

# SINOLAM LNG TERMINAL, S.A.

## MONITOREO CALIDAD DE AGUAS, RUIDO AMBIENTAL, AIRE Y BENTOS MARINO

### INFORME DE RESULTADOS



**PFR ENVIRONMENTAL, S.A.**

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

ANCÓN. Avda. Morgan, Duplex 301-A  
Ciudad de Panamá. República de Panamá

RESPONSABLE: LIC. CARLOS ALEXIS VEGA MORALES  
CEDULA: 8-511-647

**16 DE MARZO DE 2020**

## PRESENTACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO

La empresa **SINOLAM LNG TERMINAL, S.A.** ha encargado al laboratorio PFR ENVIRONMENTAL, SA, la Asistencia Técnica para el “MONITOREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO DE AGUA MARINA, RUIDO AMBIENTAL, CALIDAD DE AIRE Y BENTOS MARINO EN LA BAHÍA LAS MINAS (COLÓN)”, cuyo Informe de Resultados se presenta a continuación.

Equipo técnico que ha participado en el estudio:

Fernando J. Mariño Fernández, Dr Biólogo y Ms Ingeniería Ambiental. Director.  
Carlos A. Vega Morales. Licdo. Biología. Trabajos de campo y muestreo peces.  
Fanny Quintero de Rivera. Licda Química. Análisis en laboratorio.  
Maholy Moreno García. Licda. Biología. Apoyo análisis laboratorio.  
Frankling Carrillo Quintero. Auxiliar. Apoyo trabajos de campo.

Rev. Nº	Motivo modificación	Aprobado por	Fecha Entrega
1	Edición original	Dr Fernando Mariño	12-03-2020
2	Inclusión comentarios del cliente y nuevos anexos		16-03-2020

Dr Fernando Mariño

**AMBITO DE LA INSPECCION:** REGLAMENTARIO. NO SE HA OMITIDO NINGUN ASPECTO DEL AMBITO ORIGINAL DEL TRABAJO.

**IDENTIFICACION DEL ITEM INSPECCIONADO:** CALIDAD DE AGUAS MARINAS Y SEDIMENTOS MARINOS, RUIDO AMBIENTAL, CALIDAD DE AIRE Y BENTOS MARINO

**CONDICIONES GENERALES:** LOS ANALISIS LOS HA REALIZADO EL LABORATORIO PFR ENVIRONMENTAL, SA ACREDITADO POR EL CNA DE PANAMA Y SUS SUBCONTRATISTAS ACREDITADOS EN LA NORMA INTERNACIONAL UNE/EN/ISO 17025.

LA INSPECCION Y MUESTREO SE HA REALIZADO SEGÚN ESPECIFICACIONES RECOGIDAS EN LAS INSTRUCCIONES DEL SGC DE PFR ENVIRONMENTAL, SA CON REGISTROS PRIMARIOS DE LAS MEDIDAS IN SITU INCLUIDOS EN EL CUADERNO DE CAMPO DEL EQUIPO.

- 1) El presente informe es copia fiel del original que mantiene PFR ENVIRONMENTAL, SA
- 2) Los resultados obtenidos sólo afectan a las muestras ensayadas.
- 3) El presente informe no debe ser reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización expresa del responsable Técnico de PFR ENVIRONMENTAL, SA o del cliente.

LOS RESULTADOS DE LA PRESENTE INSPECCION Y ANÁLISIS SE REFIEREN EXCLUSIVAMENTE AL PEDIDO REALIZADO.

**DESIGNACION DEL DOCUMENTO:** INFORME CALIDAD AGUA RUIDO AIRE BENTOS BAHIA LAS MINAS 160320

**IDENTIFICACION DE LA VERSIÓN DEL DOCUMENTO:** 160320

## ÍNDICE

1.	<u>INTRODUCCIÓN</u> .....	4
2.	<u>SITIOS DE MONITOREO</u> .....	4
3.	<u>METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS</u> .....	5
3.1.	Calidad de aguas .....	5
3.2.	Ruido ambiental .....	6
3.3.	Calidad del aire .....	8
3.4.	Bentos marino .....	9
4.	<u>RESULTADOS</u> .....	10
4.1.	Calidad del agua .....	10
4.2.	Ruido ambiental .....	12
4.3.	Calidad de aire .....	12
4.4.	Bentos marino .....	13

ANEXO 1. COPIA DE CADENA CUSTODIA MUESTRAS DE AGUA

ANEXO 2. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO

ANEXO 3. PRINCIPALES ESPECIES DEL BENTOS MARINO

## 1. INTRODUCCIÓN

Se presentan los resultados del monitoreo y análisis de calidad de aguas marina, ruido ambiental, calidad del aire y bentos marino en diferentes sitios de monitoreo en la Bahía de Las Minas (Colón).

