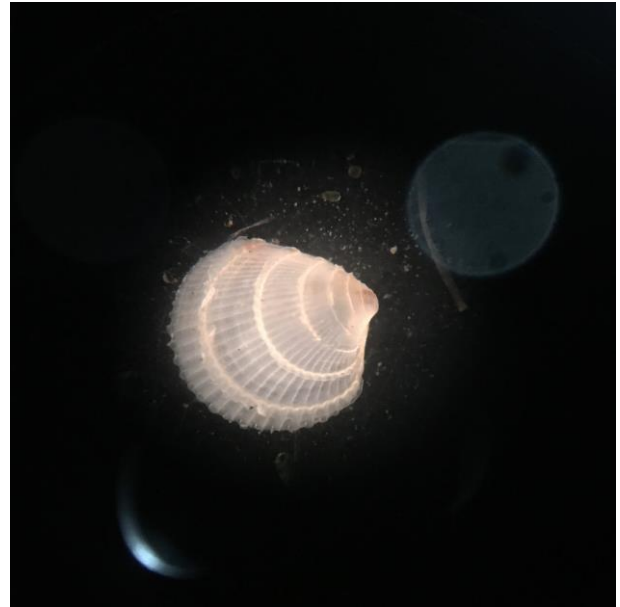
abundancia de cada especie fue categorizada por un número: 0) indica que el grupo está ausente en la estación de muestreo, 1) grupo presente con 1 a 10 individuos, 2) grupo presente con 11 a 50, 3) grupo presente con 51 a 100, 4) grupo presente con 101 a 500, y 5) grupo presente con más de 501 individuos

Microfotografías de algunos grupos de algunos grupos de invertebrados bentónicos, Muelle de Caldera, Esparza, Puntarenas.

