

Anejo 02: Estudios previos

HOJA DE FIRMAS

Proyecto con fecha y firma electrónica

CONDICIÓN DE FIRMANTE	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA ELECTRÓNICA
Examinado y conforme El Ingeniero Jefe de la Demarcación de Costas	Daniel Caballero Quirantes	
La ingeniera de Caminos, Canales y Puertos Directora del proyecto	Encarnación Segura Torres	
El ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Autor del proyecto	Mario F. Arias Blanco	

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo 02: Estudios previos
Proyecto	PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA)
Código	CP9370-PC-AN-HE-EST_PREVIOS-020000-D02.docx
Autores:	Firmado: RZT
	Fecha: 06/03/2023
Verificado	Firmado: FBA
	Fecha: 06/03/2023
Destinatario	
Notas	

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO.....	1
2.1. Cartografía bionómica.....	1
2.2. Caracterización de comunidades bentónicas de sustrato blando.....	3
2.2.1. Caracterización de fanerógamas marinas.....	5
2.3. Caracterización de comunidades bentónicas macroalgales de sustrato duro	6
2.4. Estructura del subsuelo marino	7
2.5. Prospección magnetométrica	8
2.6. Cartografía de elementos enterrados o existentes en el fondo.....	9
3. INSPECCIÓN MEDIANTE VÍDEOS Y BUZOS EN LA CALETA DEL ESTACIO.....	9
4. GRANULOMETRÍA DEL FONDO MARINO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.....	18
4.1. Equipo empleado.....	18
4.2. Muestreo realizado.....	18
4.3. Resultados obtenidos	23
4.3.1. Sedimento marino	23
4.3.2. Material de relleno	27
5. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DEL AGUA.....	38
5.1. Muestreo realizado.....	38
5.2. Equipo empleado.....	39
5.3. Resultados obtenidos	40
5.3.1. Resultados de la sonda multiparamétrica.....	40
5.3.2. Resultado de los análisis en laboratorio.....	47
5.4. Análisis Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.....	47
6. DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS TABLESTACAS.....	52
6.1. Objeto del estudio.....	52
6.2. Metodología.....	52
6.3. Resultados	53
6.4. Conclusiones.....	55
7. ESTUDIO DE RESTAURACIÓN DUNAR Y HÁBITATS TERRESTRES EXISTENTES	55

7.1. Metodología	55
7.2. Vegetación presente en el ámbito de estudio.....	56
7.2.1. Hábitats terrestres presentes en el ámbito de estudio	59
7.2.2. Especies protegidas presentes en el área de estudio	61
7.2.3. Especies exóticas invasoras (EEI) presentes en el área de estudio.....	65
7.3. Propuesta de actuaciones de restauración de hábitats dunares.....	68
7.3.1. Conservación de especies protegidas	69
7.3.2. Eliminación de vegetación invasora.....	69
7.3.3. Reconstrucción morfológica	70
7.3.4. Instalación de captadores	71
7.3.5. Revegetación	72
7.3.6. Mantenimiento y conservación.....	75
8. ESTUDIO DE AFECCIÓN AL TRÁFICO MARÍTIMO DEL CANAL DEL ESTACIO	75
8.1. Afección al tráfico marítimo. Balizamiento	75
8.2. Coordinación con órganos de la Administración afectados	76
APÉNDICE I. INFORME DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES MARINOS PARA EL PROYECTO DE “RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA), ELABORADO POR OCEANSNELL, S.L. ,NOVIEMBRE 2022	0
APÉNDICE II. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LOS SEDIMENTOS MARINOS.....	0
APÉNDICE III. LEVANTAMIENTO ESTRATIGRÁFICO Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS GEOTÉCNICOS.....	0
APÉNDICE IV. INFORMES DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PROCEDENTES DEL MATERIAL DE RELLENO PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	0
APÉNDICE V. RESULTADOS DE LA Sonda MULTIPARAMÉTRICA EN LOS ANÁLISIS DE AGUA	1
APÉNDICE VI. CERTIFICADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUAS DE PUERTO MAYOR	0
APÉNDICE VII. ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE SÍSMICA PARALELA PARA DETERMINAR LA PROFUNDIDAD DE LAS TABLESTACAS DE PUERTO MAYOR	0
APÉNDICE VIII. INFORME SOBRE LA IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA PROTEGIDA PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE LA CALETA DEL ESTACIO	0
APÉNDICE IX. ESTUDIO DE LA AFECCIÓN AL TRÁFICO MARÍTIMO DEL CANAL DEL ESTACIO	0

Índice de Tablas

Tabla 1. Estadísticos descriptivos (Fuente: Oceansnell)	4
Tabla 2. Resultados de la aplicación del índice MEDOCC (Fuente: Oceansnell).....	4
Tabla 3. Presencia de especies bioindicadoras en las muestras (Fuente: Oceansnell)	4
Tabla 4. Comunidades biológicas identificadas en las muestras estudiadas (Fuente: Oceansnell)	4
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de Posidonia oceanica en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)	5
Tabla 6. Clasificación del estado de conservación de la pradera en base a la densidad de haces y la profundidad de 5 metros (Diaz & Marba 2009) (Fuente: Oceansnell)	5
Tabla 7. Número de hojas/haz, biomasa y superficie foliar en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell).....	6
Tabla 8. Comunidades de sustrato duro identificadas para la aplicación del índice CARLIT (Fuente: Oceansnell).....	6
Tabla 9. Resultados de la aplicación del índice CARLIT (Fuente: Oceansnell).....	6
Tabla 10. Coordenadas de los puntos de muestreo de sedimento marino	20
Tabla 11. Coordenadas de los puntos de muestreo de material de relleno	21
Tabla 12. Coordenadas de los puntos de muestreo adicionales de ensayos “in situ” de metales pesados en el material de relleno del área de estudio	23
Tabla 13. Granulometría del sedimento marino procedente de los puntos de muestreo	24
Tabla 14. D50 y porcentaje de gruesos, arenas y finos en el sedimento marino procedente de los puntos de muestreo	24
Tabla 15. Parámetros químicos analizados en el sedimento marino.....	25
Tabla 16. Parámetros microbiológicos analizados en el sedimento marino.....	26
Tabla 17. Descripción de los terrenos identificados en las calicatas realizadas en el ámbito de estudio.....	28
Tabla 18. Resultado de los ensayos “in situ” de metales pesados en las muestras tomadas a diferentes profundidades en cada una de las catas y comparación con los NGR para elementos traza en Andalucía (Urbano mg/kg peso seco).....	31
Tabla 19. Resultado de los ensayos “in situ” de metales pesados adicionales a las muestras de las catas 3 y 6 que superan los NGR para elementos traza en Andalucía (Urbano mg/kg peso seco)	32
Tabla 20. Resultado de los ensayos “in situ” de metales pesados en los puntos de muestreo adicionales junto a la calicata 3 (puntos “T”) y el camino de acceso junto al dique (puntos “D”) y comparación con los NGR para elementos traza en Andalucía (Urbano mg/kg peso seco).....	35
Tabla 21. Resultado de los ensayos de hidrocarburos C6-C40 (suma) en los puntos de muestreo de las calicatas 3, 5, 9 y 10 (mg/kg).....	36
Tabla 22. Parámetros analizados en laboratorio acreditado para el informe de peligrosidad y ecotoxicidad de los residuos que puedan ser generados durante la retirada de suelos y materiales de relleno prevista en Puerto Mayor.....	37

Tabla 23. Parámetros analizados en laboratorio determinar los valores límite de lixiviación para los residuos admisibles en los diferentes tipos de vertedero.....	38
Tabla 24. Coordenadas de los puntos de muestreo	39
Tabla 25. Técnicas empleadas en laboratorio para los ensayos de agua	40
Tabla 26. Resultados de los análisis de las muestras de agua efectuados en el laboratorio de TYP SA.....	47
Tabla 27. Estado de la masa de agua costera afectada por el proyecto (Fuente: CHS).....	48
Tabla 28. Chl-a (P90 de concentración de clorofila-a (µg/L)) obtenido en los puntos de muestreo	49
Tabla 29. Concentración de Nitritos obtenida en los puntos de muestreo	49
Tabla 30. Concentración de Nitratos obtenida en los puntos de muestreo	49
Tabla 31. Concentración de Ortofosfatos obtenida en los puntos de muestreo.....	49
Tabla 32. Concentración de metales pesados (µg/L) obtenida en los puntos de muestreo y su evaluación con las normas de calidad ambiental según Anexos IV y V del Real Decreto 817/2015	51
Tabla 33. Resumen longitud tablestacas	55
Tabla 34. Ubicación de Asparagus macrorrhizus presentes en el área de estudio	63
Tabla 35. Ubicación de Helianthemum marminorense presentes en el área de estudio	64
Tabla 36. Ubicación de Limonium cossonianum presentes en el área de estudio.....	64
Tabla 37. Ubicación de Scilla sp.presentes en el área de estudio.....	64
Tabla 38. Ubicación de Tamarix canariensis presentes en el área de estudio.....	65
Tabla 39. Especies de vegetación a emplear en los trabajos de revegetación	74
Tabla 40. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B01	7
Tabla 41. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B02	10
Tabla 42. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B04	14
Tabla 43. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B06	17
Tabla 44. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B09	19
Tabla 45. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B10	22

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Cartografía bionómica de la zona de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)	1
Ilustración 2. Pequeña mancha de Posidonia con Caulerpa en la zona de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell).....	2
Ilustración 3. Puntos de muestreo de las comunidades bentónicas de sustrato blando en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell).....	3
Ilustración 4. Porcentaje de abundancias de grupos taxonómicos en las muestras (Fuente: Oceansnell).....	3
Ilustración 5. Análisis MDS entre las diferentes muestras analizadas (Fuente: Oceansnell)	5
Ilustración 6. Resultado del análisis clúster entre las diferentes muestras analizadas (Fuente: Oceansnell).....	5
Ilustración 7. Tipología de costa presente en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell).....	6

Ilustración 8. EQR de la zona de estudio tras la aplicación del índice CARLIT (ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell).....	6
Ilustración 9. Ejemplo de registro interpretado tomado con perfilador de sedimento donde se marcan los principales rasgos descritos (Fuente: Oceansnell)	7
Ilustración 10. Plano de isopacas Unidad A (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)	8
Ilustración 11. Espesor de sedimento de la subunidad A1 (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell).....	8
Ilustración 12. Ubicación de las anomalías magnéticas detectadas (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell).....	8
Ilustración 13. Campo magnético total (nT) (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)	9
Ilustración 14. Variaciones del campo magnético tras corrección de IGRF y variaciones diurnas (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell).....	9
Ilustración 15. Inspección submarina (UTM ETRS89 H30) de las diferentes secciones de estudio (Fuente: Oceansnell).....	10
Ilustración 16. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento marino en el área de estudio.....	19
Ilustración 17. Ubicación de los puntos de muestreo de material de relleno en el área de estudio	20
Ilustración 18. Ubicación de los puntos de muestreo adicionales de ensayos “in situ” de metales pesados en el material de relleno del área de estudio	22
Ilustración 19. Ubicación de los puntos de muestreo y áreas que no cumplen la concentración límite de alguno de los parámetros químicos analizados.....	27
Ilustración 20. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 1956 (Fuente: SITMURCIA).....	33
Ilustración 21. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 1981 (Fuente: SITMURCIA).....	33
Ilustración 22. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 1997 (Fuente: SITMURCIA).....	33
Ilustración 23. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 2003 (Fuente: SITMURCIA)	33
Ilustración 24. Ubicación de los puntos de muestreo de agua en el área de estudio.....	39
Ilustración 25. Masas de agua costeras presentes en el ámbito de estudio (Fuente: CHS)	48
Ilustración 26. Indicadores aplicables por tipo de masas de agua costeras, según Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre	48
Ilustración 27. Condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado para el tipo de masa AC-T05, según Anexo II Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre	48
Ilustración 28. Ubicación sondeos realizados.....	52
Ilustración 29. Diagrama esquemático de un ensayo de sismica paralela para determinar la longitud de una cimentación (izquierda). Tiempo de llegada de las ondas P asociados (derecha).....	53
Ilustración 30. Resultados de los ensayos sismica paralela sondeos SP-1 y SP-2	53
Ilustración 31. Resultados de los ensayos sismica paralela sondeos SP-3 y SP-4	54
Ilustración 32. Resultados de los ensayos sismica paralela sondeos SP-5.....	54
Ilustración 33. Distribución de imágenes sobre los diferentes tipos de vegetación presentes en la Caleta del Estacio	57
Ilustración 34. Hábitats presentes en la superficie terrestre del ámbito de estudio (Fuente: Dirección General Medio Natural de la CARM)	60

Ilustración 35. Distribución de las especies protegidas presentes en la Caleta del Estacio (Fuente: Dr. Juan Bautista Vera Pérez, noviembre 2022)	65
Ilustración 36. Alternativa de reconstrucción de una duna de 2,5 m de altura	70
Ilustración 37. Alternativa de reconstrucción de dos dunas de 2 y 2,5 m de altura respectivamente.....	71
Ilustración 38. Diferentes áreas a revegetar en la Caleta del Estacio	72

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se muestran los estudios previos realizados en el ámbito de las actuaciones propuestas en el proyecto de retirada de las instalaciones abandonadas de Puerto Mayor, ubicadas en la Caleta del Estacio.

En concreto, el ámbito de estudio se localiza junto a la gola del Estacio, situada en el tramo medio de La Manga, y aunque ésta posee un origen natural, ha sufrido importantes modificaciones debido a las actuaciones, instalaciones y dragados realizados desde principios de los años 70, destinados a la construcción del Puerto de Tomás Maestre, así como a la apertura de un canal navegable que permitiera la comunicación de dichas instalaciones portuarias con el Mar Mediterráneo.

Respecto al origen de las instalaciones existentes en los terrenos otorgados en concesión a Puerto Mayor, proceden de los trabajos realizados hace años para convertir esta zona en uno de los puntos de amarre más importantes en la ribera mediterránea de la Manga del Mar Menor.

Con la finalidad de revertir el estado de abandono en el que se encuentra esta zona, se ha propuesto la retirada de dichas instalaciones, así como la restauración ambiental del espacio ocupado por las mismas, en la zona denominada Caleta del Estacio.

Para ello, se han efectuado los siguientes estudios destinados a lograr una caracterización de los principales aspectos presentes en el ámbito de estudio.

2. CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO

La caracterización del fondo marino de la Caleta del Estacio, ha sido efectuada por OCEANSNELL, S.L., empresa altamente especializada en la elaboración de estudios y proyectos de prospección marina, análisis biológicos de fauna y flora marina y análisis físico-químicos de agua y sedimento marino. Esta empresa, cuenta con personal técnico cualificado y los equipos técnicos adecuados para el desarrollo de dichos trabajos.

Para cumplir con los objetivos propuestos en el presente documento, se han realizado los siguientes trabajos:

- Prospección con perfilador de sedimentos
- Prospección con magnetómetro
- Prospección con sonar de barrido lateral (SBL) y TV submarina georreferenciada
- Elaboración de cartografía bionómica
- Caracterización de comunidades de sustratos blandos y de sustratos duros
- Caracterización de fanerógamas marinas: Praderas de *Posidonia oceanica*

Asimismo, los trabajos de inspección subacuática han sido llevados a cabo por técnicos con titulación de buceo profesional, siendo además especialistas en buceo científico y técnico. Para ello, se han utilizado equipos de inmersión adaptados a los trabajos a realizar.

Todo el tramo inspeccionado ha sido filmado mediante video de alta definición (1920x1080 pixeles) y se ha valorado el estado de conservación de las tablestacas.

En el Apéndice I del presente documento se adjunta el Informe realizado por OCEANSNELL, S.L., en el que se describen los criterios, equipos y métodos empleados, se exponen los resultados obtenidos y se incluyen los registros y cartografía que refleja el estado en el que se encuentra el fondo marino del ámbito del proyecto.

2.1. Cartografía bionómica

Del análisis y procesado de los datos obtenidos mediante Sonar de Barrido Lateral (SBL), se ha realizado una cartografía bionómica de detalle de las diferentes comunidades bentónicas (biocenosis marinas) presentes en el área de estudio.

El análisis de toda la información obtenida en esta campaña de muestreo ha permitido identificar las siguientes biocenosis marinas principales en la zona de estudio:

- Arenas finas infralitorales bien calibradas.
- Praderas de *Caulerpa prolifera*.
- Praderas de *Cymodocea nodosa*.
- Praderas de *Posidonia oceanica* en diferentes tipologías.

La distribución y localización de las diferentes biocenosis y/o tipología de fondos se muestran de forma esquemática en el mapa siguiente



Ilustración 1. Cartografía bionómica de la zona de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

A continuación, se describen las diferentes biocenosis marinas identificadas en la zona de estudio teniendo en cuenta la clasificación del Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (IEHEM):

03040220 - Arenas finas infralitorales bien calibradas:

La biocenosis de las arenas finas bien calibradas ocupa una extensión en el área de estudio es de aproximadamente 0.85 km², representa el 32,27% de la superficie total.

Se trata de un hábitat caracterizado por la presencia de arenas finas y muy finas de granulometría homogénea y origen terrígeno, presente en zonas con hidrodinamismo moderado.



Imagen 1. Comunidad de las arenas finas infralitorales bien calibradas en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

030510 - Praderas de *Cymodocea nodosa* de zonas abiertas someras, sobre arena fangosa o mata muerta de *Posidonia oceanica*:

Esta biocenosis se ha detectado exclusivamente en una pequeña zona somera del área de estudio, formando una mancha de baja densidad y cobertura.

Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 0,018 km², representa el 0,70% de la superficie total.

030512 - Praderas de *Posidonia oceanica*:

Esta biocenosis se ha detectado en el área de estudio de forma continua, formando una extensa pradera monoespecífica cuyo límite meridional se encuentra en la Punta del Cocedor y se extiende hasta el sur del Escull grande del Estacio. Su rango batimétrico se distribuye desde la orilla, es decir el nivel más superficial, hasta la zona más profunda del área de estudio, alrededor de los 12 metros de profundidad.