El monitoreo ambiental se ha completado el día 26 de febrero de 2020 en los sitios de monitoreo previamente seleccionados y aprobados por el cliente.

## 2. SITIOS DE MONITOREO

Los códigos empleados para los sitios de muestreo, así como su localización (en tierra o mar), altitud, coordenadas UTM y parámetros analizados en cada uno se recogen en el **Cuadro 1**.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS DE MONITOREO					
CÓDIGO SITIO DE MONITOREO	LOCALIZACIÓN	ALTITUD (msnm)	COORDENADAS UTM (WGS84) W	COORDENADAS UTM (WGS84) N	PARÁMETROS ANALIZADOS
SIN1	En el medio marino, punto central del polígono en Bahía las Minas	0,6	0630445	1038393	Calidad de aguas marinas, ruido ambiental, calidad del aire y bentos marino
SIN2	En tierra, zona de ubicación instalaciones	1,2	630257	1037731	Ruido ambiental y calidad del aire

### 3. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS

#### 3.1. Calidad de aguas

En el sitio de monitoreo se tomaron datos climatológicos y se llevaron a cabo medidas in situ con una sonda multiparamétrica YSI PROFESSIONAL PLUS –complementados por calidad con un equipo ORION- de los siguientes parámetros físico-químicos de calidad de agua: temperatura del agua (°C); conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), pH (en unidades pH); oxígeno disuelto (mg/L y % de saturación) y sólidos totales disueltos o STD (mg/L).

El método consistió en la introducción del cable-sonda en el agua a -1 m de profundidad (para cubrir completamente los electrodos). El registro de datos se produjo una vez estabilizados los valores medidos. La sonda se verificó antes de comenzar la jornada de campo, y se verificó al final de la misma, empleando siempre patrones acreditados y homologados.



*Medida in situ de parámetros físico-químico con sonda multiparamétrica y toma de muestras de agua*

Asimismo, se tomaron muestras de agua para el análisis en el laboratorio acreditado PFR ENVIRONMENTAL, SA de los parámetros: STS, STD, BDO5, Oxígeno Disuelto ( $\text{DO}_2$ ), Aceites y Grasas (A y G), Hidrocarburos Totales (HCT), Metales Pesados (15 elementos dispuestos en tdr), Coliformes Totales (CT) y Coliforme Fecal (CF). Los análisis químicos realizados se llevaron a cabo de acuerdo a los procedimientos del Manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” en su última edición.

### 3.2. Ruido ambiental

Las mediciones se han realizado en los dos sitios según el siguiente protocolo recogido en la Instrucción PN102 de PFR ENVIRONMENTAL, SA que cumple con las normas UNE-ISO 1996-1:2005 y UNE-ISO 1996-2:2009 para ruido ambiental:

Mediciones externas: Para minimizar la influencia de reflexiones, las posiciones deben estar al menos a 3,5 m de cualquier estructura reflectante (distinta al suelo) y, si no se especifica estructura, entre 1,2 m y 1,5 m sobre el suelo.

Mediciones externas cercanas a edificios: Si no se especifica otra cosa, las posiciones son de 1 m a 2 m de la fachada y 1,2 m a 1,5 m sobre el suelo.

Mediciones al interior de los edificios: A menos que se especifique otra cosa, las posiciones a tomar son a lo menos 1 m de las paredes u otras superficies, 1,2 m a 1,5 m sobre el piso, y aproximadamente a 1,5 m de las ventanas.

Contra el efecto de pantalla: El técnico de campo se situará en el plano normal al eje del micrófono y lo más separado posible del mismo.

Contra la distorsión direccional: En cada punto de medida el sonómetro se girará en el interior del ángulo sólido determinado por un octante, y se fijará en la posición cuya lectura es equidistante de los valores extremos así obtenidos.

Contra el efecto del viento: se empleará una pantalla anti-viento en todas las medidas realizadas en el exterior, colocada sobre el cabezal del micrófono según las instrucciones del fabricante. No serán válidas aquellas medidas en las que la velocidad media durante la medición sea superior a 3 m/s.

Contra el efecto de la humedad: se comprobará que las condiciones de humedad se ajustaban a las especificaciones del equipo de medida.

Al inicio y final de cada serie de medidas se efectuará una comprobación del sonómetro utilizado mediante un pistófono-calibrador apropiado para el mismo.



Al emplearse un sonómetro integrador Tipo I, se mide directamente con el equipo el  $L_{Aeq}$  y su valor máximo ( $L_{Aeqmax}$ ) en el tiempo T considerado. Todas las mediciones se han realizado durante un período T de 30 min.