Bivalvia / Sipuncula



Brachidontes, Mytilidae



Chionopsis, Veneridae

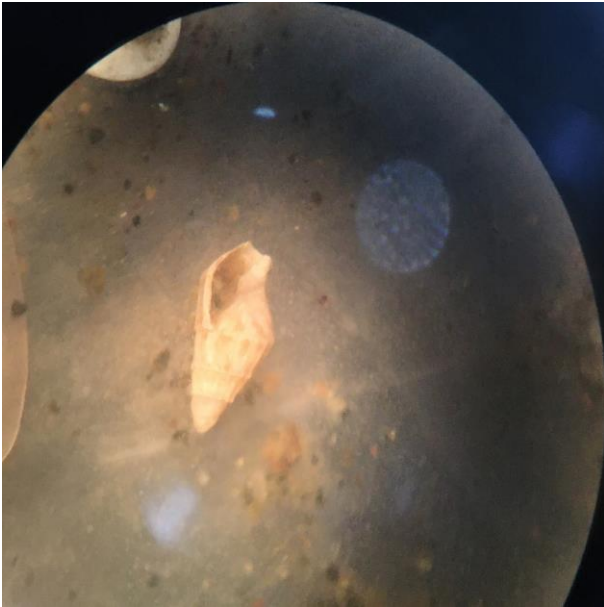


Dosinia, Veneridae

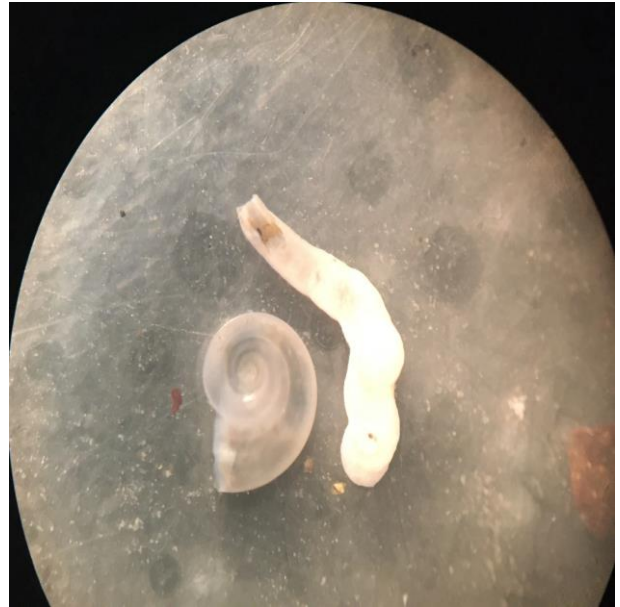


Sipuncula

Gastropoda



Tenaturris, Mangeliidae



Vitrinella, Vitrinellidae
Vermicularia, Turritellidae

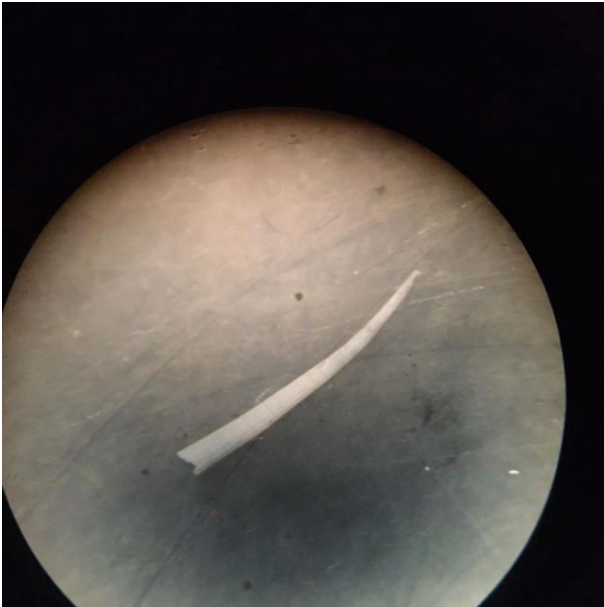


Vitrinella, Vitrinellidae



Turritella, Turritellidae

Polychaeta / Scaphopoda



Dentalium, Dentaliidae



Amphicteis, Ampharetidae



Mediomastus, Capitellidae



Spiochaetopterus, Chaetopteridae

Amphipoda / Decapoda / Polychaeta



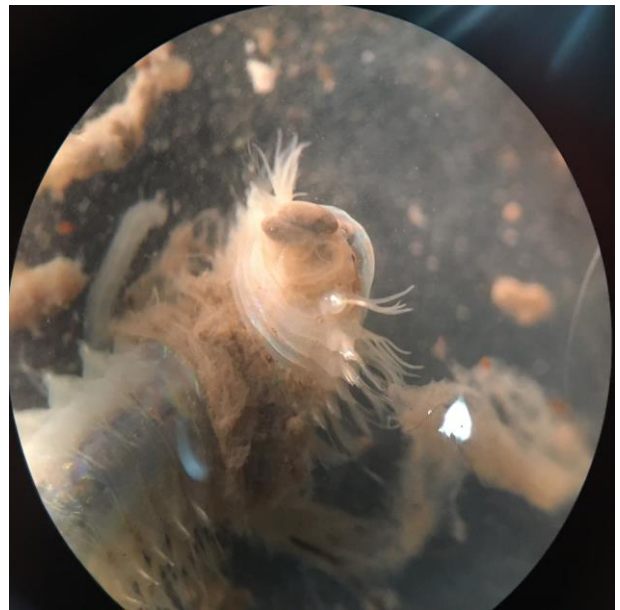
Gammaridea, Amphipoda



Pinnixa valeri, Pinnotheridae



Paraprionospio, Spionidae



Neanthes, Nereididae

BITACORA DE MUESTREO DE SEDIMENTOS



BITACORA DE MUESTREO
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICOS DSA

Puerto Limón, Costa Rica
Tel: (506) 2758-0275
Tel: (506) 8576-5623
Email: info@dsacostarica.com

BITACORA No: 000537

Nombre de la Empresa: AQUATIC SURVEY SRL

Fecha: 25/26-10-2023 Hora: Entrada: 7:00 a.m. Hora Salida: 4:00 p.m.

Muestreado por: Leonardo Acuña W.

Dirección: Provincia: Puntarenas Cantón: Esparza Distrito: Caldera

Otra: Punta Caldera, Puntarenas.

Encargado por el Cliente: LUIS MILLAN.

Reportar a: LUIS MILLAN.

OBSERVACIONES: MATRIZ DE SEDIMENTOS MARINOS PARA ANALISIS BIOLOGICO

MUESTRAS Y DATOS DE MUESTREO

# Estaco	COORD-LAMBERT		CRTM05		Descripción	Profundidad
	Lat No	Lat O	Este	Norte		
#1	9,915872	-84,727236	420239.41	1096527.47	Sedimentos marinos de la Estación 1	18,1 m
#2	9,914620	-84,725960	420389.53	1096391.11	Sedimentos marinos de la Estación 2	18,5 m
#3	9,914263	-84,724269	420574.57	1096346.64	Sedimentos marinos de la Estación 3	18,0 m
#4	9,913261	-84,723356	420674.61	1096235.30	Sedimentos marinos de la Estación 4	15,7 m
#5	9,912253	-84,722442	420774.67	1096137.37	Sedimentos marinos de la Estación 5	14,7 m
#6	9,912680	-84,720654	420967.61	1096179.10	Sedimentos marinos de la Estación 6	15,8 m
#7	9,912940	-84,719476	421098.81	1096207.55	Sedimentos marinos de la Estación 7	13,6 m
#8	9,915245	-84,720662	420964.34	1096451.17	Sedimentos marinos de la Estación 8	16,6 m
#9	9,913943	-84,716455	421430.73	1096314.13	Sedimentos marinos de la Estación 9	7,3 m
#10	9,912529	-84,717176	421347.47	1096155.29	Sedimentos marinos de la Estación 10	8,6 m

Nombre y Firma del Muestreador Nombre, Firma y Fecha del Cliente

..... Salto de página

"Su Base para Construir el Éxito"



BITACORA DE MUESTREO
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICOS DSA

Puerto Limón, Costa Rica
Tel: (506) 2758-0275
Tel: (506) 8576-5623
Email: info@dsacostarica.com

BITACORA No: 000537

ANÁLISIS A REALIZAR (Ver Cotización):

MUESTRAS No.º	Análisis a Realizar en la Muestra:º	Refrendo por CQCRº
#1º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#2º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#3º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#4º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#5º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#6º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#7º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#8º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#9º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº
#10º	Identificación Taxonomica de Organismos Intersticiales Marinos (Bentos Marinos)º	N/Aº

Nombre y Firma del Muestreador

Nombre, Firma y Fecha del Cliente

"Su Base para Construir el Éxito"