También se ha identificado una zona de *Posidonia oceanica* con facies de sustitución de *Caulerpa prolifera* con una superficie de 0,224 km² (8,49% de la superficie total).

Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 1.172 km², representa el 44,49% de la superficie total.

La totalidad de la pradera de *Posidonia* se localiza en el exterior del recinto portuario, aunque cabe destacar que se ha podido localizar una pequeña mancha muy localizada en el interior de este, concretamente en la zona interna del perímetro de las tablestacas.



Imagen 2. Diferentes tipologías de la pradera de *Posidonia oceanica* en la zona de estudio. Islote asilado en la zona interna del perímetro de tablestacas (sección 13), pradera continua sobre arena (izquierda) y escalón de *Posidonia* (derecha) (Fuente: Oceansnell)



Ilustración 2. Pequeña mancha de *Posidonia* con *Caulerpa* en la zona de estudio (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

Praderas de *Caulerpa prolifera* (0305130201):

Esta biocenosis aparece representada en buena parte del área de estudio, tanto en la zona interna del perímetro de las tablestacas como en la externa, ocupando una superficie de 0.370 km² y representando el 14,05% de la superficie total prospectada.

Estas praderas están formadas principalmente por la macroalga verde rizomatosa de origen subtropical *Caulerpa prolifera*. Se hallan generalmente en aguas someras y cálidas de zonas protegidas, como bahías semicerradas y lagunas costeras. Si bien es una comunidad menos diversa y compleja estructuralmente que la de las fanerógamas, la fauna asociada reviste un especial interés, por cuanto alberga animales singulares que se alimentan de ella, a pesar de que contienen diversos compuestos tóxicos.

Pueden encontrarse tanto en lagunas costeras o estuarios, como en zonas abiertas. Se asientan sobre fondos arenosos, areno fangosos e incluso fangos. La comunidad acuática de estas praderas está formada por especies eurihalinas, que toleran elevada salinidad y altas temperaturas, características de este tipo de hábitats.

En el ámbito de estudio, esta comunidad está representada por una pradera monoespecífica del alga verde rizomatosa *Caulerpa prolifera*, desarrollándose también sobre mata muerta de *Posidonia oceanica* y sobre fondos blandos con parches de *Cymodocea nodosa*.



Imagen 3. Pradera de *Caulerpa prolifera* sobre mata muerta de *Posidonia oceanica* en el área de estudio (Fuente: Oceansnell)

2.2. Caracterización de comunidades bentónicas de sustrato blando

Los análisis taxonómicos realizados han permitido obtener un listado faunístico de las diferentes especies de la macrofauna bentónica presentes en cada una de las muestras bentónicas estudiadas. Las identificaciones taxonómicas se han realizado a nivel específico en la mayoría de los casos. En determinadas ocasiones, se ha identificado a nivel de género o familia cuando la falta de integridad del animal (presencia de fragmentos y/o degradación) no permitía la observación de caracteres taxonómicos específicos.

A continuación se muestran los puntos de muestreo de las comunidades bentónicas de sustrato blando.



Ilustración 3. Puntos de muestreo de las comunidades bentónicas de sustrato blando en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

La contribución de los diferentes grupos taxonómicos en la abundancia total de cada una de las muestras estudiadas se detalla en la gráfica siguiente:

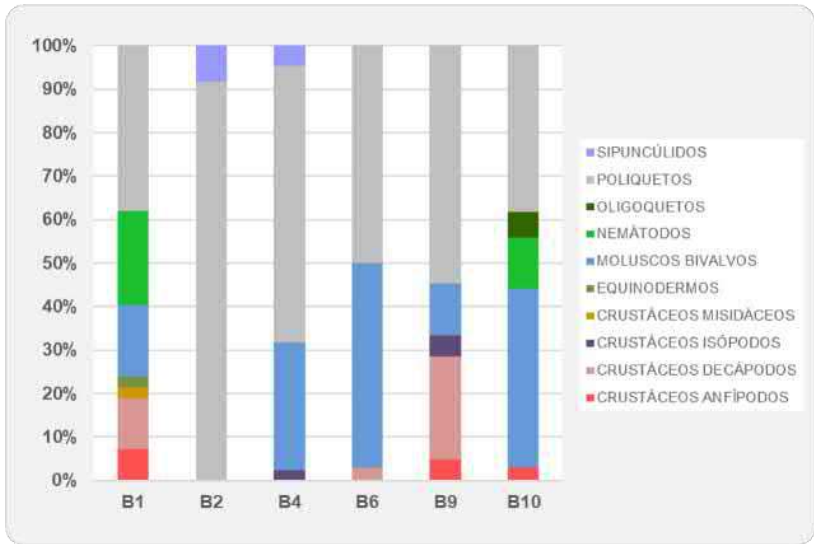


Ilustración 4. Porcentaje de abundancias de grupos taxonómicos en las muestras (Fuente: Oceansnell)

Con los datos de abundancia obtenidos en los análisis taxonómicos, se han calculado los principales estadísticos descriptivos que caracterizan cada una de las muestras estudiadas. En la tabla siguiente se detallan los resultados para cada uno de los estadísticos.

ESTADÍSTICO	MUESTRAS					
	B1	B2	B4	B6	B9	B10
Riqueza específica (S)	21	11	17	16	21	14
Abundancia total (ind/m²)	840	480	880	1.400	840	680
Equitatividad (J')	0,90	0,95	0,94	0,73	0,95	0,90
Índice de Margalef (d)	2,97	1,62	2,36	2,07	2,97	1,99
Dominancia de Simpson (D)	0,91	0,89	0,92	0,76	0,94	0,89
Diversidad H' (log ₂ (bit/ind))	3,93	3,29	3,84	2,92	4,17	3,44

Tabla 1. Estadísticos descriptivos (Fuente: Oceansnell)

Los valores de los estadísticos descriptivos se consideran normales, lo que se correlacionan con un buen estado de conservación.

Asimismo y con el listado faunístico obtenido a partir de los análisis taxonómicos y las abundancias de cada una de las especies identificadas, se ha aplicado el índice MEDOCC (RD 817/2015), con el objetivo de establecer la calidad ambiental (estado ecológico) de las comunidades bentónicas en cada una de las muestras estudiadas.

La aplicación del índice MEDOCC indica que el **estado ecológico** de la zona es, en general, **bueno** (excepto en la muestra B2 en la que el estado ecológico es moderado). Todas las muestras obtenidas pertenecen a la **Biocenosis Arenas Infralitorales Finas Bien Calibradas**.

Muestra	Índice MEDOCC	Valor RCE	Clasificación	Porcentajes de grupos ecológicos (%)			
				I	II	III	IV
B1	2,53	0,60	Bueno	34,2	15,8	39,5	10,5
B2	3,50	0,43	Moderado	16,7	4,2	66,7	12,5
B4	2,10	0,67	Bueno	47,6	11,9	28,6	11,9
B6	1,36	0,80	Muy Bueno	63,6	9,1	22,7	4,5
B9	2,05	0,68	Bueno	52,5	5	30	12,5
B10	2,47	0,61	Bueno	41,2	5,9	41,2	11,8

Tabla 2. Resultados de la aplicación del índice MEDOCC (Fuente: Oceansnell)

Por otra parte, del listado faunístico obtenido, podemos destacar la presencia de las siguientes especies por su carácter bioindicador:

BIOINDICADORES	MUESTRAS											
	B1		B2		B4		B6		B9		B10	
	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*
<i>Capitella minima</i>	20	2,4%	0	0,0%	20	2,3%	0	0,0%	20	2,4%	0	0,0%
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0,0%	40	8,3%	40	4,5%	60	4,3%	60	7,1%	0	0,0%
<i>Lagis koreni</i>	0	0,0%	40	8,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<i>Leiochrides deltaicus</i>	0	0,0%	20	4,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<i>Oligochaeta</i>	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	40	5,9%
<i>Prionospio steenstrupi</i>	80	9,5%	0	0,0%	60	6,8%	0	0,0%	40	4,8%	40	5,9%
Abundancia total spp indicadores (ind/m²)	100	11,9%	100	20,8%	120	13,6%	60	4,3%	120	14,3%	80	11,8%

Tabla 3. Presencia de especies bioindicadoras en las muestras (Fuente: Oceansnell)

En todas las muestras se han detectado especies bioindicadoras de contaminación orgánica, presentando un porcentaje bajo respecto al total de abundancia de las muestras excepto en la B2 donde el porcentaje es elevado.

Comunidades biológicas de sustrato blando detectadas

Teniendo en cuenta el análisis taxonómico de la macrofauna, sus abundancias, el tipo de sustrato, así como el rango batimétrico en el que se localizan cada una de las muestras estudiadas, se han determinado las comunidades biológicas en base a dos criterios:

- La Clasificación de Hábitats Marinos del Plan de Acción del Mediterráneo del Convenio de Barcelona (PNUA-PAM-CAR/ASP, 2007).
- Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM): la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica (Templado et al., 2012).

En la tabla siguiente se detallan las biocenosis marinas detectadas en las muestras estudiadas:

Muestra	Clasificación Convenio de Barcelona	Clasificación IEHM	Especies Características
B1, B2, B4, B6, B9 y B10	III.2.2. Biocenosis de Arenas finas bien calibradas	03040220 Arenas finas infralitorales bien calibradas	<i>Dosinia lupinus</i> , <i>Euclymene oerstedii</i> , <i>Glycera tridactyla</i> , <i>Leiochrides deltaicus</i> , <i>Loripes lucinalis</i> , <i>Nephtys hombergii</i> , <i>Parasabella clymonoides</i> , <i>Tellina nitida</i> ...

Tabla 4. Comunidades biológicas identificadas en las muestras estudiadas (Fuente: Oceansnell)

Análisis comparativo entre las muestras

Se ha realizado un análisis comparativo entre las diferentes muestras estudiadas con el objetivo de visualizar el grado de similitud, desde el punto de vista de la composición taxonómica, entre cada una de las muestras. Para ello, se ha llevado a cabo un análisis estadístico multidimensional (MDS) y un análisis clúster, previa transformación, estandarización y obtención de la correspondiente matriz de similitud. Los resultados de estos análisis se muestran en las gráficas siguientes.

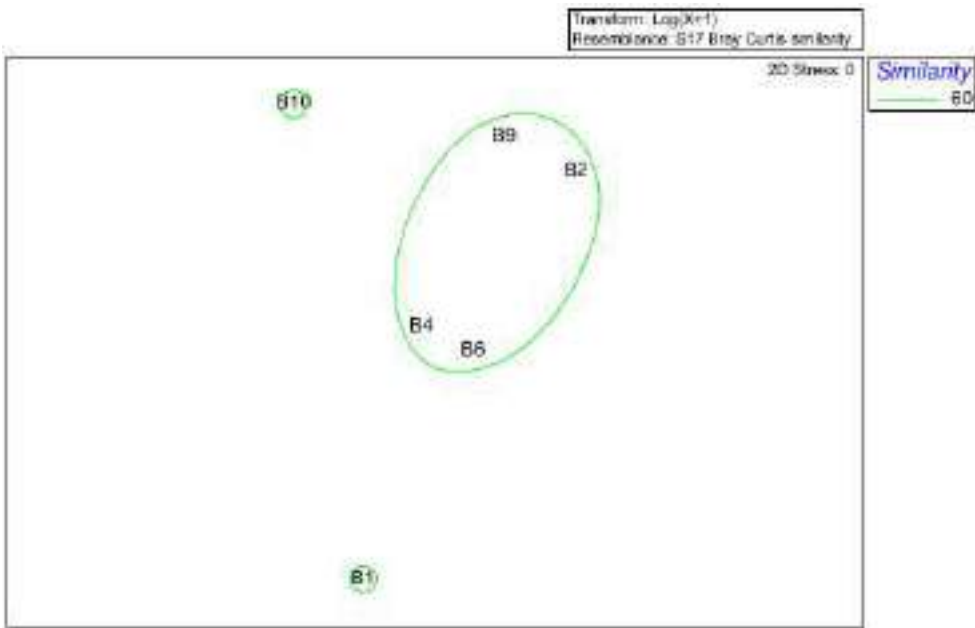


Ilustración 5. Análisis MDS entre las diferentes muestras analizadas (Fuente: Oceansnell)

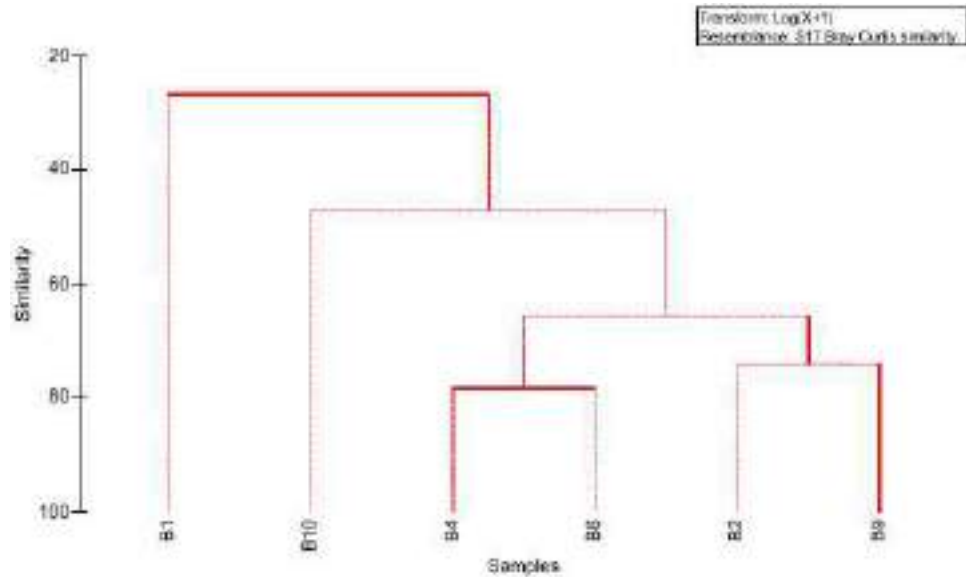


Ilustración 6. Resultado del análisis clúster entre las diferentes muestras analizadas (Fuente: Oceansnell)

Del análisis estadístico realizado sobre el conjunto de muestras estudiadas, se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la muestra desde el punto de vista de la composición faunística, aunque se observa una mayor similitud entre las muestras B2, B4, B6 y B9.

2.2.1. Caracterización de fanerógamas marinas

Siguiendo el criterio de Díaz & Marbà (2009), se ha realizado una valoración del estado de conservación de la pradera en función de las densidades global de haces a una determinada cota de profundidad.

Los resultados obtenidos para cada uno de los descriptores medidos se exponen a continuación:

Parámetros descriptores de la población:

De la caracterización realizada sobre *Posidonia oceanica*, se puede concluir que la pradera presenta una **densidad de haces baja** y una **cobertura normal**.

ESTADÍSTICO	PUNTOS DE MUESTREO	
	PP1	PP2
Densidad (haces/m ² de pradera)	415	465
% Rizomas plagiotropos	0	0
% <i>Posidonia oceanica</i>	76,7	82,5
% Mata muerta de <i>Posidonia oceanica</i>	23,4	17,5

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de *Posidonia oceanica* en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

A partir de los datos obtenidos y siguiendo el criterio de Díaz & Marbà (2009), se ha realizado una valoración del estado de conservación de la pradera en función de las densidades de haces a una determinada cota de profundidad

CLASIFICACIÓN	PUNTOS DE MUESTREO	
	PP1	PP2
Densidad Global	Desfavorable (Inadecuado)	Desfavorable (Inadecuado)

Tabla 6. Clasificación del estado de conservación de la pradera en base a la densidad de haces y la profundidad de 5 metros (Díaz & Marba 2009) (Fuente: Oceansnell)

Estos valores de densidad indican que la **pradera de *Posidonia oceanica* presente en la zona se corresponde con una clasificación desfavorable-inadecuado**, es decir, la densidad global de haces es baja para la profundidad estudiada.

Destacar que el grado de expansión de la pradera se considera estable.

Por otra parte, remarcar que con los datos obtenidos de la geofísica y observaciones realizadas in situ mediante inmersión, no se han podido detectar marcas evidentes sobre *Posidonia oceanica* ocasionadas por el garreo y/o boerneo de embarcaciones, aunque no se descarta la presencia de las mismas en la zona.

Parámetros descriptores de la planta individual:

A continuación, se presentan los datos obtenidos de las diferentes muestras analizadas en el laboratorio.

Estadísticos	Estación de muestreo	
	PP1	PP2
Nº hojas/haz	5,6	6,6
Superficie foliar (cm²/hoja)	16,74	18,46
Biomasa foliar (g/hoja)	0,0930	0,0894
Grado de enterramiento (cm)	+3,7	+3
Biomasa de epífitos (g/hoja)	0,0081	0,0058

Tabla 7. Número de hojas/haz, biomasa y superficie foliar en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

Todos los valores se consideran normales. Teniendo en cuenta el grado de enterramiento se considera que el estado de conservación es favorable.

2.3. Caracterización de comunidades bentónicas macroalgales de sustrato duro

Para el control de las comunidades bentónicas de sustrato duro se ha aplicado el índice CARLIT basado en el estudio de las principales comunidades macroalgales presentes en el infralitoral superior con diferente grado de sensibilidad (Ballesteros et al., 2007, Real Decreto 817/2015).

En la zona de aplicación del índice CARLIT se ha identificado una única tipología de costa “Pared baja natural”. En ilustración siguiente se muestra la localización de cada una de las tipologías identificadas.