Para la realización de las mediciones se ha empleado un sonómetro integrador Tipo 1 B&K 2260 Observer, así como un calibrador Sound Level Calibrator Type 4231. Se comparan los niveles sonoros con la legislación vigente en Panamá:

1. Decreto Ejecutivo nº 1, de fecha 15 de enero de 2004 por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.
2. Decreto Ejecutivo nº 306, de fecha 4 de septiembre de 2002 que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

Se ha tomado como límites legales de referencia los valores incluidos en el Decreto Ejecutivo nº 1, de fecha 15 de enero de 2004, considerando como descriptor del ruido ambiental el parámetro  $L_{Aeqmáx}$  para el período de medición diurno o nocturno establecido en dicho Decreto.



*Medición de ruido ambiental.*

### 3.3. Calidad del aire

Para la medida de los parámetros PM10, NOx y SO2 durante 24 h y en áreas representativas en de cada uno de los sitios, se ha empleado un equipo TOPAS AQS1 de la casa comercial Tunkey Instruments y realizado por el laboratorio acreditado PFR ENVIRONMENTAL, SA que cumple con las normas UNE-ISO para calidad del aire.

El AQS 1 es un monitor compacto de calidad del aire ambiental que se dirige a contaminantes específicos. Se puede configurar para medir adicional el dióxido de nitrógeno, SO2, ozono y las partículas, que son los contaminantes más comúnmente medidos en el medio.

Usando la tecnología de sensor patentada, el AQS 1 ofrece mediciones muy precisas. El AQS 1 combina un nefelómetro robusto, un ciclón de corte agudo y la tecnología de sensor de ozono GSS.

Utiliza un método patentado para corregir la interferencia del ozono en el NO2 electroquímico, un problema bien conocido con todos los sensores NO2 electroquímicos. Al hacerlo, el monitor mide con niveles de Cercano a Referencia, produciendo datos de calidad superior a otros instrumentos basados en sensores. El AQS 1 es un monitor totalmente integrado.

Ubicado en un gabinete resistente y a prueba de intemperie, incluye una PC incorporada y un completo sistema de software para soporte técnico remoto, administración de datos y análisis.



*Equipo utilizado en las mediciones de calidad de aire.*



### 3.4. Bentos marino

En el sitio de muestreo seleccionado se obtuvo una (1) muestra formada por tres (3) réplicas con una draga Eckman de 0,0256 m<sup>2</sup> de área de apertura. Las réplicas fueron tamizadas en un tamiz de 500 micras de tamaño de malla para eliminar el sedimento y retener los organismos bentónicos, que fueron almacenados en bolsas plásticas y fijados con alcohol al 70% para su posterior análisis de clasificación taxonómica.

El análisis del bentos marino en cada réplica consistió en:

Determinación de las especies presentes en la comunidad, empleando un estereoscopio Leica E-400, y claves de identificación de diversos grupos taxonómicos (Fauchald, 1977; Salazar – Vallejos, 1991; y Liñeros, 1997 para los poliquetos. Abbott, 1954; Keen, 1971 para los moluscos. Rodríguez, 1980 para los crustáceos, procurando llegar hasta el menor taxón posible.

Densidad (N° individuos/m<sup>2</sup>), para lo cual, se determinó el número de individuos por especie y por área muestreada referida a m<sup>2</sup>.



*Toma de una muestra -formada por tres réplicas- de sedimentos con una draga Ekman para el estudio del bentos marino.*

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Calidad del agua

Los resultados de las medidas in situ y condiciones ambientales (estado del cielo, meteoros, temperatura ambiente) durante el monitoreo realizado el 26 de febrero de 2020 se incluyen en el **Cuadro 2**. En el **Anexo 1** se incluye copia de la Cadena de Custodia de la muestra tomada.

CUADRO 2. RESULTADOS DE MEDIDAS IN SITU DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA MARINA		
PARÁMETROS MEDIDOS IN SITU	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Unidades pH	7,9
Temperatura	°C	29,1
Conductividad	µS/cm	56.700
Oxígeno disuelto	mg/L	6,4
Oxígeno disuelto	% Saturación	104,1
STD	mg/L	37,500
Condiciones ambientales	Variables	20% Nubes, sin lluvia. 30°C

Los monitoreos se realizaron en marea bajante, con viento suave del norte (<1 B), con cielos cubiertos en un 20% y una temperatura ambiente de 30°C.

Las características físico-químicas son las típicas de las aguas litorales del Caribe en la época estudiada, con temperaturas medias del agua en la Bahía de Las Minas de 29-30°C, altas concentraciones de oxígeno disuelto y conductividades y sólidos totales disueltos (STD) propios de aguas marinas estuáricas.