Ilustración 7. Tipología de costa presente en la zona de estudio (Fuente: Oceansnell)

El resultado obtenido de la aplicación del índice CARLIT se detalla en la tablas e ilustraciones siguientes:

Tipo de costa	Comunidad	Nivel sensibilidad	Longitud costa (m)
Pared baja natural	Posidonia oceanica	20	65,93
	Algas fotófilas	6	32,66
	Posidonia oceanica	20	26,47
	Algas fotófilas	6	102,57
	Posidonia oceanica	20	193,17
	Clorofíceas (algas verdes nitrofilas)	3	58,46
	Algas fotófilas	6	147,28
	Posidonia oceanica	20	391,23
	Algas fotófilas	6	11,15
	Posidonia oceanica	20	20,47

Tabla 8. Comunidades de sustrato duro identificadas para la aplicación del índice CARLIT (Fuente: Oceansnell)

Tipo de costa	Comunidad	Nivel sensibilidad	Longitud costa (m)	Longitud total (m)	EQ ssl	EQ rsl	EQR	Estado ecológico
Pared baja natural	Posidonia oceanica	20	697,27	1049,39	15,14	16,6	0,91	Muy bueno
	Algas fotófilas	6	293,66					
	Clorofíceas (algas verdes nitrofilas)	3	58,46					

Tabla 9. Resultados de la aplicación del índice CARLIT (Fuente: Oceansnell)



Ilustración 8. EQR de la zona de estudio tras la aplicación del índice CARLIT (ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

Por los motivos expuestos y según los criterios de aplicación del índice CARLIT, la calidad de la masa de agua se clasifica como **muy buena** en toda la zona de estudio.

2.4. Estructura del subsuelo marino

Espesor de materiales no consolidados

Mediante el levantamiento con sísmica de reflexión (perfilador de sedimentos) se ha determinado el espesor de sedimento no consolidado de los niveles que conforman el subsuelo de la zona de estudio.

A continuación, se describen los reflectores sísmicos cartografiados y unidades sísmicas diferenciadas tras la interpretación de los registros. Los reflectores han servido como base para definir las unidades sísmicas que componen los primeros metros del sustrato y establecer la potencia de cada una de las unidades sísmicas.

Reflectores:

De más profundo a más someros se han definido los siguientes reflectores principales:

Reflector R1: Es el reflector observado más profundo, que actúa como techo del basamento acústico. Define una superficie relativamente plana, algo irregular, de alta impedancia, interpretada como una superficie erosiva.

Reflector R2: R2 es el reflector principal más somero cartografiado, marcando una superficie irregular. Los reflectores definidos han servido para diferenciar las siguientes unidades sísmicas:

Unidades Sísmicas e Interpretación:

Basamento Acústico: Corresponde al material que encontramos bajo al reflector R1. Es la unidad más profunda que actúa como pantalla acústica, de manera que la onda generada por el sistema de sísmica de reflexión es totalmente reflejada en su techo (R1) o escasamente penetra bajo él, y por tanto está consolidado o litificado. Por tanto, se considera como firme. Se interpreta como parte de un antiguo cordón costero erosionado, de naturaleza calcarenítica, continuación de los afloramientos que aparecen en las zonas emergidas circundantes (Punta del Faro).

Unidad A: Esta unidad sísmica reposa sobre el basamento acústico. Es una unidad con muro plano (R1) y techo irregular (lecho marino).

Dentro de esta unidad se ha cartografiado un reflector principal al que hemos denominado R2. Por encima de este reflector se observa una subunidad (subunidad A1), compuesta por materiales superficiales de poca reflectividad, con reflectores subparalelos al fondo. La subunidad A1 se interpreta como material sedimentario (arenas, fangos y gravas), depositados recientemente. En el Mapa 8 se muestra la distribución del espesor de esta subunidad en la zona de estudio.

Entre R2, a techo, y R1, a muro, se diferencia la subunidad A2, con diversas facies acústicas y geometrías.

Por una parte, se observan cuerpos monticulados, interpretados como caballones de mata de *Posidonia oceanica*. Algunos de estos montículos definen elevaciones y plataformas en la superficie batimétrica (zona del canal de acceso al puerto), otros, aparecen enterrados bajo los materiales de la subunidad A1. Estos cuerpos monticulados descansan sobre una superficie plana, en ocasiones marcada por R1 y en otras sobre reflectores internos planos dentro de la subunidad A2.

Entre estos cuerpos monticulados y, en ocasiones, por debajo de ellos, se observan materiales con facies acústicas similares a la subunidad A1.

En resumen, se interpreta que la Unidad A está compuesta por montículos de mata de *Posidonia oceanica*, cubiertos parcialmente o totalmente por sedimentos actuales no cementados. Estos montículos de mata se han desarrollado directamente sobre la superficie R1 o sobre material no consolidado de la Subunidad A2.

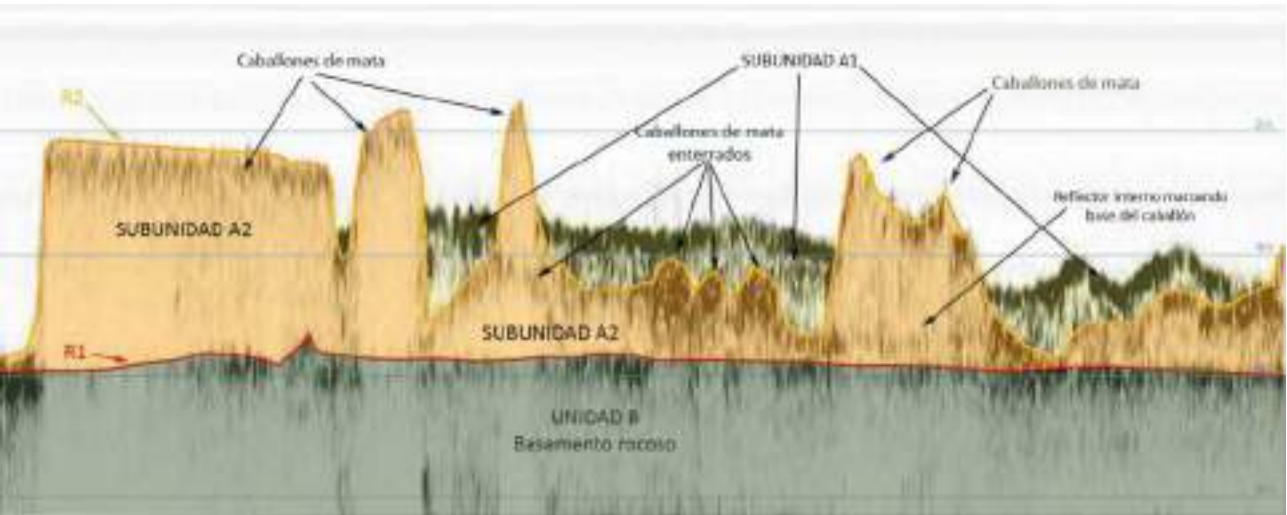


Ilustración 9. Ejemplo de registro interpretado tomado con perfilador de sedimento donde se marcan los principales rasgos descritos (Fuente: Oceansnell)

En los mapas siguientes se muestra la distribución de espesor de esta unidad en la zona de estudio.

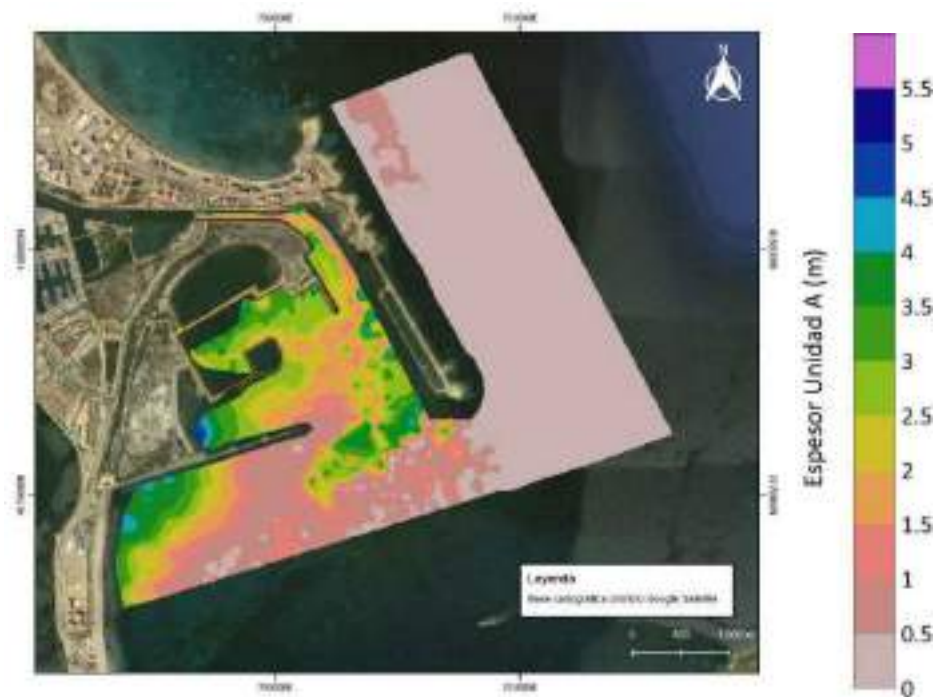


Ilustración 10. Plano de isopacas Unidad A (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

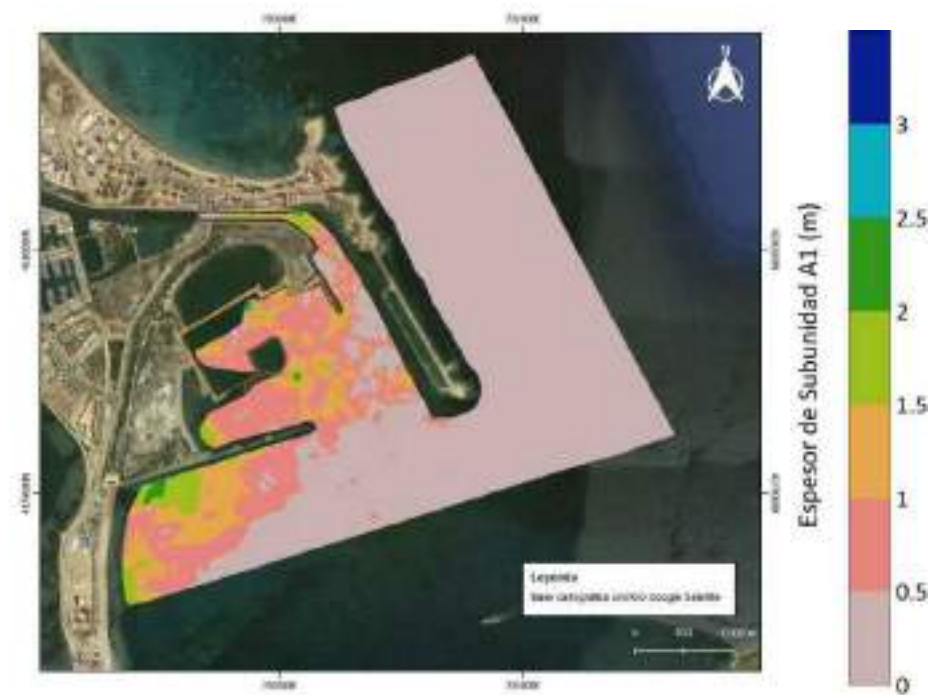


Ilustración 11. Espesor de sedimento de la subunidad A1 (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

2.5. Prospección magnetométrica

De los datos obtenidos con la prospección magnetométrica, se han localizado los puntos donde se observaron anomalías puntuales de campo magnético (ocurrencias detectadas). Estas variaciones se deben a objetos de naturaleza ferromagnética o a agrupaciones de objetos con alta susceptibilidad magnética.

Hay que tener en cuenta que determinadas ocurrencias corresponden a objetos o agrupaciones de estos. Dependiendo de la distancia a los objetos, estos pueden influir en mayor o menor medida en el campo magnético circundante. Esto implica que las líneas levantadas influyen en la intensidad registrada de una misma anomalía.

Se han localizado un total de 34 puntos de interés magnetométrico en esta zona, tal y como se muestra en la imagen siguiente.



Ilustración 12. Ubicación de las anomalías magnéticas detectadas (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

Previamente, se calculó el campo magnético total, con lo que se muestran variaciones de carácter local producidas principalmente por rasgos geológicos. Sobre estas variaciones, también son observables variaciones debidas a la presencia de objetos ferromagnéticos, como pueden ser las estructuras portuarias presentes.

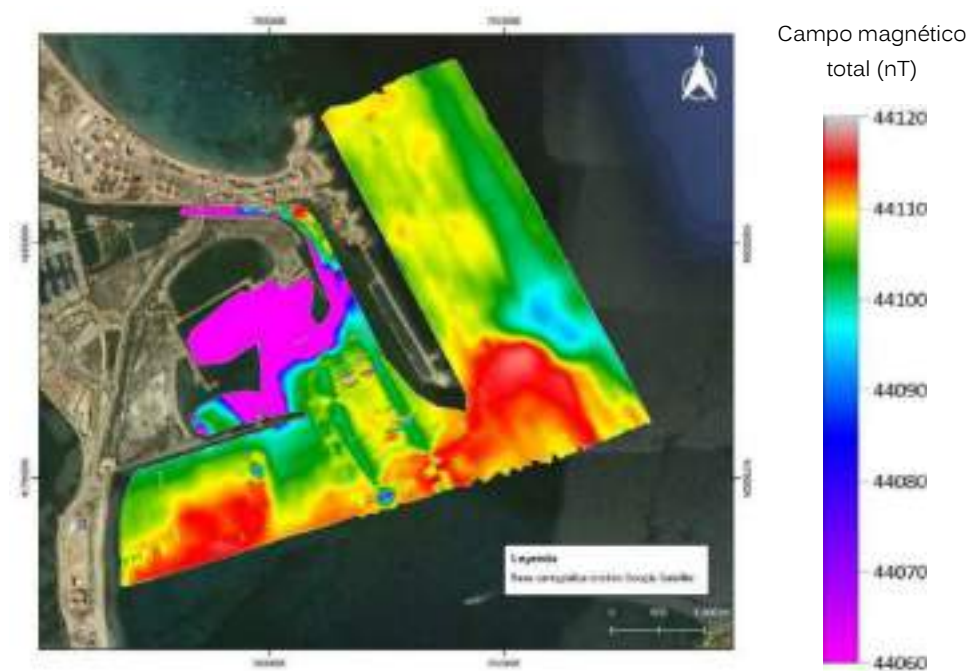


Ilustración 13. Campo magnético total (nT) (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

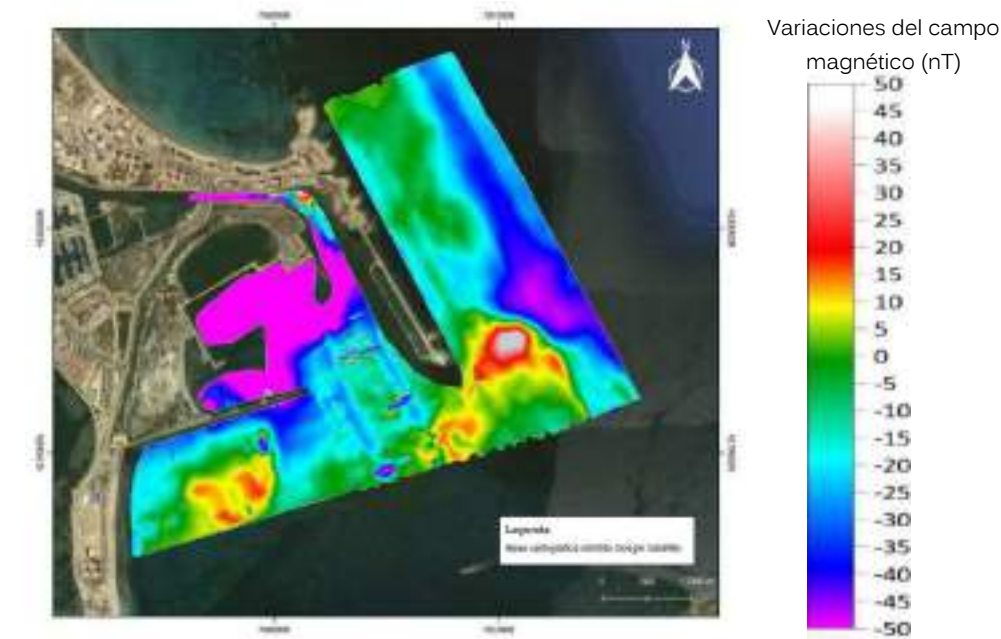


Ilustración 14. Variaciones del campo magnético tras corrección de IGRF y variaciones diurnas (UTM ETRS89 H30) (Fuente: Oceansnell)

Visto lo anterior, en la zona de tablestacado y canal de acceso a Tomás Maestre se observan una gran perturbación del campo magnético debido a la presencia de estructuras férricas, hecho que enmascara la posible perturbación que pudieran causar otros objetos.

2.6. Cartografía de elementos enterrados o existentes en el fondo

Los resultados obtenidos con la prospección con sonar de barrido lateral no han mostrado ningún tipo de señal que evidencien la presencia de materiales o restos de interés arqueológico sobre el fondo marino de cara a una futura inspección arqueológica.

Por el contrario, la prospección con magnetómetro, sí que ha identificado 34 puntos de interés donde se han detectado anomalías magnéticas, 10 de las cuales coinciden además con líneas de perfilador de fondos.

Estos puntos se consideran zonas de interés arqueológico de cara a futuras inspecciones. Comentar que estas anomalías magnéticas, sobre todo en las localizadas en el interior de la dársena, pueden ser ocasionadas por elementos de naturaleza férrica procedentes del deterioro de las tablestacas. Por el contrario, las que se localizan fuera del recinto portuario y por tanto fuera del ámbito de las obras, son puntos de mayor interés de cara a una prospección arqueológica.

3. INSPECCIÓN MEDIANTE VÍDEOS Y BUZOS EN LA CALETA DEL ESTACIO

Se ha realizado una inspección subacuática de toda la zona de abrigo para poder determinar su estado actual, así como detectar elementos e instalaciones presentes.

Como se observa en la ilustración siguiente, la zona se ha dividido en diferentes secciones para facilitar su estudio y trabajo.