En el **Cuadro 3** se recogen los resultados de los análisis en el laboratorio de calidad de aguas.

**CUADRO 3. RESULTADOS ANÁLISIS PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA MARINA**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Hidrocarburos Totales (HCT)	mg/L	<0,01
Coliformes totales	UFC/100 ml	<1
Coliformes fecales	UFC/100 ml	<1
DBO <sub>5</sub>	mg/l O <sub>2</sub>	<5
Aceites y grasas	mg/L	<10
Sólidos totales en suspensión (STS)	mg/L	16,5
Aluminio	mg/L	<0,001
Antimonio	mg/L	<0,001
Arsénico	mg/L	<0,001
Bario	mg/L	<0,001
Berilio	mg/L	<0,001
Boro	mg/L	<0,001
Cadmio	mg/L	<0,001
Cinc	mg/L	<0,001
Cobalto	mg/L	<0,001
Cobre	mg/L	<0,001
Cromo	mg/L	<0,001
Hierro	mg/L	<0,001
Manganeso	mg/L	<0,001
Mercurio	mg/L	<0,0001
Molibdeno	mg/L	<0,001
Níquel	mg/L	<0,001
Plomo	mg/L	<0,001
Selenio	mg/L	<0,001
Vanadio	mg/L	<0,001

Las concentraciones de metales pesados e hidrocarburos totales en agua de mar se encuentran en el sitio de monitoreo por debajo del límite de cuantificación del método analítico empleado, indicativo de baja contaminación del agua.

Como referencia y por comparación con los límites propuestos en el borrador de anteproyecto de normas de calidad ambiental de aguas marinas y estuáricas del ANAM del año 2007, se cumplen con todos los límites propuestos para HCT (0,05 mg/L) y metales pesados; el límite más exigente es para Cromo con 0,005 mg/L y Mercurio 0,001 mg/L).

Asimismo, el resto de parámetros de calidad de agua se encuentran por debajo del límite de cuantificación e inferiores a lo establecido en el borrador de anteproyecto de normas de calidad ambiental de aguas marinas y estuáricas del ANAM del año 2007.

#### 4.2. Ruido ambiental

Los resultados de ruido ambiental se incluyen en el **Cuadro 4** y en el **Anexo 2** copia del certificado de calibración del sonómetro integrador tipo 1 utilizado.

CUADRO 4. RESULTADOS DE RUIDO AMBIENTAL			
SITIOS DE MONITOREO	LAeq (dB A)	LAF (NPS) (dBA)	LCF95.0 (dBA)
SIN-1	36,4	37,1	37,3

Los valores de ruido ambiental en los dos sitios monitoreados, restando el ruido de fondo producido por el viento, se encuentran por debajo del límite legal de LAeq 60 db(A) que establece el Decreto Ejecutivo nº 1, de fecha 15 de enero de 2004 para ruido ambiental.

#### 4.3. Calidad de aire

Los resultados promedio de los parámetros analizados con el equipo de calidad del aire en los dos sitios de monitoreo se incluyen en el **Cuadro 4**.

CUADRO 4. RESULTADOS DE ANÁLISIS CALIDAD DEL AIRE			
SITIOS DE MUESTREO	PM10 (g/m <sup>3</sup> )	NOx (g/m <sup>3</sup> )	SO2 (g/m <sup>3</sup> )
SIN-1	4,7	6,7	8,1
SIN-2	4,6	5,8	7,3

Los resultados obtenidos para los tres parámetros se encuentran por debajo de valores de referencia para sitios con baja carga contaminante, no apreciándose en el momento del muestreo valores que puedan alterar la calidad del aire de la zona de medición y su entorno ambiental. Como referencia, los valores de PM10 están por debajo de los 150 g/m<sup>3</sup> y el NOx por debajo de los 150 g/m<sup>3</sup> para 24 h que establece el Anteproyecto del ANAM (2006)<sup>1</sup>. Para los SOx, las concentraciones horarias no superan el valor de 300 g/m<sup>3</sup> según el Anteproyecto del ANAM (2006).

<sup>1</sup> El anteproyecto del ANAM (2006) tomó como norma de referencia la US EPA 40 CRF.

#### 4.4. Bentos marino

Los organismos del bentos marino son aquellos que viven en los fondos marinos o enterrados en ellos. La estructura de las comunidades bentónicas de fondos blandos, además de servir para el establecimiento de una línea base para futuros programas de seguimiento y evaluación (Guzmán-Alvis y Díaz, 1993), son ampliamente utilizados en planes de manejo, ya que estas comunidades presentan organismos que se caracterizan por su poca movilidad y ciclos de vida largos, además, por su relación íntima con el sedimento, responden rápidamente a las perturbaciones (Frithsen y Holland, 1990) y los hacen ideales para el estudio de cambios ambientales de origen natural o antrópico (Clarke y Warwick, 1994)

El fondo marino es uno de los sistemas ecológicos que puede presentar sedimentos de características mixtas debido a una combinación de arena y fango y otras veces con una mezcla de limo-arcilla (Gray, 1981). Levinton (1982), señala que la diversidad bentónica en este tipo de ambiente es mayor en los trópicos que en las regiones templadas. Sin embargo, cuando sus capacidades de natación o dispersión son muy reducidas, permiten mostrar respuestas a variaciones ambientales estacionales o de origen antropogénico y así, a través de la biota marina, evaluar el posible efecto de la contaminación.

Se muestreó una estación en Bahía Las Minas, de la que se cuantificó un total de 104 individuos y se identificaron 3 Phyla, 5 Clases, 11 Órdenes y 15 Familias. Con 10 especies registradas, los moluscos fueron el grupo más numeroso, seguido de los poliquetos con 6 especies y, en menor proporción, los crustáceos con un único taxón (ver **Cuadro 5**).

CUADRO 5. LISTA TAXONÓMICA DE LOS GRUPOS IDENTIFICADOS EN LA COMUNIDAD BENTÓNICA EN EL SITIO DE MONITOREO DE BAHIA LAS MINAS			
Phylum	Clase	Orden	Familia
Anélidos	Polychaeta		Glyceridae
		Phyllodoctida	Phyllodocidae
		Capitella	Capitellidae
		Cirratulida	Cirratulidae
		Orbiinida	Paraonidae
Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae
Molusca	Bivalvia	Nuculoida	Nuculanidae
		Myida	Corbulidae
			Diplodontidae
		Lucinida	Lucinidae



CUADRO 5. LISTA TAXONÓMICA DE LOS GRUPOS IDENTIFICADOS EN LA COMUNIDAD BENTÓNICA EN EL SITIO DE MONITOREO DE BAHIA LAS MINAS			
Phylum	Clase	Orden	Familia
	Gasteropoda	Sorbeoconcha Panpulmonata	Olivellidae Pyramidellidae Columbellidae
	Scaphopoda	Dentaliida	Dentallidae Siphonodentaliidae
3	5	11	15

Del análisis por grupo taxonómico y teniendo en cuenta las densidades registradas por grupos y taxones (**Cuadros 6 y 7 Y Figura 1**), se destaca que el grupo dominante fue los moluscos con 1118 ind/m<sup>2</sup> (82,70%), seguido de los poliquetos con 221 ind/m<sup>2</sup> (16,34%) y los crustáceos con 13 ind/m<sup>2</sup> (0,96%), lo que representa densidades muy bajas y con porcentajes inferiores al 10%.

CUADRO 6. ABUNDANCIA TOTAL (INDIVIDUOS/M ) DEL BENTOS PARA LA ESTACION MONITOREA EN BAHIA LAS MINA	
TAXAS	DENSIDAD (ind/m <sup>2</sup> )
<i>Cadulus sp</i>	533
<i>Nuculana sp</i>	221
<i>Corbula sp</i>	26
<i>Diplodonta sp</i>	39
<i>Dentalium sp</i>	13
<i>Adrana sp</i>	78
<i>Olivella sp</i>	130
<i>Turbonilla sp</i>	26
<i>Myrtea sp</i>	39
<i>Anachis sp</i>	13
<i>Glycera sp</i>	13
Paraonidae	156
Phyllodocidae	26
Cirratulidae	13
Gammaridae	13
<b>TOTAL</b>	<b>1352</b>

CUADRO 7. NÚMERO DENSIDAD (N IND/M <sup>2</sup> ) Y ABUNDANCIA RELATIVA (%) DE LOS GRUPOS TAXONÓMICOS EN LAS COMUNIDAD BENTÓNICA EN LA ESTACION BAHÍA LAS MINAS		
GRUPOS	N° IND/M <sup>2</sup>	ABUNDANCIA RELATIVA (%)
Anélidos	221	16,34
Moluscos	1118	82,70
Crustáceos	13	0,96
<b>Total</b>	<b>1352</b>	<b>100</b>