Ilustración 15. Inspección submarina (UTM ETRS89 H30) de las diferentes secciones de estudio (Fuente: Oceansnell)

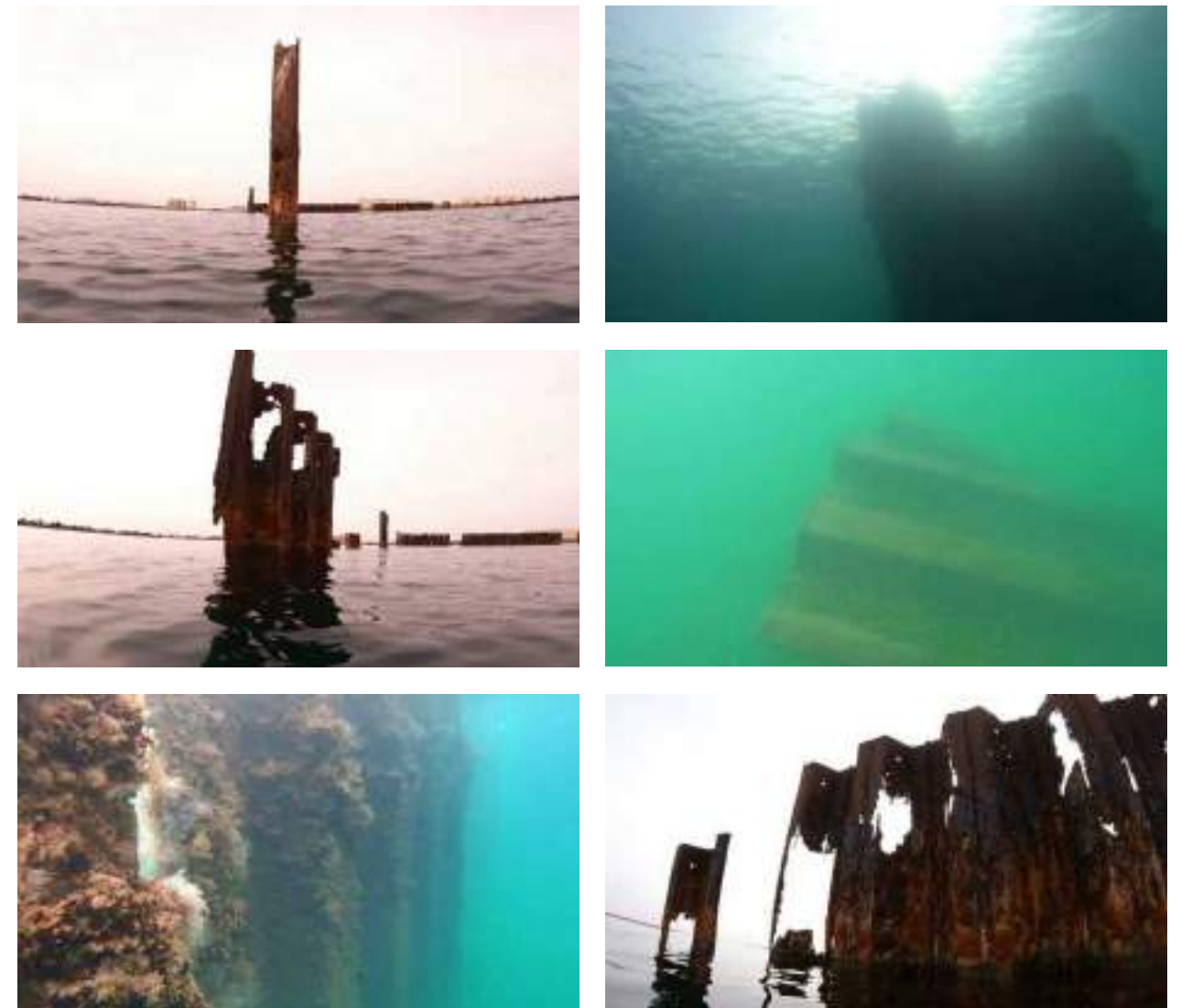


Imagen 4. Imágenes de la Sección 1 (Fuente: Oceansnell)

Las zonas menos protegidas (Secciones 1, 2, 3, 4, 15 y 16) son las que tienen bastantes fragmentos rotos, deteriorados y hundidos.

A continuación, se muestran imágenes representativas de cada una de las secciones:

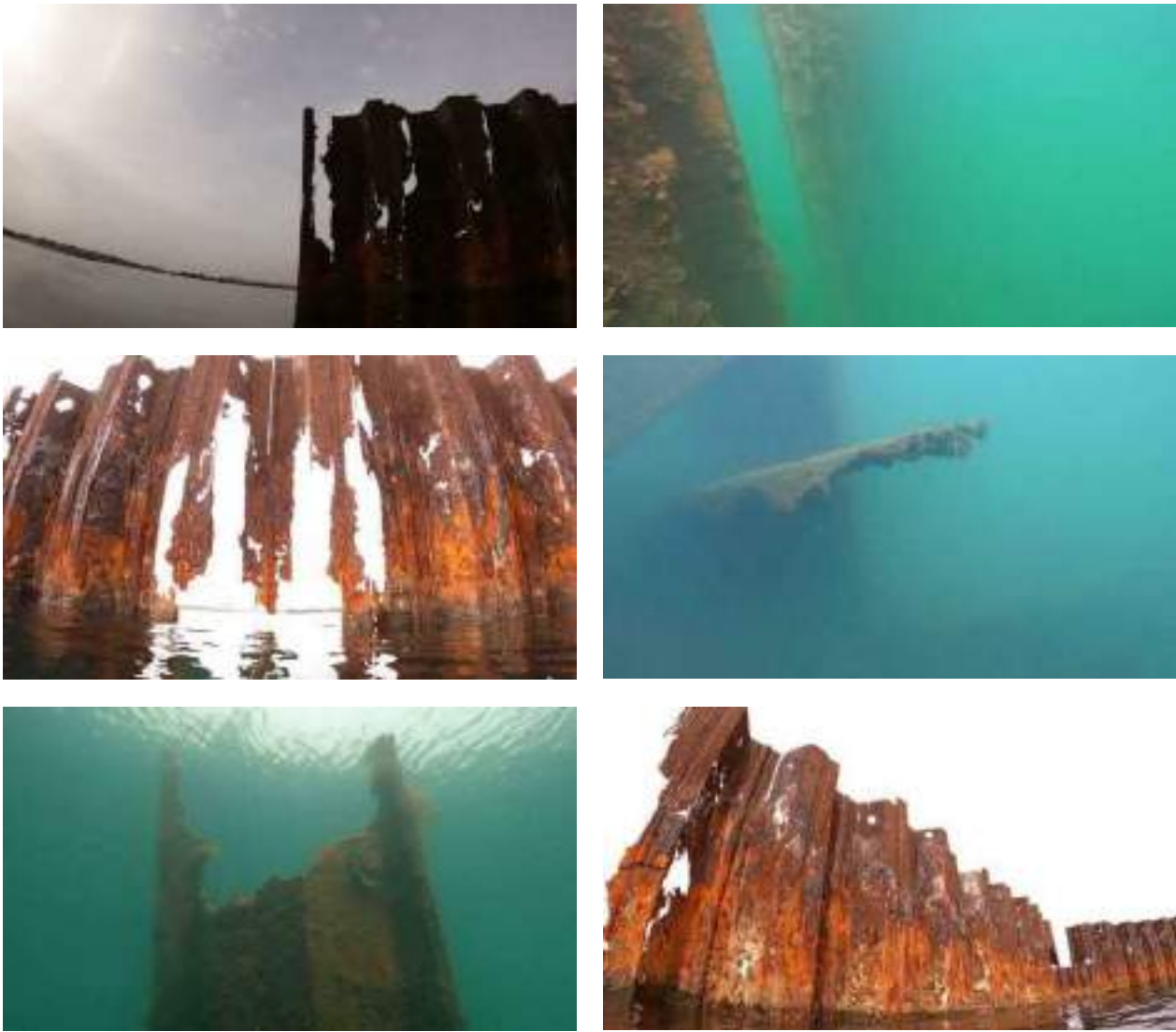


Imagen 5. Imágenes de la Sección 2 (Fuente: Oceansnell)

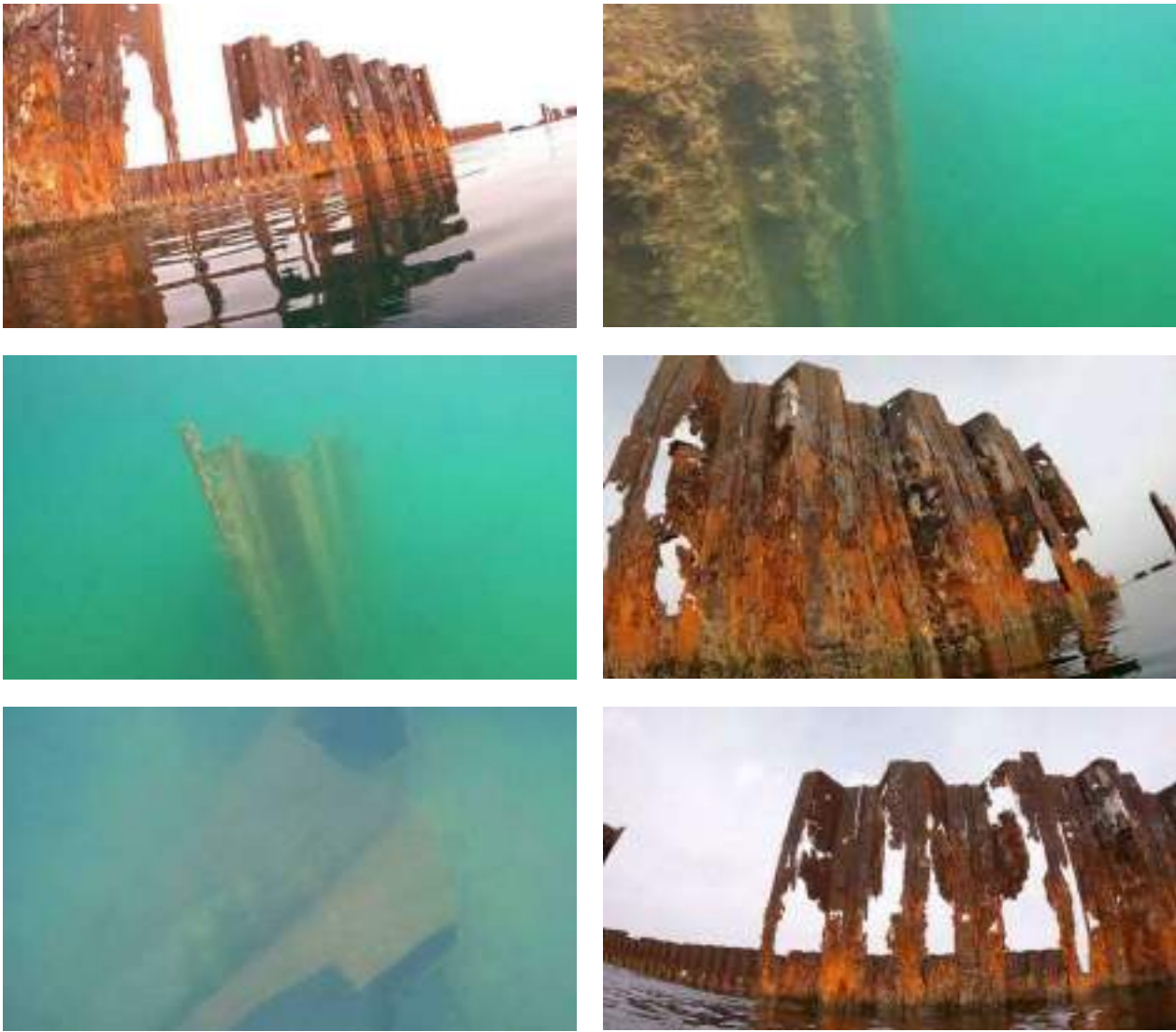


Imagen 6. Imágenes de la Sección 3 (Fuente: Oceansnell)

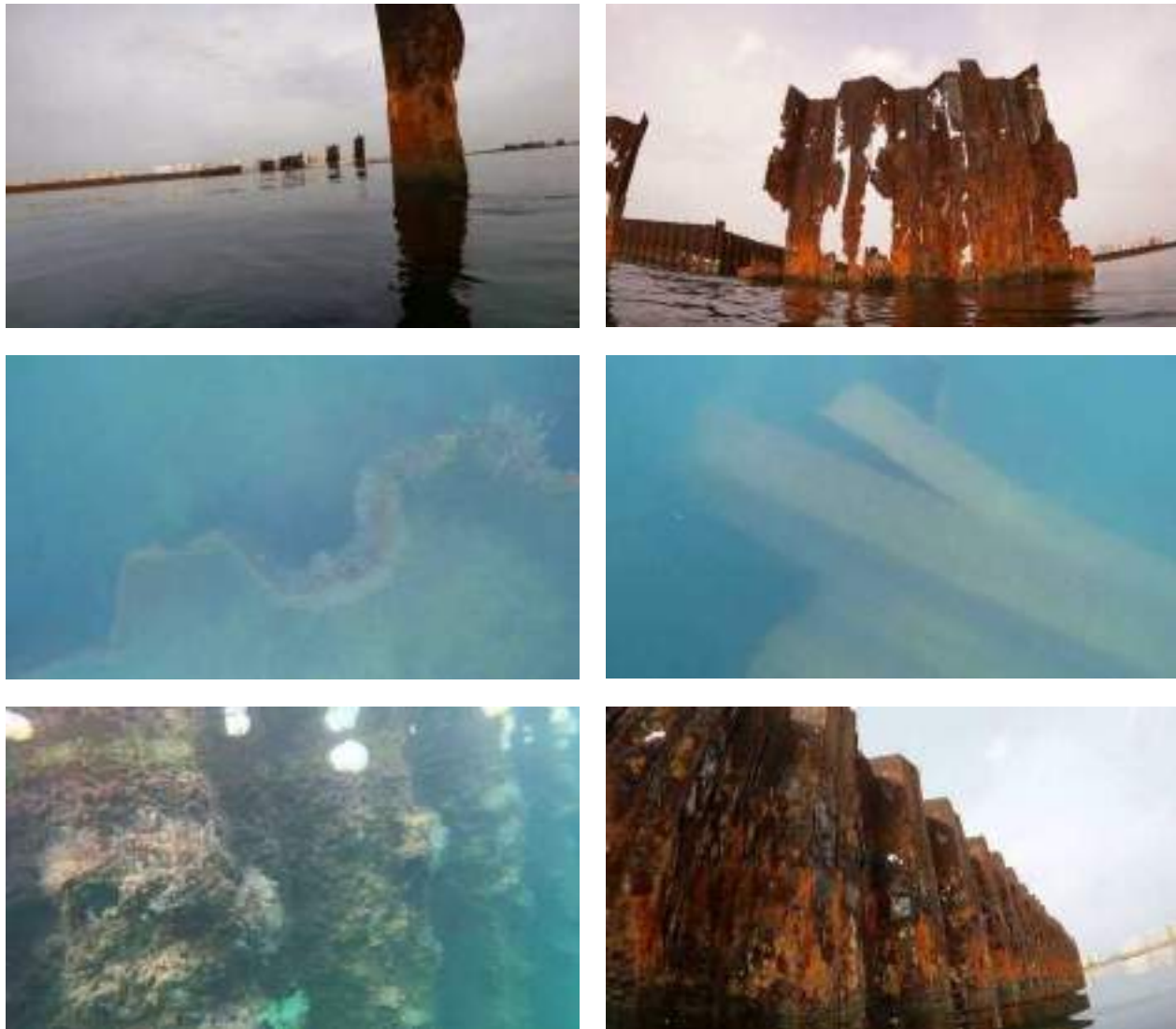


Imagen 7. Imágenes de la Sección 4 (Fuente: Oceansnell)



Imagen 8. Imágenes de la Sección 5 (Fuente: Oceansnell)



Imagen 9. Imágenes de la Sección 6 (Fuente: Oceansnell)



Imagen 10. Imágenes de la Sección 7 (Fuente: Oceansnell)

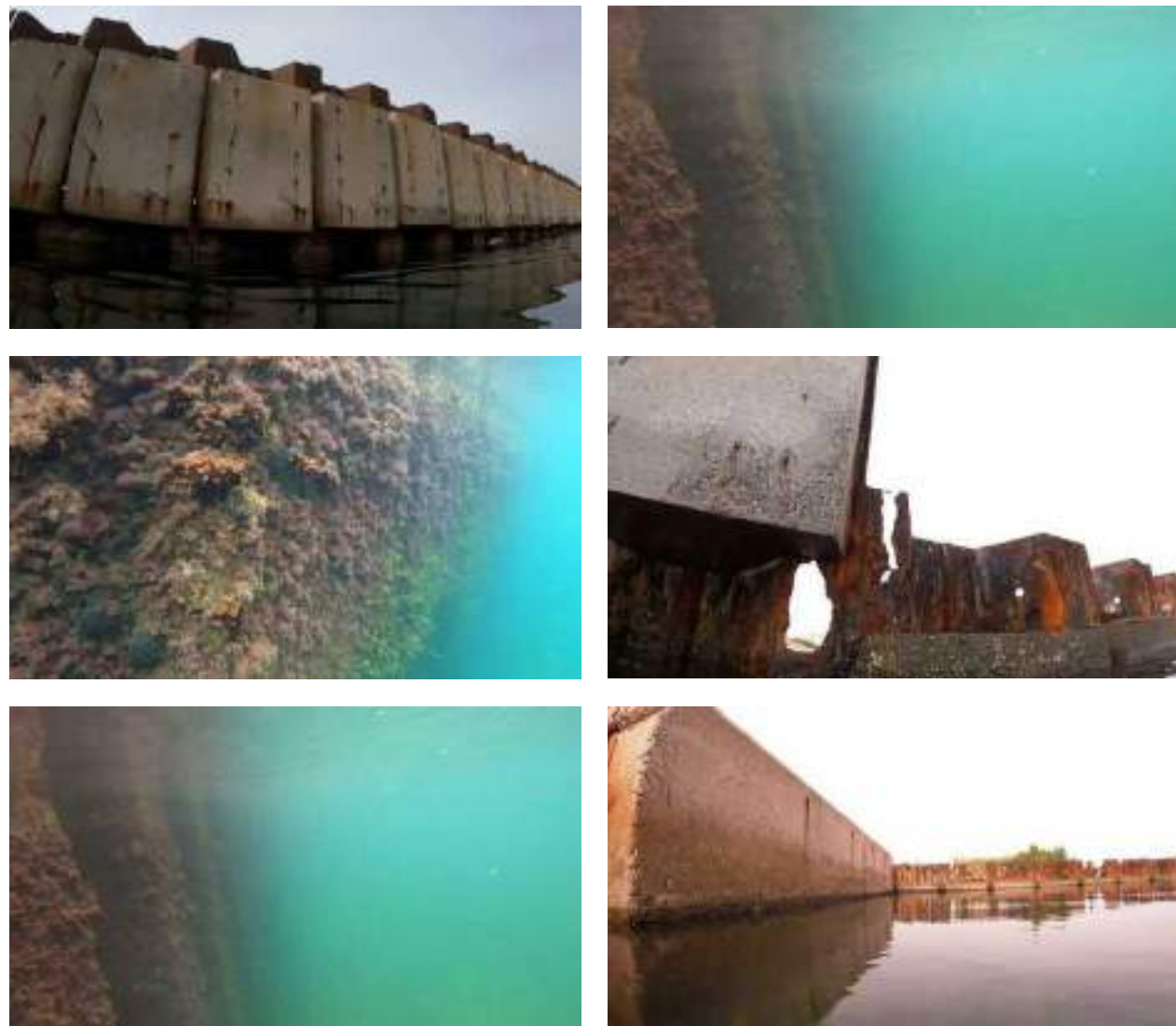


Imagen 11. Imágenes de la Sección 8 (Fuente: Oceanshell)

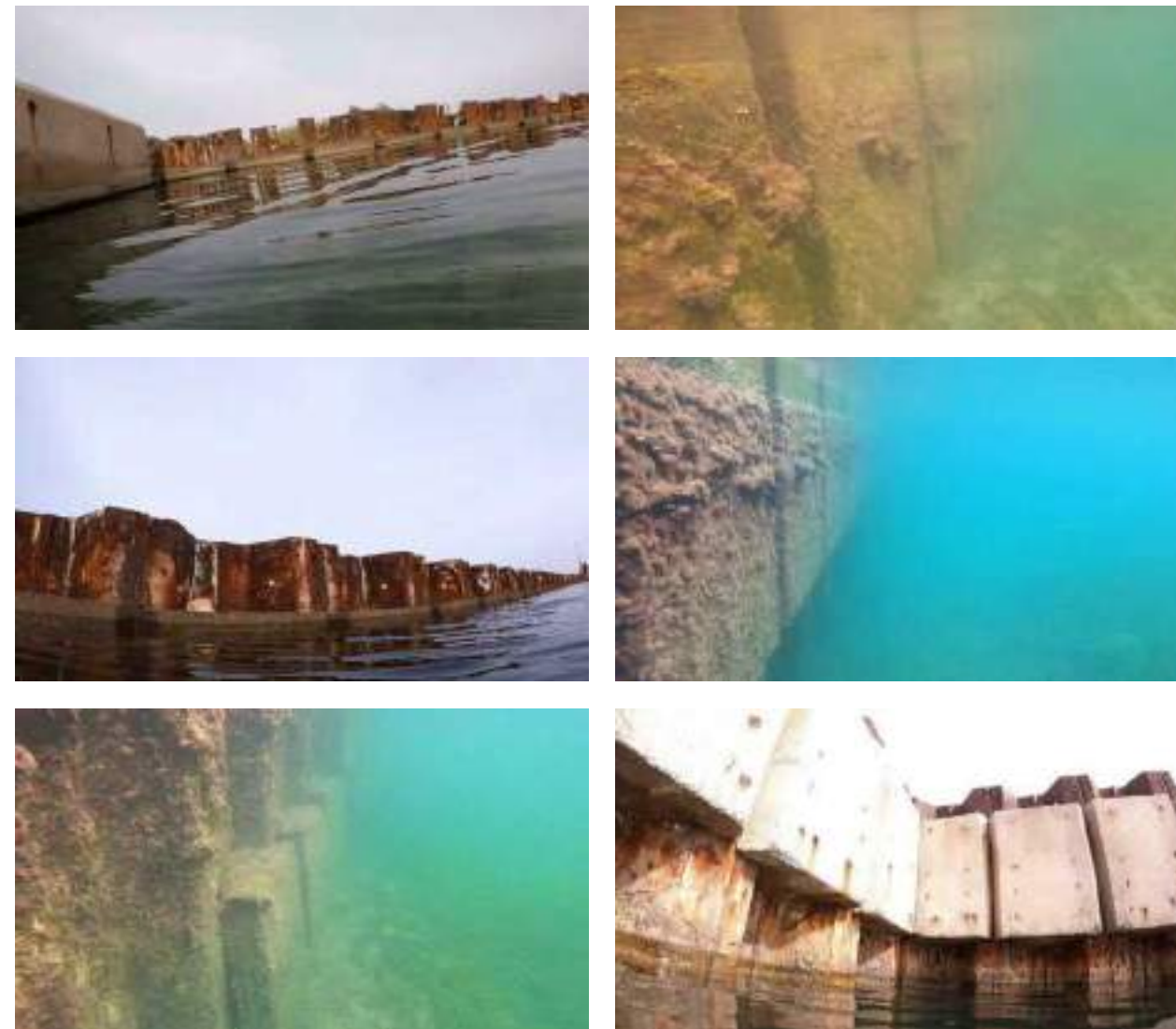


Imagen 12. Imágenes de la Sección 9 (Fuente: Oceanshell)



Imagen 13. Imágenes de la Sección 10 (Fuente: Oceansnell)



Imagen 14. Imágenes de la Sección 11 (Fuente: Oceansnell)



Imagen 15. Imágenes de la Sección 12 (Fuente: Oceansnell)

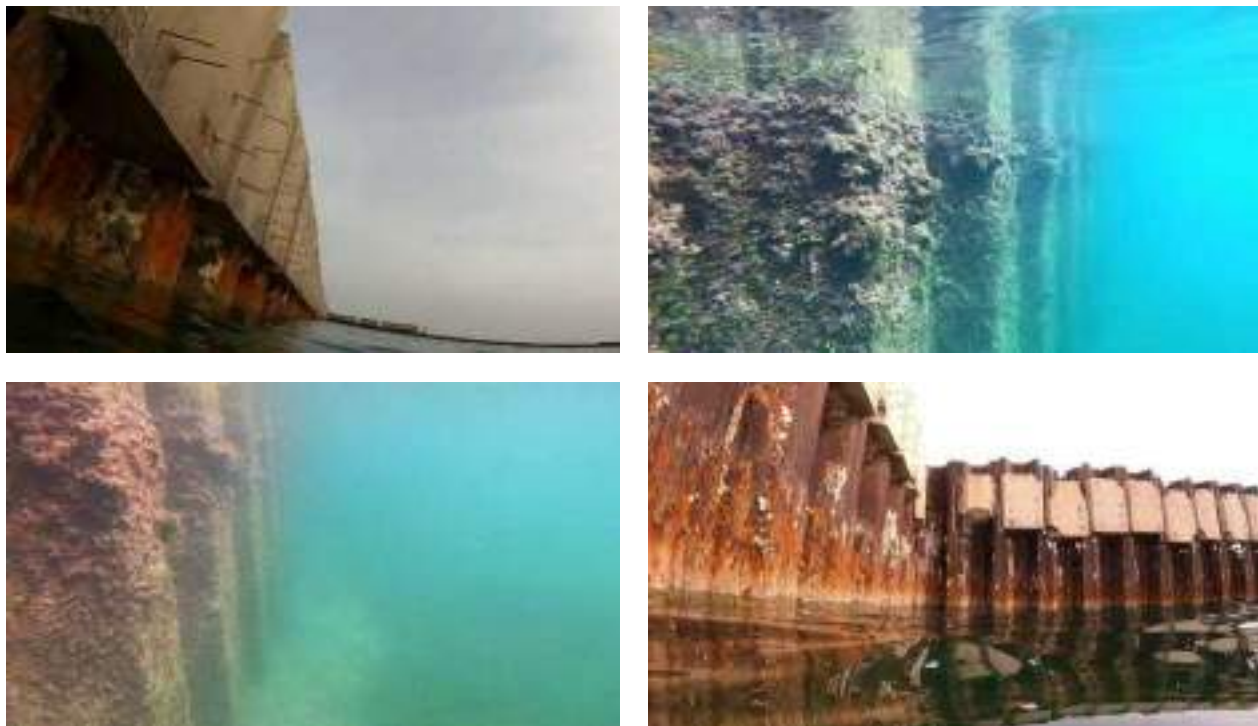


Imagen 16. Imágenes de la Sección 13 (Fuente: Oceansnell)

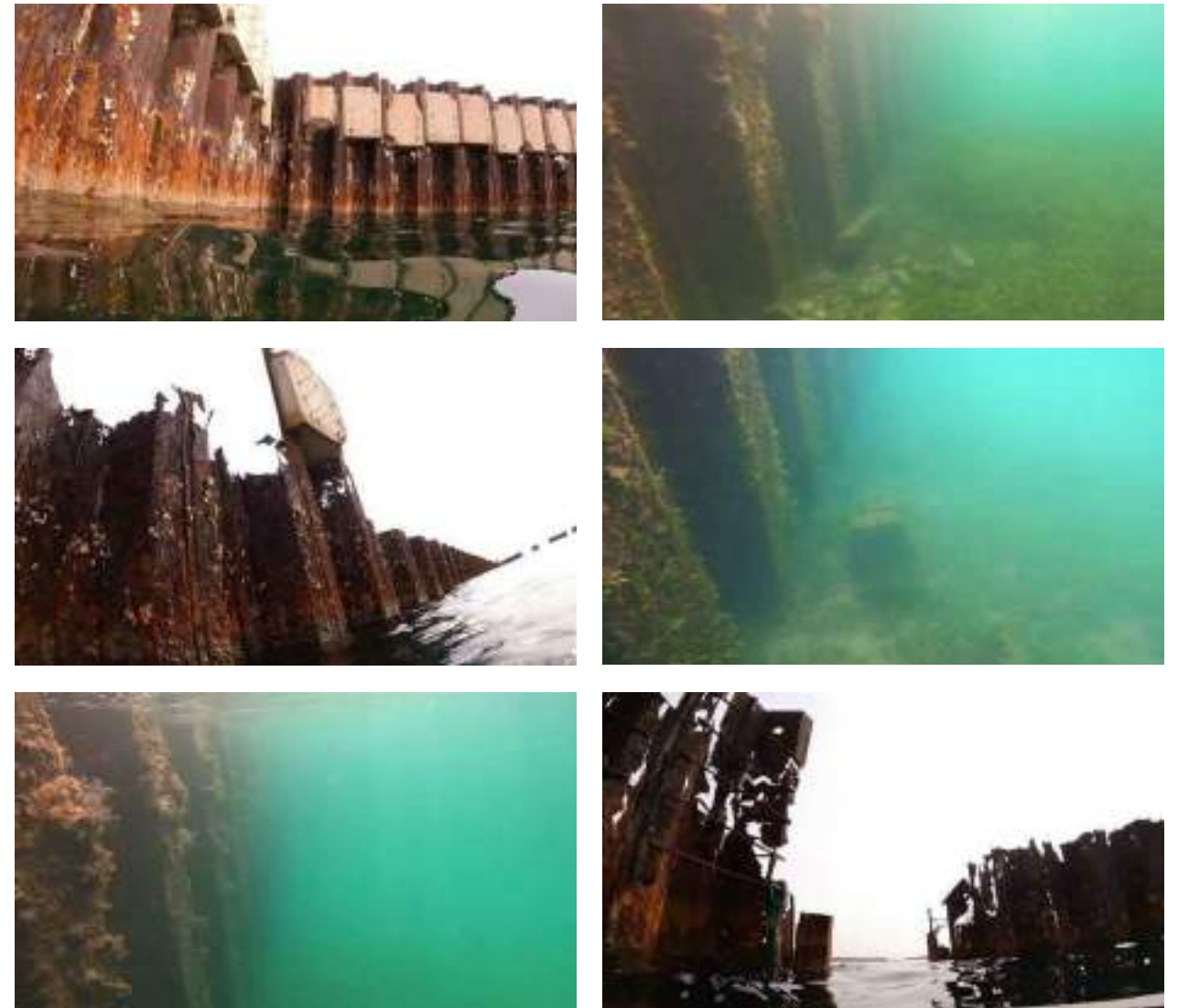


Imagen 17. Imágenes de la Sección 14 (Fuente: Oceansnell)

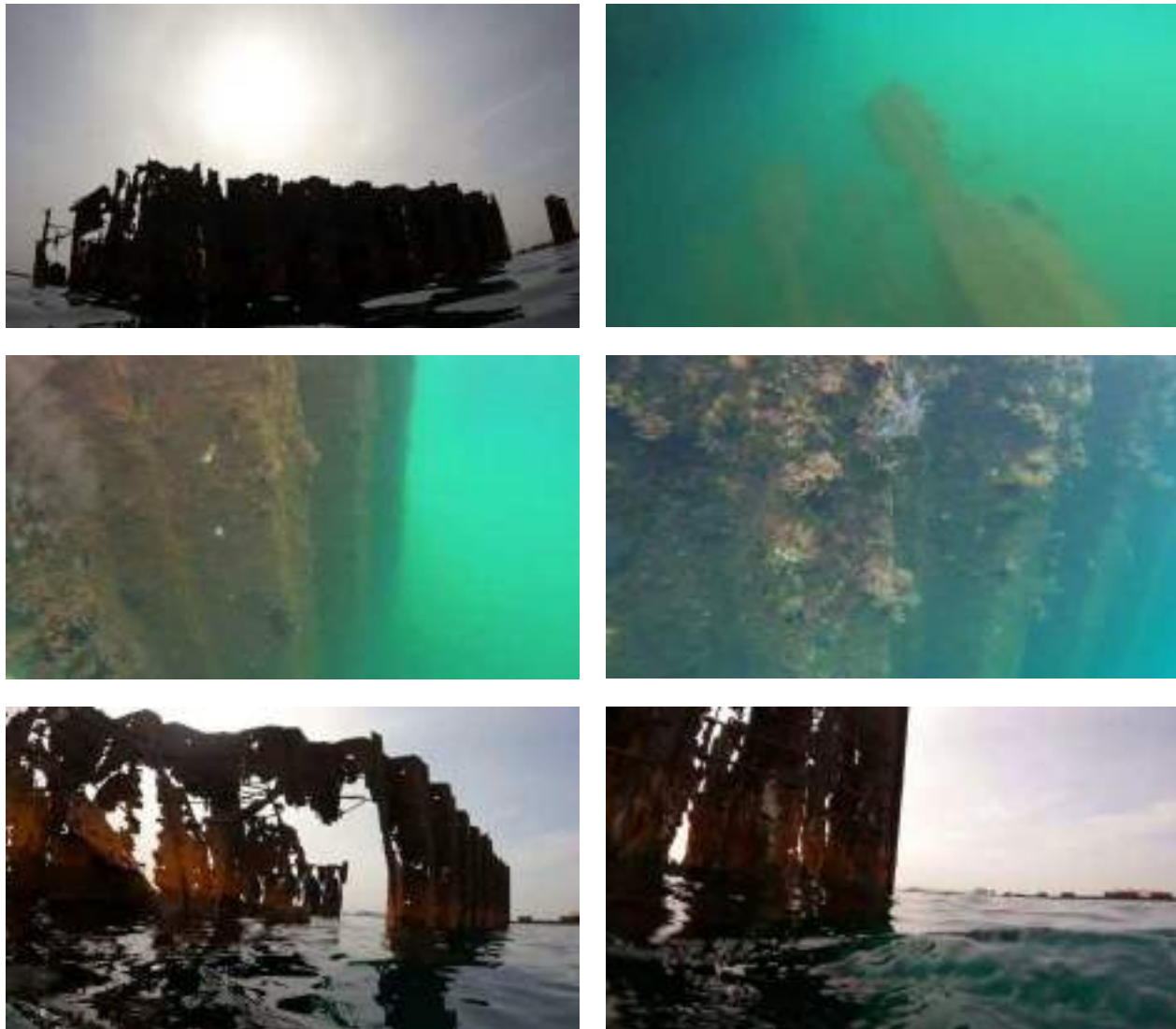


Imagen 18. Imágenes de la Sección 15 (Fuente: Oceansnell)

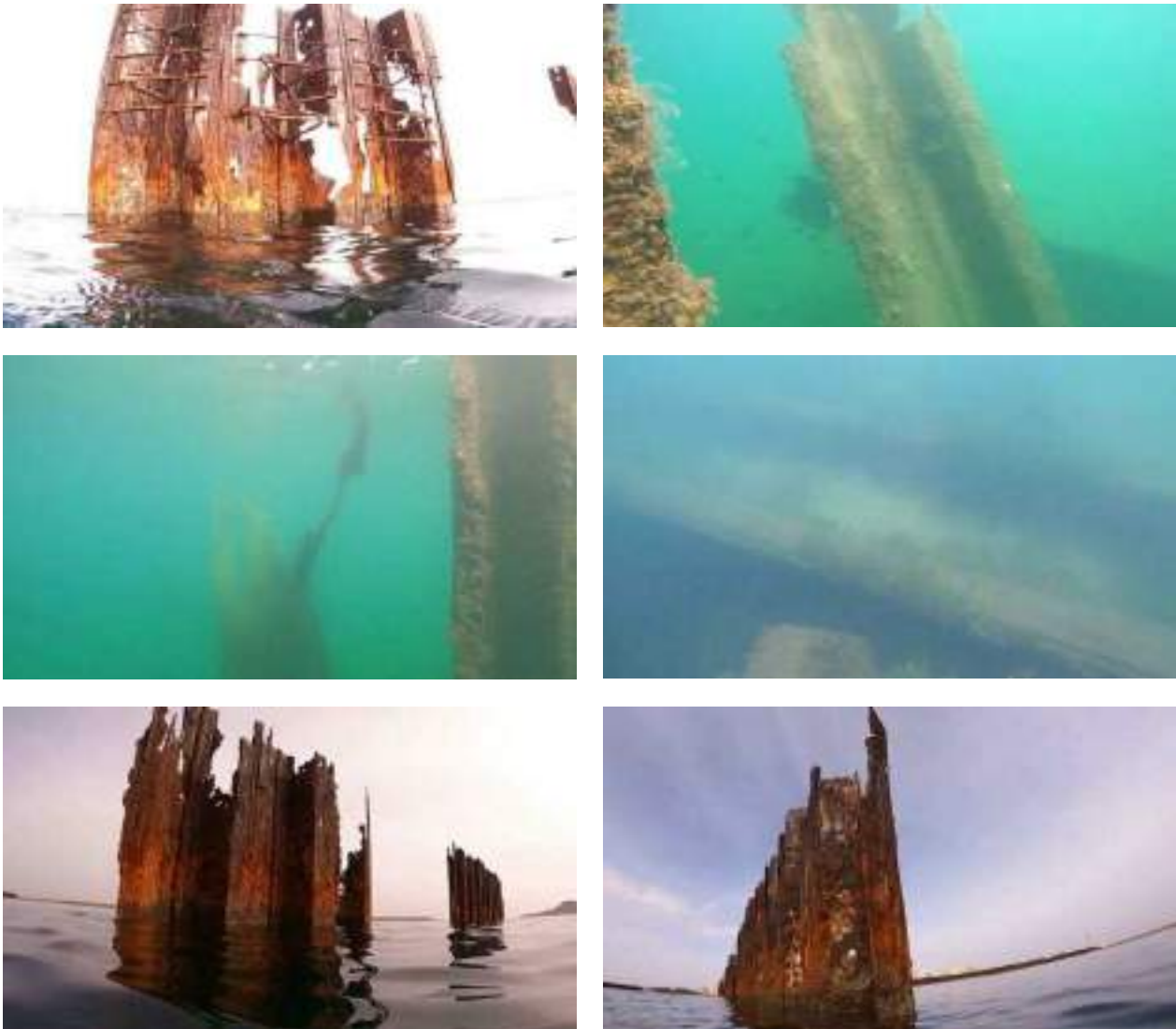


Imagen 19. Imágenes de la Sección 16 (Fuente: Oceansnell)

4. GRANULOMETRÍA DEL FONDO MARINO Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

El presente estudio tiene como finalidad llevar a cabo la caracterización del sedimento marino y de los materiales de relleno presentes en el ámbito del proyecto de retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, incluyendo los arenales presentes en la Caleta del Estacio.