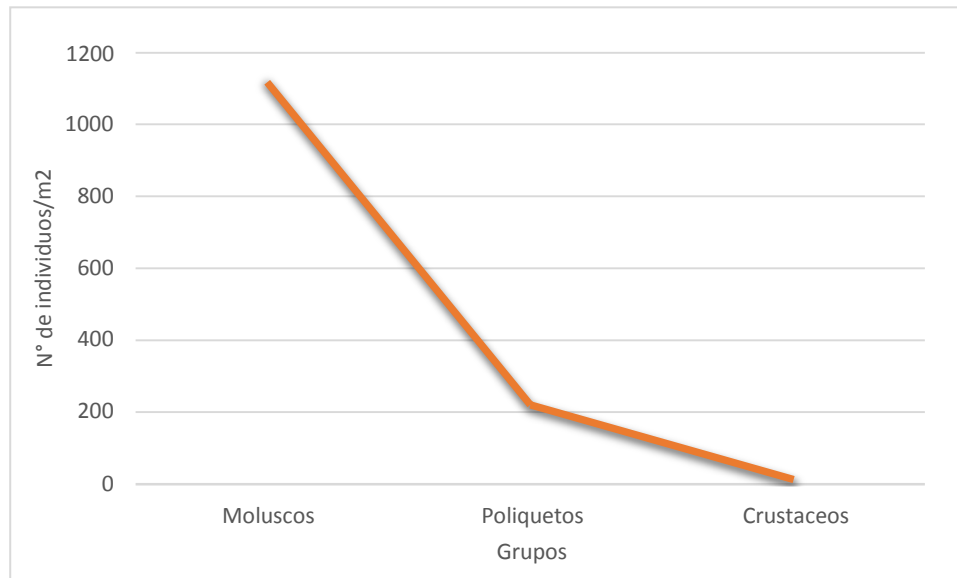


Figura 1. Distribución de las principales taxa de la fauna bentónica en el sitio de monitoreo de Bahía Las Minas

En definitiva, el bentos del sitio monitoreado en Bahía Las Minas está caracterizado por taxones adaptados a unos fondos de escasa profundidad y en lo que predominan los componentes granulométricos más finos, principalmente limos con medio-alto contenido en materia orgánica.

En el **Anexo 3** se incluyen las fotografías de los principales taxones del bentos marino en el sitio de monitoreo en Bahía Las Minas.

Por su parte, se procedió mediante técnicas de buceo a un reconocimiento general del área marina de estudio y la realización de fotografías y vídeos submarinos. De este reconocimiento, se destacan los siguientes puntos:

La mayor parte del área está ocupada por fondos de limos y barro, sin cobertura algal o de otras formaciones.

Cercano a la costa y cuando los veriles son menos profundos, aparecen formaciones de algas dispersas, con bajas densidades, entre los fondos de limos.



*Los fondos prospectados están formados mayoritariamente por limos y sedimentos finos.*



*Cercano a la costa y en zonas menos profundos aparecen manchas de algas clorofíceas.*

ANEXO 1  
COPIA DE LA CADENA DE CUSTODIA DE MUESTRA



PFR ENVIRONMENTAL, S.A.  
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL CNA EN LA NORMA ISO-IEC 17025

## CUADERNO DE CAMPO Y CADENA DE CUSTODIA

1. DATOS GENERALES DEL SITIO DE MONITOREO			
CÓDIGO SITIO MONITOREO:	Bahía Minos		CÓDIGO PROYECTO
CLIENTE DEL MUESTREO:	BINOLAN S.E.		NOMBRE CUERPO AGUA:
COORDENADAS UTM X-Y (WGS84)	0630445 1038393		ALTITUD (MSNM)
FECHA MONITOREO:	26/2/20		SITIO MONITOREO:
HORA INICIO MONITOREO:	11:00 am		HORA FIN MONITOREO:
PROFUNDIDAD DEL PUNTO DE MONITOREO (m)			COLOR DEL AGUA:
UBICACIÓN DEL MUESTREO (COMUNIDAD Y OTROS)	Canal de Bahía los Minos		CÓDIGO MUESTRA:
CONDICIONES DEL CLIMA:	Cobertura nubes (%): 20% Presencia de lluvia: SI (NO) Temperatura ambiente (°C): 30% Caudal estimado (si procede) (l/s): NO Otras observaciones:		

2. VERIFICACIÓN EQUIPOS MULTIPARAMÉTRICOS	
CODIGOS EQUIPOS EMPLEADOS:	EI/0011 EI/0013
VERIFICACIÓN Y ESTADO DE LOS EQUIPOS:	OK
ACEPTACIÓN USO EQUIPO PARA INSPECCIÓN:	SI NO EQUIPO DEFECTUOSO:

3. RESULTADOS MEDIDAS IN SITU Y OBSERVACIONES DURANTE EL MONITOREO					
PARAMETRO	YSI	ORION	PARAMETRO	YSI	ORION
pH (Unidades pH)	7.96	7.98	SALINIDAD (g/L o PSU)	37.58	34.80
CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	56709	52.60	DISCO DE SECCHI (m)		0.50
OXÍGENO DISUELTO (mg/L)	6.47	6.82	TURBIEDAD (UNT)		
OXIGENO DISUELTO (% Sat.)	104.1	107.3%	SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (g/L)	36.85	25.77ppt
TEMPERATURA AGUA (°C)	29.1	29.2	PROFUNDIDAD DE LA TOMA (m)	0.15	0.15m
OBSERVACIONES DURANTE EL MONITOREO:					