Para alcanzar dicho objetivo, se han realizado los ensayos y análisis de laboratorio precisos sobre el sedimento marino presente a diferentes profundidades, para determinar tanto la granulometría, como los parámetros establecidos en la *"Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena"*.

Igualmente, se han efectuado análisis sobre los materiales que conforman los rellenos empleados hace años, en el marco de las actuaciones relacionadas con la ejecución de Puerto Mayor, para poder comprobar su naturaleza, así como el posible destino de los mismos, en caso de que se lleve cabo su excavación, conforme a lo establecido en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

4.1. Equipo empleado

En líneas generales, para la determinación de los parámetros a estudiar en el presente informe, se ha llevado a cabo la toma de muestras de sedimentos y materiales de relleno y su posterior análisis en laboratorio.

Junto con dichos análisis y para poder tener un conocimiento preliminar de la presencia de una concentración elevada de metales pesados, debido al posible empleo de rellenos procedentes de restos de antiguas zonas próximas destinadas principalmente a actividades mineras, se han efectuado ensayos "in situ" con equipos de medición específicos.

Estos ensayos "in situ" fueron realizados por la empresa TYPESA y para ello se utilizó un Espectrofotómetro de Rayos X para la medición de metales pesados y de un analizador portátil para medición de TPHs.

Para el control de nivel de metales pesados en dichos materiales de relleno, se ha empleado un equipo de medición XRF de la casa comercial **"Thermo scientific, modelo Nilton XL3t"** con número de serie 33558.



Imagen 20. Equipo de medición XRF ⁽²⁾

⁽²⁾ "Thermo scientific, modelo Nilton XL3t" con número de serie 33558.

En cuanto a los resultados obtenidos en el equipo de medición de TPHs, han sido confirmados mediante análisis en laboratorio.

4.2. Muestreo realizado

Para la caracterización de los sedimentos marinos y materiales de relleno presentes en el área de estudio, se han llevado a cabo muestreos específicos, en los que ha sido precisa la realización tanto de una toma de muestras manual mediante el empleo de una pala, como la utilización de embarcaciones y dragas para los puntos sumergidos, así como incluso la utilización de una retroexcavadora mixta para la apertura de calicatas en el terreno.

En concreto, los días 26 y 28 de septiembre de 2022 se efectuaron la toma de muestras de sedimentos marinos en 5 puntos situados en 5 perfiles de playa diferentes, distribuidos a lo largo del ámbito de estudio, con el objetivo de tener un muestreo representativo de la mayor parte del sedimento presente en esta zona.

Dichos puntos de muestreo se distribuyeron a lo largo del perfil, conforme a los siguientes criterios:

- Playa seca
- Estrán
- 1/3 profundidad de cierre
- 2/3 profundidad de cierre
- Profundidad de cierre

Asimismo, para la propuesta de los perfiles previstos en el área de estudio, se han tenido en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En cada cambio de alineación.
- En las proximidades de obras, como espigones y tablestacas
- En zonas abrigadas

Finalmente y tras el análisis de diferentes perfiles propuestos, se han seleccionado los siguientes perfiles y puntos de muestreo en cada uno de ellos, previa aprobación de la Dirección del Proyecto.



Ilustración 16. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento marino en el área de estudio

A continuación, se muestran las coordenadas de cada uno de los puntos de muestreo de sedimento marino en el área de estudio

Perfil	Punto de muestreo	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
Perfil 1	P1-1	699281	4178941
	P1-2	699318	4178942
	P1-3	699373	4178943
	P1-4	699494	4178946
	P1-5	699980	4178957
Perfil 2	P2-1	699569	4179272
	P2-2	699613	4179278
	P2-3	700019	4179332
	P2-4	700129	4179346
	P2-5	700229	4179361
Perfil 3	P3-1	699558	4179851
	P3-2	699574	4179839
	P3-3	699651	4179786
	P3-4	699887	4179610
	P3-5	700097	4179461
Perfil 4	P4-1	699660	4179958
	P4-2	699675	4179945
	P4-3	700007	4179641
	P4-4	700422	4179265
	P4-5	700636	4179067
Perfil 5	P5-1	699834	4180049

Perfil	Punto de muestreo	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
	P5-2	699849	4180031
	P5-3	699931	4179937
	P5-4	700141	4179681
	P5-5	700310	4179487

Tabla 10. Coordenadas de los puntos de muestreo de sedimento marino

Por otra parte y para la determinación de las características de los materiales de relleno existentes actualmente en las instalaciones de Puerto Mayor y en la Caleta del Estacio, el 17 y 19 de octubre de 2022 se realizaron diez calicatas distribuidas en la superficie terrestre del área de estudio, mediante el empleo de una retroexcavadora tipo mixta, hasta alcanzar una profundidad de unos 2 m. La apertura y cierre de estas calicatas, además de los trabajos de excavación efectuados, han sido supervisados por técnicos de TYP SA.

Es preciso indicar que, junto con las calicatas propuestas y debido a la particularidad de los colores y materiales identificados en el camino de acceso a la Caleta del Estacio, junto al dique sur, se ha efectuado una toma de muestras manual del suelo presente en dicho camino, mediante el empleo de una pala.

En este sentido, se muestra a continuación la localización de dichos puntos de muestreo, previa aprobación de la Dirección del proyecto:



Imagen 21. Toma de muestra manual en la playa seca



Imagen 22. Toma de muestra manual en el estrán



Imagen 23. Toma de muestras de sedimento marino en los puntos sumergidos



Ilustración 17. Ubicación de los puntos de muestreo de material de relleno en el área de estudio

Las coordenadas de ubicación de dichos puntos de muestreo son las siguientes:

Calicata	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
Calicata 1	699466	4179102
Calicata 2	699642	4179166
Calicata 3	699477	4179711
Calicata 4	699600	4179525
Calicata 5	699568	4179660
Calicata 6	699689	4179435
Calicata 7	699780	4179766
Calicata 8	699974	4179832
Calicata 9	700113	4179845
Calicata 10	700099	4179971
Camino	699487	4179082

Tabla 11. Coordenadas de los puntos de muestreo de material de relleno

En las imágenes siguientes se muestran las calicatas realizadas mecánicamente con retroexcavadora mixta, así como la toma de una muestra manual del terreno en el camino presente junto al dique sur de Puerto Mayor.



Imagen 26. Calicata 3



Imagen 27. Calicata 4



Imagen 28. Calicata 5



Imagen 29. Calicata 6



Imagen 24. Calicata 1



Imagen 25. Calicata 2



Imagen 30. Calicata 7



Imagen 31. Calicata 8



Imagen 32. Calicata 9



Imagen 33. Calicata 10



Imagen 34. Cata manual en camino junto al dique sur

Adicionalmente a dichos puntos y debido a los resultados obtenidos en los ensayos “in situ” de metales pesados efectuados a las muestras procedentes de las calicatas, se han ampliado los puntos de muestreo donde realizar este tipo de ensayos, con el objetivo de determinar el alcance del tipo de material identificado.

La ubicación de dichos puntos de muestro adicionales se muestran en la imagen y tabla siguiente:



Ilustración 18. Ubicación de los puntos de muestreo adicionales de ensayos “in situ” de metales pesados en el material de relleno del área de estudio

Puntos de muestreo adicionales ensayos “in situ” metales pesados	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
T-01	699485	4179699
T-02	699494	4179751
T-03	699522	4179808
T-04	699538	4179845
T-05	699543	4179839
T-06	699424	4179592
T-07	699429	4179589

Puntos de muestreo adicionales ensayos "in situ" metales pesados	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
T-08	699419	4179506
D-01	699384	4179049
D-02	699483	4179091
D-03	699627	4179132
D-04	699592	4179146

Tabla 12. Coordenadas de los puntos de muestreo adicionales de ensayos "in situ" de metales pesados en el material de relleno del área de estudio

4.3. Resultados obtenidos

En este apartado se muestran los resultados obtenidos en los ensayos efectuados a las muestras de sedimento marino y materiales de relleno, tomadas en los puntos de muestro indicados en el apartado anterior.

4.3.1. Sedimento marino

Análisis granulométrico

Para realizar este análisis, se ha hecho pasar la muestra seca a través de diferentes tamices, de mayor a menor abertura de poro, mediante agitación, con el objetivo de poder discriminar los diferentes tipos de materiales presentes en la muestra, en función de su tamaño.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en dicho análisis, en función del tipo de tamiz empleado:

Punto Muestreo	>2 mm	1,4 mm	1,0 mm	0,710 mm	0,600 mm	0,500 mm	0,355 mm	0,250 mm	0,180 mm	0,125 mm	0,063 mm	< 0,063 mm
P1-1	0,4	0,48	1,44	3,7	4,58	7,06	19,8	21,76	22,96	15,64	1,96	0,22
P1-2	1,82	0,9	2,68	4,46	5,02	6,84	14,7	19,5	24	19,22	0,86	0
P1-3	0	0,1	0,04	0,2	0,16	0,34	1,52	5,56	22,02	40,8	20,66	8,6
P1-4	1,48	0,44	0,26	0,3	0,26	0,4	1,1	3,82	21,6	34,46	19,82	16,06

Punto Muestreo	>2 mm	1,4 mm	1,0 mm	0,710 mm	0,600 mm	0,500 mm	0,355 mm	0,250 mm	0,180 mm	0,125 mm	0,063 mm	< 0,063 mm
P1-5	19,04	7,98	6,46	5,38	2,82	2,22	4,24	5,46	8,6	14,56	17,68	5,56
P2-1	0	0,06	0,04	0,16	0,48	0,36	5,66	24,5	48,56	19,32	0,86	0
P2-2	3,18	1,16	2,32	3,58	3,3	4,78	17,43	32,26	22,89	8,7	0,4	0
P2-3	1,48	1,42	1,74	2,12	1,3	1,3	3,32	5,44	4,76	7,2	38,38	31,54
P2-4	16,14	4,66	2,6	2,45	1,42	1,52	4,15	7,5	12,2	14,62	27,04	5,7
P2-5	4,6	2,36	1,92	1,9	1,58	1,22	2,4	4,52	7,38	16,1	40,18	15,84
P3-1	0,04	0,08	0,5	2,46	3,82	6,34	17,28	28,76	27,3	12,9	0,52	0
P3-2	1,2	0,3	0,64	1,82	2,14	3,32	11,6	26,2	37,16	15,2	0,42	0
P3-3	4,84	1,9	2,7	6,24	7,48	10,16	22,08	21,2	15,4	7,44	0,46	0,1
P3-4	5,26	4	3,5	3,54	1,66	1,64	3,64	4,8	7,36	10,7	32,78	21,12
P3-5	2,02	0,56	0,48	0,56	0,42	0,64	2,58	5,24	10,2	17,68	49,38	10,24
P4-1	0	0,05	0,1	0,28	0,62	1,82	13,52	32,21	37,54	13,36	0,5	0
P4-2	1,42	0,32	0,6	1,1	1,7	2,84	10,99	26,63	33,36	19,8	1,24	0
P4-3	10,76	4,48	3,3	2,82	1,44	1,38	2,74	4,44	6,24	12,14	34	16,26
P4-4	23,14	17,68	7,7	4,36	1,74	1,46	2,84	3,46	7,2	9,6	14,5	6,32
P4-5	7,52	2,26	3,66	4,64	3,24	3,36	9,92	18,92	26,12	11,68	4,82	3,86
P5-1	0,24	0,58	1,32	5,16	6,46	8,72	20,84	21,6	23,71	10,79	0,58	0
P5-2	1,4	1,76	3,82	8,44	7,96	10,16	23,1	24,22	15,02	3,92	0,2	0
P5-3	2,12	0,42	0,88	2,4	3,26	4,82	14,56	30,88	29,58	10,54	0,5	0,04
P5-4	8,66	3,14	2,91	4,46	2,09	3,29	9,17	10,31	9,86	9,49	17,80	18,82

Punto Muestreo	>2 mm	1,4 mm	1,0 mm	0,710 mm	0,600 mm	0,500 mm	0,355 mm	0,250 mm	0,180 mm	0,125 mm	0,063 mm	< 0,063 mm
P5-5	8,1	2,62	1,2	1,16	0,68	0,9	3,94	8,52	26,52	34,48	10,6	1,28

Tabla 13. Granulometría del sedimento marino procedente de los puntos de muestreo

A partir de los resultados obtenidos, ha sido posible determinar el porcentaje del tipo de material presente en cada muestra, así como establecer el Diámetro Medio Aritmético “D50”, el cual consiste en el tamaño de partícula correspondiente al 50% que pasa, por lo que representa el tamaño medio de grano.

La forma más común para calcular dicho D50, es empleando la curva granulométrica, ya que se representa por el tamaño del material en las abcisas de la curva, que corresponde al 50% en las ordenadas.

En la tabla siguiente, se muestra el D50 obtenido en cada una de las muestras y se destacan en rojo aquéllas que no cumplen los parámetros físicos incluidos en el artículo 13 de la Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena:

Con el fin de minimizar los efectos derivados del aumento de turbidez y sedimentación del material fino, el porcentaje de finos (limos y arcillas) presente en el sedimento a aportar no deberá superar el 5% del total en la distribución granulométrica.

Punto Muestreo	% gruesos	% arenas	% finos	D50
P1-1	0,400	99,380	0,220	0,30
P1-2	1,820	98,180	0,000	0,28
P1-3	0,000	91,400	8,600	0,16
P1-4	1,480	82,460	16,060	0,15
P1-5	19,040	75,400	5,560	0,32
P2-1	0,000	100,000	0,000	0,23
P2-2	3,180	96,820	0,000	0,31
P2-3	1,480	66,980	31,540	0,09
P2-4	16,140	78,160	5,700	0,19
P2-5	4,600	79,560	15,840	0,12

Punto Muestreo	% gruesos	% arenas	% finos	D50
P3-1	0,040	99,960	0,000	0,29
P3-2	1,200	98,800	0,000	0,25
P3-3	4,840	95,060	0,100	0,39
P3-4	5,260	73,620	21,120	0,12
P3-5	2,020	87,740	10,240	0,12
P4-1	0,000	100,000	0,000	0,25
P4-2	1,420	98,580	0,000	0,24
P4-3	10,760	72,980	16,260	0,12
P4-4	23,140	70,540	6,320	0,89
P4-5	7,520	88,620	3,860	0,27
P5-1	0,240	99,760	0,000	0,32
P5-2	1,400	98,600	0,000	0,40
P5-3	2,120	97,840	0,040	0,28
P5-4	8,660	72,520	18,820	0,21
P5-5	8,100	90,620	1,280	0,19

Tabla 14. D50 y porcentaje de gruesos, arenas y finos en el sedimento marino procedente de los puntos de muestreo

Análisis de los parámetros químicos y microbiológicos

Para juzgar la aceptabilidad ambiental de los sedimentos presentes en el ámbito de estudio, para su aporte en la Caleta del Estacio, se ha considerado lo establecido en el artículo 14 de la Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena, sobre los parámetros químicos a tener en cuenta.

En este sentido, se muestran a continuación los resultados obtenidos en los ensayos realizados en laboratorio y su comparativa con las concentraciones límite de metales pesados en las arenas a aportar a playas, mostradas en la tabla 1 de dicha Instrucción técnica, destacando en rojo las muestras que superan dichos límites.