PFR ENVIRONMENTAL, S.A.  
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

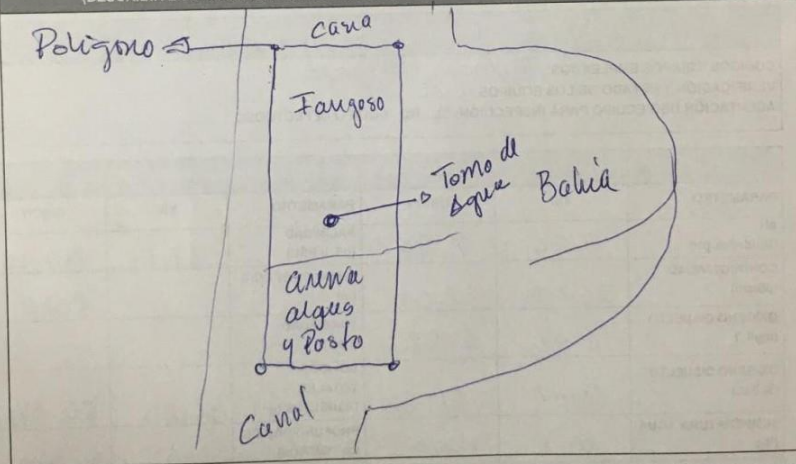


LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ONA EN LA NORMA ISO-IEC 17025

4. REGISTRO Y CADENA DE CUSTODIA DE MUESTRA

CÓDIGO MUESTRA	VOLUMEN	ENVASE	CONSERVANTE	PARAMETROS
SSE-SW26220	1 L	P	-	Todos
"	1 L	P	-	Todos
"	1 L	V	-	
"	100 ml	P	-	
"	100 ml	P	-	
"	100 ml	V	-	
"	3 bolsas	P	Formol	Bentos
TEMPERATURA DE LA NEVERA AL INICIO DEL TRANSPORTE (°C)				5°C
TEMPERATURA DE LA NEVERA AL FINAL DEL TRANSPORTE (°C)				7°C

5. CROQUIS DEL SITIO DE MONITOREO Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ENTORNO  
(DESCRIBIR EN UN CROQUIS EL ENTORNO DIRECTO AL PUNTO DE MONITOREO Y LOS USOS)



6. REGISTRO FIRMAS

 FIRMAS RESPONSABLE MONITOREO Y ENCARGADO	FIRMAS RESPONSABLE MONITOREO ENTREGA MUESTRA LABORATORIO
--	--

ANEXO 2  
CERTIFICADO CALIBRACIÓN SONÓMETRO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration  
Código: 11LAC4568F002  
Code:  
Página 1 de 1 página  
Page\_of\_pages (plus document attached)



## LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
E.T.S.I. INDUSTRIALES - UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

C/Serrano, 144-28006-Madrid.  
Tel.: (+34) 91 541 86 21. Ext: 146.  
www.i2a2.upm.es - lacainac@i2a2.upm.es

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	SONÓMETRO INTEGRADOR TIPO 1
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	Brüel & Kjær
MODELO <i>Model</i>	4231
NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	2326652
PETICIONARIO <i>Customer</i>	PFR ENVIRONMENTAL, SA ANCON. Avda. Morgan, Dúplex 301-A Ciudad de Panamá, Panamá
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration date</i>	20/01/2020
PROCEDIMIENTO <i>Procedure</i>	CA-00-02
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN <i>Calibration Technician</i>	Paloma Chacón Resino

Signatario autorizado  
*Authorized signatory*

Rodolfo Fraile Rodríguez  
Director Técnico

Fecha de emisión  
*Date of issue*  
20/01/2020

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-402.