Punto Muestreo	Cobre total (mg/Kg)	Cadmio total (mg/Kg)	Níquel total (mg/Kg)	Cromo total (mg/Kg)	Plomo total (mg/Kg)	Zinc total (mg/Kg)	Arsénico total (mg/Kg)	Mercurio total (mg/Kg)	Carbono orgánico total (%)
Concentraciones límite *	35	0,4	45	100	45	150	30	0,1	1
P1-1	< 5	< 0,1	< 2	3,81	10,6	13	< 10	0,02	0,2
P1-2	< 5	< 0,1	< 2	4,2	7,1	11	< 10	0,01	0,33
P1-3	< 5	0,1	< 2	4,5	9,2	17,4	< 10	0,03	0,31
P1-4	< 5	0,21	< 2	3,44	12,9	21,5	< 10	0,02	0,34
P1-5	< 5	0,15	2,01	4,6	14,3	23	< 10	0,03	0,59
P2-1	< 5	0,118	< 2	4,4	41	24,2	< 10	0,01	0,14
P2-2	< 5	0,127	< 2	3,75	27,1	24,4	< 10	0,02	0,15
P2-3	9,2	0,43	4,6	9,4	49	77	< 10	0,02	2,2
P2-4	< 5	0,21	2,28	4,5	21,4	38	< 10	0,04	0,7
P2-5	< 5	0,23	2,14	4,9	21,2	44	< 10	0,03	0,54
P3-1	< 5	0,102	< 2	3,6	19,3	17,2	< 10	0,02	0,2
P3-2	< 5	0,149	< 2	3,53	21,6	59	< 10	0,02	0,18
P3-3	< 5	0,105	< 2	4,4	16,4	15	< 10	0,03	0,3
P3-4	11,7	0,57	10,8	11,1	84	104	< 10	0,03	2,5
P3-5	< 5	0,175	2,02	4,6	19,8	36	< 10	0,08	0,42
P4-1	< 5	0,133	< 2	3,71	21,7	22,5	< 10	0,01	0,13
P4-2	< 5	0,129	< 2	3,83	17	20,2	< 10	0,01	0,2

Punto Muestreo	Cobre total (mg/Kg)	Cadmio total (mg/Kg)	Níquel total (mg/Kg)	Cromo total (mg/Kg)	Plomo total (mg/Kg)	Zinc total (mg/Kg)	Arsénico total (mg/Kg)	Mercurio total (mg/Kg)	Carbono orgánico total (%)
Concentraciones límite *	35	0,4	45	100	45	150	30	0,1	1
P4-3	5,2	0,29	3,38	7,8	35	55	< 10	0,03	1,2
P4-4	5,2	0,133	2,48	5,5	18,2	25,1	< 10	0,02	1,5
P4-5	< 5	< 0,1	< 2	3,56	7,8	9,8	< 10	0,02	0,33
P5-1	< 5	0,129	< 2	3,7	12	13,9	< 10	0,01	0,21
P5-2	< 5	< 0,1	< 2	3,55	9,6	12,3	< 10	0,01	0,23
P5-3	< 5	0,108	< 2	3,8	15,1	13,3	< 10	0,01	0,28
P5-4	16,3	0,89	8,2	15,1	119	141	21,8	0,01	8
P5-5	< 5	0,115	< 2	3,73	14	24,7	< 10	0,02	0,34

* Art. 14 de la Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena

Tabla 15. Parámetros químicos analizados en el sedimento marino,

En cuanto al cumplimiento de los parámetros microbiológicos, se ha analizado la posible presencia de coliformes fecales y enterococos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 15 de la citada Instrucción técnica. En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos, destacando en rojo las muestras en las que se ha determinado la presencia de dichos patógenos.

Punto Muestreo	Recuento de Coliformes fecales (UFC/g)	Recuento de Enterococos (UFC/g)
I.T. Gestión ambiental extracc. Marinas	Presencia	
P1-1	< 1	26
P1-2	< 1	31
P1-3	< 1	< 1
P1-4	< 1	< 1

Punto Muestreo	Recuento de Coliformes fecales (UFC/g)	Recuento de Enterococos (UFC/g)
I.T. Gestión ambiental extracc. Marinas	Presencia	
P1-5	< 1	< 1
P2-1	< 1	Organismo presente (<4)
P2-2	< 1	< 1
P2-3	< 1	< 1
P2-4	< 1	< 1
P2-5	< 1	< 1
P3-1	< 1	55
P3-2	< 1	6 (Número estimativo)
P3-3	< 1	< 1
P3-4	< 1	< 1
P3-5	< 1	< 1
P4-1	< 1	14
P4-2	< 1	< 1
P4-3	< 1	< 1
P4-4	< 1	< 1
P4-5	< 1	< 1
P5-1	< 1	Organismo presente (<4)
P5-2	< 1	37
P5-3	< 1	< 1

Punto Muestreo	Recuento de Coliformes fecales (UFC/g)	Recuento de Enterococos (UFC/g)
I.T. Gestión ambiental extracc. Marinas	Presencia	
P5-4	< 1	< 1
P5-5	< 1	< 1

Tabla 16. Parámetros microbiológicos analizados en el sedimento marino

Conclusiones de caracterización del sedimento marino

Para efectuar el estudio del sedimento marino presente en el ámbito del proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, se han tenido en cuenta los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en la “Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena”. En el Apéndice II del presente documento, se muestran los certificados de análisis de los ensayos realizados en laboratorio, para la obtención de dichos parámetros del sedimento marino.

Sobre los parámetros físicos de dichos sedimentos y conforme a los resultados obtenidos en el análisis granulométrico efectuado, las siguientes muestras superficiales superan el 5% de finos, P1-3, P1-4, P1-5, P2-3, P2-4, P2-5, P3-4, P3-5, P4-3, P4-4 y P5-4.

Por otra parte y en cuanto a los parámetros químicos analizados, se aprecia que las muestras de los puntos P2-3, P3-4 y P5-4 superan las concentraciones límite de Cadmio y Plomo, así como el porcentaje aceptable de Carbono Orgánico Total. Junto a éstas, es preciso indicar que las muestras de los puntos P4-3 y P4-4 no cumple el porcentaje de Carbono Orgánico Total aceptable, ya que superan el 1% del total.

Como se puede apreciar en la imagen siguiente, los puntos de muestreo donde se superan las concentraciones límite de alguno de los parámetros químicos establecidos en el art. 14 de la instrucción técnica, son los que se encuentran más próximos a las tablestacas abandonadas y muy deterioradas, mientras que en el punto de muestreo P4.4 donde no cumple el porcentaje de Carbono Orgánico Total aceptable, se observa la existencia de praderas de vegetación subacuática.



Ilustración 19. Ubicación de los puntos de muestreo y áreas que no cumplen la concentración límite de alguno de los parámetros químicos analizados

Por los motivos expuestos, se considera que los puntos de muestreo P2-3, P3-4, P4-3, P4-4 y P5-4 no se consideran adecuados para el aporte de materiales a las playas donde se plantean las actuaciones propuestas.

Respecto a los análisis microbiológicos, se ha identificado la presencia de enterococos en todos los puntos situados en la playa seca, además de en algunos puntos situados en el estrán de la playa.

Se estima que la existencia de este indicador de contaminación fecal es debida a la presencia en el área de estudio de perros, gatos, aves y otros animales observados en numerosas ocasiones en la Caleta del Estacio, tal y como se aprecia en las siguientes imágenes donde se reflejan las huellas y otros restos de animales identificados en la playa seca y el estrán.



Imagen 35. Huellas y restos de animales presentes en la playa de la Caleta del Estacio

De acuerdo con los resultados obtenidos en los puntos de muestreo del área de estudio, se considera que los puntos de muestro de sedimentos marinos cuyos parámetros físicos, químicos y microbiológicos son compatibles para su aportación en la Caleta del Estacio, de acuerdo con lo establecido en la citada “*Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena* “ son los puntos P2-2, P3-3, P4-2, P4-5, P5-3 y P5-5.

4.3.2. Material de relleno

Características geotécnicas

Se ha llevado a cabo un levantamiento estratigráfico en cada una de las calicatas que se han realizado en diferentes zonas del ámbito de estudio. A este respecto, en la tabla siguiente se muestra una breve descripción de los terrenos identificados durante los trabajos de excavación efectuados en cada una de dichas calicatas:

Calicata	Profundidad (m)	Descripción
C1	0,00 – 0,20	Terreno vegetal
	0,20 – 1,20	Arenas de tonos grises. Inestables. Fáciles de excavar
	A partir de 1,20 m	Aparece nivel freático y las paredes se cierran. No se puede seguir excavando
C2	0:00 – 1,10	Arenas de tonos marrones grisáceos con algo de grava. Fácilmente excavables. Paredes inestables

Calicata	Profundidad (m)	Descripción
	1,10 – 2,00	Areniscas de tonos marrones claros. Difícil de excavar
	A partir de los 2,00 m	No se puede seguir excavando porque el material ofrece alta resistencia a la excavación
C3	0,00 – 0,60	Arenas y limos con indicios de gravas de tonos marrones. Fáciles de excavar. Estables
	0,60 – 1,60	Arenas de tonos marrones grisáceos, fáciles de excavar. Paredes inestables
	1,60 – 1,80	Fangos. Fáciles de excavar. Inestables
C4	0,00 – 1,40	Arenas de tonos grises. Fáciles de excavar. Paredes inestables
	A partir de 1,40 m	Aparece el nivel freático y las paredes de la calicata colapsan impidiendo continuar con la excavación
C5	0,00 – 0,60	Gravas y arenas de tonos marrones con restos vegetales. Estables. Fáciles de excavar
	0,60 – 1,60	Arenas con finos no plásticos y gravas de tonos marrones grisáceos. Fáciles de excavar. Paredes estables
	A partir de 1,60 m	Aparecen fangos y nivel freático, no se puede continuar la excavación
C6	0,00 – 1,00	Gravas y arenas de tonos marrones grisáceos. Fáciles de excavar. Paredes inestables
	0,50	Se detecta el nivel freático
	A partir de 1 m	No se puede seguir excavando
C7	0,00 – 1,00	Gravas y bolos angulosos de gran tamaño. Excavables. Inestables
	A partir de 1,00	Nivel freático superficial
C8	0,00 – 1,00	Gravas y bolos angulosos de gran tamaño. Excavables. Inestables
	A partir de 1,00 m	Nivel freático superficial

Calicata	Profundidad (m)	Descripción
C9	0,00 – 1,20	Gravas y bolos angulosos de gran tamaño. Excavables. Inestables
	A partir de 1,20	Nivel freático superficial
C10	0,00 – 0,50	Arenas grises. Fáciles de excavar. Inestables
	0,50 – 1,20	Arenas y fangos de tonos grises. Fáciles de excavar. Inestables
	A partir de 1,00 m	Aparece nivel freático y las paredes de la calicata colapsan, por tanto, no se puede seguir excavando

Tabla 17. Descripción de los terrenos identificados en las calicatas realizadas en el ámbito de estudio

En el Apéndice III del presente documento, se muestran las fotografías y las conclusiones de dicho levantamiento, así como los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados en algunas de las calicatas, entre los que se encuentran los siguientes:

- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (UNE-103101:95)
- Límites de Atterberg (UNE-103103:94 y 103104:93)
- Ensayo de colapso en suelos (NLT-254/99)
- Determinación del hinchamiento libre de un suelo en edómetro (UNE-103601:96)
- Determinación del contenido de materia orgánica. Método del permanganato potásico (UNE-103204:93)
- Determinación del contenido de sales solubles (NLT-114/99)
- Determinación del contenido de yesos (NLT-115/99)
- Determinación del contenido en sales solubles distintas del yeso (NLT-114/99)

Capacidad o potencial contaminante

Para tener una primera aproximación del tipo de materiales de relleno existentes en las instalaciones de Puerto Mayor y la Caleta del Estacio, se han realizado ensayos “in situ” de metales pesados, sobre las muestras procedentes de las calicatas efectuadas en diferentes puntos distribuidos en el área de estudio, así como en la muestra tomada en el camino de acceso junto al Dique Sur.

Dichas muestras han sido tomadas a tres profundidades (superficial, media, profunda), para identificar la posible presencia de algún estrato compuesto por material de relleno diferente. Es preciso señalar que en cada una de las muestras obtenidas a cada profundidad, se ha efectuado un ensayo con el equipo de medición empleado, excepto en la muestra superficial procedente del camino, en la que se aprecia visualmente la existencia de diferentes tipos de materiales, por lo que se han realizado tres ensayos, con la finalidad de reducir la incertidumbre del resultado obtenido.

Para valorar los resultados obtenidos en dichos ensayos, se ha comparado la concentración de cada uno de los metales con los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) para elementos traza de Andalucía para un uso urbano, debido a que los NGR de la Región de Murcia no se encuentran publicados oficialmente.

Se han considerado dichos NGR, ya que proceden de una región próxima al ámbito de estudio y han sido aprobados mediante el Decreto 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados, por lo que se estima serán más representativos.

Asimismo, se han tenido en cuenta los NGR para un “uso urbano”, debido a que corresponde al uso más similar al previsto en la Caleta del Estacio, de acuerdo con lo establecido en el art. 2 del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados:

c) Uso urbano del suelo: aquel que tiene como propósito principal el de servir para el desarrollo de actividades de construcción de viviendas, oficinas, equipamientos y dotaciones de servicios, y para la realización de actividades recreativas y deportivas.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en los ensayos “in situ” de metales pesados, destacando en rojo los que superan los NGR de Andalucía para un uso urbano:

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
C 1-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	415,72	<LOD	<LOD	<LOD
C 1-2	<LOD	41,11	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	360,75	<LOD	<LOD	<LOD
C 1-3	<LOD	28,54	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	320,73	<LOD	<LOD	<LOD
C 2-1	<LOD	93,46	<LOD	<LOD	<LOD	104,35	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	383,87	<LOD	<LOD	<LOD
C 2-2	<LOD	28,72	<LOD	<LOD	<LOD	54,28	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	442,09	<LOD	<LOD	<LOD
C 2-3	<LOD	296,3	<LOD	<LOD	<LOD	125,83	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	480,2	<LOD	<LOD	<LOD
C 3-1	<LOD	21710,28	<LOD	1808,06	<LOD	4029,56	421,85	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1058,27	161,37	190,88	39,72
C 3-2	<LOD	16671,55	<LOD	609,1	<LOD	3200,4	117,32	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	494,23	92,41	112,61	<LOD
C 3-3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	54,79	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	344,56	<LOD	<LOD	<LOD
C 4-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	372,53	35,14	<LOD	<LOD
C 4-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	519,83	69,73	38,44	<LOD
C 4-3	<LOD	29,7	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	372,98	31,47	<LOD	<LOD
C 5-1	<LOD	29,47	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	320,4	<LOD	30,11	<LOD
C 5-2	<LOD	20,28	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	382,57	<LOD	<LOD	<LOD
C 5-3	<LOD	23,87	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	281,26	<LOD	<LOD	<LOD
C 6-1	<LOD	964,37	<LOD	<LOD	<LOD	1496,41	<LOD	<LOD	<LOD	103,47	<LOD	716,41	52,48	64,26	<LOD
C 6-2	<LOD	3440,53	<LOD	404,24	<LOD	3606,24	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	766,13	88,8	98,01	<LOD
C 6-3	<LOD	1152,92	<LOD	<LOD	<LOD	1619,47	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	747,48	76,12	63,21	<LOD
C 7-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	534,33	43,04	34,21	<LOD

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
C 7-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	609,38	36,63	37,65	<LOD
C 7-3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	60,32	452,14	52,68	32,14	<LOD
C 8-1	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	683,74	77,59	<LOD	<LOD
C 8-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	43,45	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	465,72	44,92	<LOD	<LOD
C 8-3	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	32,64	<LOD	768,48	57,55	62,14	<LOD
C 9-1	<LOD	23,11	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	57,58	298,67	<LOD	<LOD	<LOD
C 9-2	<LOD	26,02	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	377,04	38,53	<LOD	<LOD
C 9-3	<LOD	94,14	<LOD	<LOD	<LOD	138,41	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	56,43	385,77	<LOD	<LOD	<LOD
C 10-1	<LOD	309,55	<LOD	<LOD	<LOD	401,99	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	800,7	73,09	60,83	<LOD
C 10-2	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	550,65	39,82	<LOD	<LOD
C 10-3	<LOD	70,71	<LOD	<LOD	<LOD	89,93	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	295,34	<LOD	<LOD	<LOD
Camino 1	<LOD	10714,06	<LOD	552,23	<LOD	6397,69	300,27	<LOD	<LOD	<LOD	169,92	445,12	<LOD	105,95	<LOD
Camino 2	<LOD	7367,46	<LOD	<LOD	<LOD	3861,51	223,31	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	436,71	85,48	661,85	<LOD
Camino 3	<LOD	8320,94	<LOD	555,21	<LOD	5426,57	253,82	<LOD	<LOD	91,23	<LOD	652,9	69,36	154,94	33,36

Tabla 18. Resultado de los ensayos "in situ" de metales pesados en las muestras tomadas a diferentes profundidades en cada una de las catas y comparación con los NGR para elementos traza en Andalucía (Urbano mg/kg peso seco)

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se han superado ampliamente los NGR en las muestras procedentes de las calicatas 3 y 6, así como en el camino de acceso junto al dique sur, siendo estos los puntos que presentan una mayor concentración de metales pesados, en especial de Plomo y Arsénico. También se han superado ligeramente los NGR de alguno de los metales pesados analizados, en determinados horizontes de las calicatas 2, 8 y 10.