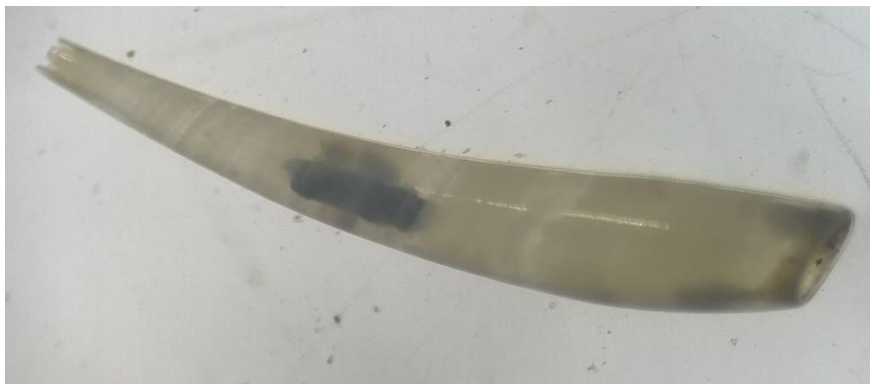
Anexo a este Certificado de Calibración se adjuntan los valores nominales de los resultados de la calibración, junto con las tolerancias establecidas en la especificación metroológica aplicada. Se incluye además, una tabla resumen con el resultado de contrastar dichas tolerancias con los resultados, teniendo en cuenta la incertidumbre de medida. La tabla no supone la conformidad del instrumento con respecto a la especificación metroológica, tan solo con los apartados de dicha especificación metroológica.

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo. Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es uno de los organismos firmantes del Acuerdo Multilateral EAL-Calibración para el reconocimiento mutuo de certificados de calibración.

ANEXO 3  
PRINCIPALES ESPECIES DEL BENTOS MARINO

Bentos Bahía las Minas

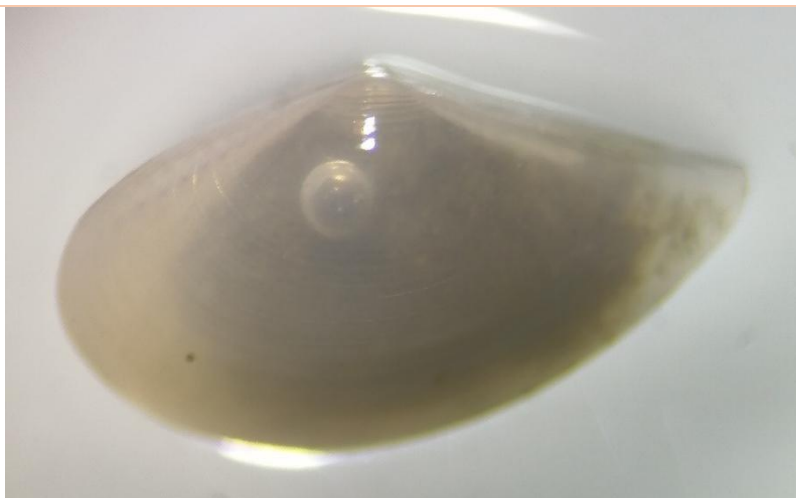


*Cadulus sp*



*Corbula sp*





***Nuculana sp***



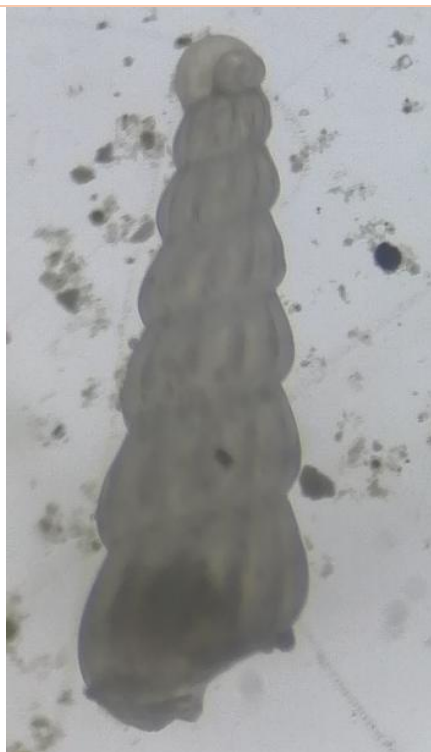
***Diplodonta sp***



***Myrtea sp***



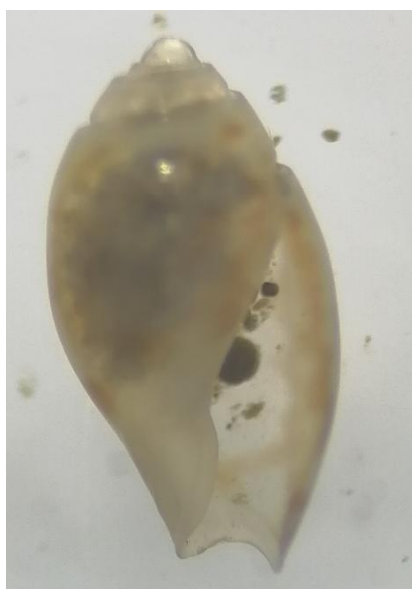
***Adrana sp***



*Turbonilla sp*



*Anachis sp*



*Olivella sp*