Para confirmar el resultado obtenido, se han efectuado dos ensayos adicionales sobre las muestras de suelos a diferente profundidad de las calicatas 3 y 6, obteniéndose las siguientes concentraciones:

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
C 3-1	<LOD	21710,28	<LOD	1808,06	<LOD	4029,56	421,85	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1058,27	161,37	190,88	39,72
C 3-1 A	<LOD	18659,17	<LOD	1531,53	<LOD	3036,61	217,62	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1044,53	143,23	146,36	45,89
C 3-1 B	<LOD	25316,27	<LOD	1317,6	<LOD	3939,18	227,62	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	865,08	169,9	204,82	<LOD
C 3-2	<LOD	16671,55	<LOD	609,1	<LOD	3200,4	117,32	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	494,23	92,41	112,61	<LOD
C 3-2 A	<LOD	10492,83	<LOD	766,5	<LOD	1899,65	128,34	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	634,8	79,07	95,83	<LOD
C 3-2 B	<LOD	7223,3	<LOD	308,85	<LOD	1776,13	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	425,23	45,89	45,52	<LOD
C 6-2	<LOD	3440,53	<LOD	404,24	<LOD	3606,24	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	766,13	88,8	98,01	<LOD
C 6-2 A	<LOD	831,07	<LOD	76,21	<LOD	893,64	<LOD	<LOD	<LOD	59,55	<LOD	452,48	<LOD	<LOD	<LOD
C 6-2 B	<LOD	2524,8	<LOD	149,3	<LOD	2908,73	68,04	<LOD	<LOD	125,69	<LOD	224,4	<LOD	69,32	<LOD

Tabla 19. Resultado de los ensayos “in situ” de metales pesados adicionales a las muestras de las catas 3 y 6 que superan los NGR para elementos traza en Andalucía (Urbano mg/kg peso seco)

Tal y como puede apreciarse en la tabla anterior, se confirma que, **junto con los materiales presentes en el camino de acceso junto al Dique sur de Puerto Mayor, los rellenos presentes en las calicatas 3 y en el estrato intermedio de la calicata 6 presentan unos niveles elevados de arsénico y plomo.**

Es preciso destacar que además de por su efecto tóxico, el arsénico ha sido reconocido como carcinogénico en seres humanos por el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la EPA. En concreto, el arsénico se clasifica por la USEPA como un carcinógeno del grupo A.

En cuanto al plomo, la EPA ha determinado que es probablemente carcinogénico en seres humanos. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que el plomo inorgánico probablemente es carcinogénico en seres humanos.

Con el fin de determinar el alcance y extensión de estos materiales de relleno con una elevada concentración de arsénico y plomo, se ha llevado a cabo un muestreo en puntos adicionales situados en las inmediaciones de la calicata 3 y del camino de acceso junto al dique sur. Al igual que en las calicatas, los análisis realizados en estos puntos se han llevado a cabo mediante el empleo de un equipo de medición “in situ” para la determinación de metales pesados.

Para seleccionar la ubicación de estos nuevos puntos de muestreo, se ha considerado tanto el límite del Dominio Público Marítimo Terrestre, como fotografías antiguas de la Caleta del Estacio, disponibles en el visor de SITMURCIA.

En esas fotografías se puede comprobar la evolución de esta zona, identificándose a su vez las posibles áreas en la que se han podido emplear dichos materiales de relleno.

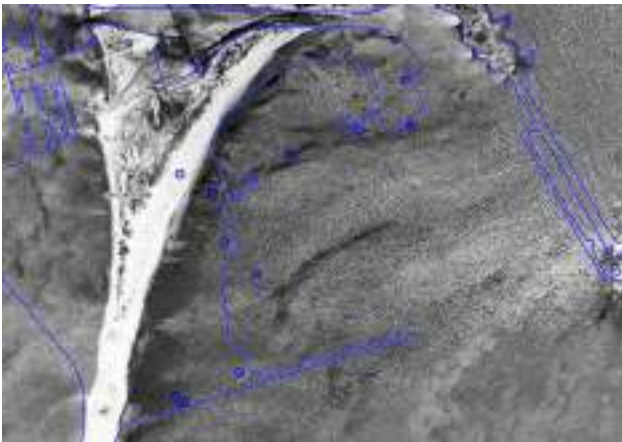


Ilustración 20. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 1956 (Fuente: SITMURCIA)

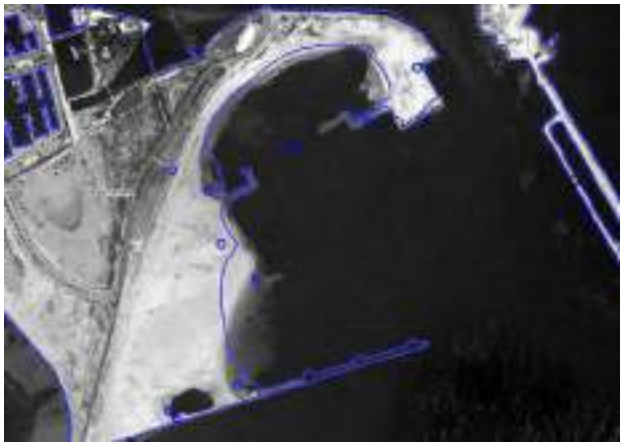


Ilustración 21. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 1981 (Fuente: SITMURCIA)



Ilustración 22. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 1997 (Fuente: SITMURCIA)



Ilustración 23. Ámbito de estudio y ubicación de las calicatas, Año 2003 (Fuente: SITMURCIA)

Según se observa, en las inmediaciones de la calicata 3 se aprecia un material de relleno diferente y con un color más oscuro al del resto del arenal creado en la Caleta del Estacio. Se estima que esta zona se encuentra limitada por el camino presente actualmente en el área de estudio y el trazado de la carretera de la Gran Vía de La Manga.

Igualmente, la zona próxima al dique sur, donde se encuentra el punto de muestreo en el camino de acceso, corresponde al área donde se llevaron a cabo los últimos rellenos.

Es preciso remarcar que en dicho camino se observa hoy en día la existencia de un contraste de materiales de diferente color, textura y tamaño, con respecto a los identificados en otras zonas de la Caleta del Estacio, lo que evidencia que proceden de un origen diferente al del resto de rellenos.



Imagen 36. Material de relleno a lo largo del camino junto al Dique Sur de Puerto Mayor



Imagen 37. Materiales superficiales de relleno junto a la calicata 3 (punto T-04)

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en los ensayos “in situ” efectuados en los puntos de muestreo adicionales de ensayos “in situ” de metales pesados en el material de relleno del área de estudio del presente informe.

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
T1-1	<LOD	262,17	<LOD	<LOD	<LOD	177,18	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	501,84	<LOD	<LOD	<LOD
T1-2	<LOD	238,61	<LOD	<LOD	<LOD	144,22	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	413,84	<LOD	<LOD	<LOD
T1-3	<LOD	563,64	<LOD	<LOD	<LOD	387,92	<LOD	<LOD	<LOD	59,57	<LOD	619,56	<LOD	<LOD	<LOD
T2-1	<LOD	3831,63	<LOD	290,35	<LOD	4455,97	118,39	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	414,74	<LOD	76,14	<LOD
T2-2	<LOD	4050,14	<LOD	190,64	<LOD	4470,25	128,08	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	747,76	80,92	103,29	60,65
T2-3	<LOD	3861,92	<LOD	277,03	<LOD	4433,68	131,27	134,42	<LOD	<LOD	<LOD	508,58	65,68	133,29	52,3
T3-1	<LOD	3455,45	<LOD	140,88	<LOD	1694,24	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	431,48	49,53	48,79	<LOD
T3-2	<LOD	3611,83	<LOD	193,29	<LOD	1374,08	70,25	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	373,72	<LOD	41,71	<LOD
T3-3	<LOD	4545,43	<LOD	282,81	<LOD	1375,05	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	429,56	54,71	53,54	<LOD
T4-1	<LOD	7943,67	<LOD	<LOD	<LOD	1493,44	142,19	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	642,65	48,99	50,49	<LOD
T4-2	<LOD	5300,27	<LOD	<LOD	<LOD	1425,22	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	738,28	87,62	79,68	<LOD
T4-3	<LOD	5401,66	<LOD	294,74	<LOD	1200,41	100,77	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	856,23	236,75	<LOD	<LOD
T5-1	<LOD	42,09	<LOD	<LOD	<LOD	37,34	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	411,72	<LOD	<LOD	<LOD
T5-2	<LOD	31,01	<LOD	<LOD	<LOD	73,06	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	268,61	<LOD	<LOD	<LOD
T5-3	<LOD	52,72	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	371,1	<LOD	<LOD	<LOD
T6-1	<LOD	1105,34	<LOD	135,76	<LOD	1062,71	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	525,91	34,89	<LOD	<LOD
T6-2	<LOD	1018,71	<LOD	<LOD	<LOD	781,48	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	377,43	<LOD	<LOD	<LOD
T6-3	<LOD	1704,28	<LOD	128,59	<LOD	1409,81	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	386,65	<LOD	<LOD	<LOD
T7-1	<LOD	768,57	<LOD	<LOD	<LOD	73,29	<LOD	122,54	<LOD	<LOD	<LOD	308,33	<LOD	<LOD	<LOD
T7-2	<LOD	1109,34	<LOD	<LOD	<LOD	46,51	<LOD	<LOD	<LOD	55,74	66,86	460,42	44,12	45,98	30,06

	Mo (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	As (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	V (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Sb (mg/kg)	Sn (mg/kg)	Cd (mg/kg)
NGR	390	275	390	36	6	10000	3130	1530	25	20	365	10000	470	10000	75
T7-3	<LOD	505,05	<LOD	55,17	<LOD	33,42	53,14	93,46	<LOD	42,59	123,16	564,23	<LOD	28,14	<LOD
T8-1	<LOD	22,43	<LOD	<LOD	<LOD	32,94	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	387,96	32,27	<LOD	<LOD
T8-2	<LOD	19,04	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	341,12	<LOD	<LOD	<LOD
T8-3	<LOD	21,07	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	418,97	30,69	<LOD	<LOD
D1-1	<LOD	1187,08	<LOD	169,81	<LOD	1541,91	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	690,54	72,38	196,68	<LOD
D1-2	<LOD	6012,21	<LOD	<LOD	<LOD	4954,6	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	220,63	1024,76	<LOD	106,66	<LOD
D1-3	<LOD	1093,91	<LOD	116,66	<LOD	1118,36	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	655,91	60,05	146,73	<LOD
D2-1	<LOD	2886,07	<LOD	212,57	<LOD	2697,05	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	753,57	85,24	281,88	<LOD
D2-2	<LOD	327,88	<LOD	68,17	<LOD	854,76	<LOD	<LOD	<LOD	111,32	<LOD	186,93	<LOD	<LOD	<LOD
D2-3	<LOD	2251,47	<LOD	<LOD	<LOD	2574,06	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	833,51	54,59	334,05	<LOD
D3-1	<LOD	8382,82	<LOD	702,35	<LOD	2719,37	226,41	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	908,19	160,2	494,81	40,87
D3-2	<LOD	10490,8	<LOD	<LOD	<LOD	4571,57	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	137,95	736,92	<LOD	203,32	<LOD
D3-3	<LOD	5398,38	<LOD	903,21	<LOD	2395,35	169,88	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	1265,11	163,58	850,06	55,79
D4-1	<LOD	361,78	<LOD	<LOD	<LOD	681,61	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	450,52	41,45	<LOD	<LOD
D4-2	<LOD	680,37	<LOD	<LOD	<LOD	1144,66	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	534,68	62,21	66,36	34,42
D4-3	<LOD	721,4	<LOD	<LOD	<LOD	1730,91	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	525,71	35,91	49,75	<LOD

Tabla 20. Resultado de los ensayos “in situ” de metales pesados en los puntos de muestreo adicionales junto a la calicata 3 (puntos “T”) y el camino de acceso junto al dique (puntos “D”) y comparación con los NGR para elementos traza en Andalucía (Urbano mg/kg peso seco)

Conforme a lo indicado en la tabla anterior, es posible concluir que los rellenos empleados en el ámbito exterior del antiguo límite del DPMT, representado actualmente por un muro existente en la Caleta del Estacio, corresponden a materiales con unos niveles elevados de metales pesados, en especial plomo y arsénico.

Igualmente, los rellenos empleados para la ejecución de la totalidad del camino de acceso, en toda su anchura, están compuestos por materiales que contienen unos niveles de elevados de plomo, así como de arsénico en algunos puntos del mismo.

En cuanto a la concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles, no se ha obtenido una concentración significativa en los ensayos realizados con el equipo de medición “in situ”, por lo que se han comprobado dichos resultados a través de análisis efectuados en laboratorio, sobre las muestras de materiales de relleno tomadas en unas calicatas ubicadas tanto en las antiguas instalaciones de Puerto Mayor (calicata 9), como en diferentes localizaciones de la Caleta del Estacio (calicatas 3, 5 y 10), siendo consensuadas previamente con la Dirección del Proyecto.

Dichos resultados se han comparado con uno de los criterios incluidos en el Anexo IV del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, para la identificación de suelos que requieren valoración de riesgos.

a) Que presenten concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo superiores a 50 mg/kg.

	Calicata 3	Calicata 5	Calicata 9	Calicata 10
Anexo IV RD 9/2005	50mg/kg			
C6-C40 (suma) mg/kg	< 23	< 23	< 23	47

Tabla 21. Resultado de los ensayos de hidrocarburos C6-C40 (suma) en los puntos de muestreo de las calicatas 3, 5, 9 y 10 (mg/kg)

Conforme a los resultados obtenidos en los ensayos en laboratorio, la concentración de hidrocarburos presentes en los materiales de relleno y suelos existentes en las calicatas presentes en el ámbito de estudio, no supera el límite establecido en el Anexo IV del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero.

Admisibilidad en vertedero

Para determinar el posible destino de los materiales excavados procedentes del área de estudio, que no puedan ser reutilizados en el ámbito de actuación, se han aplicado los criterios establecidos en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Para ello y conforme al muestreo realizado y a los resultados obtenidos en los ensayos “in situ”, se han efectuado dos muestras compuestas con materiales procedentes de las calicatas que han presentado características similares:

- Muestra compuesta 1: Procedente del material tomado en las calicatas 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 y 10. Las muestras de las calicatas 7, 8 y 9 corresponden a la capa más superficial, ya que en la mayor parte de estas calicatas se extrajeron rocas de grandes dimensiones.
- Muestra compuesta 2: Procedente del material de las calicatas 3 y la muestra tomada en el camino presente junto al dique sur de Puerto Mayor.

A pesar de identificar una concentración elevada de As y Pb en la calicata 6, no se incluye en esta mezcla compuesta ya que dichos niveles altos se encuentran principalmente en los materiales presentes en un estrato intermedio, pero no en la totalidad del perfil de la calicata, por lo que se estima que su incorporación podría diluir la concentración de dichos metales en la mezcla. Por este motivo, se asume que las características de los materiales de la calicata 6 son similares a los presentes en la calicata 3 y en el camino.

Para la elaboración del informe de peligrosidad y ecotoxicidad, se ha llevado a cabo un análisis en laboratorio acreditado de los siguientes parámetros, entre los que se incluye un análisis de la concentración de los metales pesados.

	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
Generales		
Reactividad	Negativa	Negativa
Metales (mg/kg)		
Antimonio	0,85	40,9
Arsénico	6,2	310
Bario	19,6	18,2
Berilio	<0,67	<0,67
Cadmio	0,41	6,1
Cobalto	1,3	3,7
Cobre	4,1	227
Cromo	4,6	17,3
Estaño	<3,3	45,5
Manganeso	176	444
Mercurio	0,018	0,57
Molibdeno	0,49	0,78

	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
Níquel	<3,3	7,4
Plomo	33,7	>3333 (13994)
Selenio	<0,67	0,93
Talio	0,078	1,6
Vanadio	7,2	23,0
Zinc	51,1	2803
Toxicidad		
Toxicidad EC50 t15 (Inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri)	160772	151745

Tabla 22. Parámetros analizados en laboratorio acreditado para el informe de peligrosidad y ecotoxicidad de los residuos que puedan ser generados durante la retirada de suelos y materiales de relleno prevista en Puerto Mayor

Es destacable que la concentración de metales pesados obtenida en estos análisis realizados en laboratorio acreditado, confirma los resultados obtenidos en los ensayos efectuados con el equipo de medición de metales “in situ”, apreciándose una concentración elevada de arsénico y plomo en la “muestra compuesta 2”, formada por materiales de relleno procedentes de la calicata 3 y del camino de acceso, mientras que la concentración de metales pesados en la “muestra compuesta 1”, no alcanza unos niveles elevados.

En cuanto a la reactividad, se ha obtenido en ambas muestras un resultado “negativo”, según los criterios establecidos en la Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos. Se adjunta los resultados obtenidos en dichos ensayos en los informes adjuntos en el Apéndice IV.

Por otra parte y para realizar el **informe de caracterización de residuos para su admisibilidad en vertedero**, se han analizado los siguientes parámetros, de acuerdo con los valores límite de lixiviación en los diferentes tipos de vertedero, establecidos en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio:

	Vertedero Inertes	Vertedero No Peligrosos	Vertedero Peligrosos	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
Generales – Cantidad lixiviada (mg/kg)					

	Vertedero Inertes	Vertedero No Peligrosos	Vertedero Peligrosos	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
Cloruro	800	15000	25000	2764	4069
Fluoruro	10	150	500	2,8	2,7
Sulfato	1000	20000	50000	1576	11159
Fenoles totales	1			<1	<1
COD	500	800	1000	<150	<150
STD	4000	60000	100000	7440	25120
Metales – Cantidad lixiviada (mg/kg)					
Antimonio	0,06	0,7	5	<0,05	<0,05
Arsénico	0,5	2	25	<0,05	<0,05
Bario	20	100	300	0,3	0,08
Cadmio	0,04	1	5	<0,01	0,01
Cobre	2	50	100	<0,05	<0,05
Cromo	0,5	10	70	<0,05	<0,05
Mercurio	0,01	0,2	2	<0,001	<0,001
Molibdeno	0,5	10	30	<0,1	<0,1
Níquel	0,4	10	40	<0,05	<0,05
Plomo	0,5	10	50	<0,05	0,07
Selenio	0,1	0,5	7	<0,05	<0,05
Zinc	4	50	200	<0,5	<0,5
Orgánicos					

	Vertedero Inertes	Vertedero No Peligrosos	Vertedero Peligrosos	Muestra compuesta 1	Muestra compuesta 2
COT	30000			3400	3000
BTEX	6			<0,3	<0,3
PCB	1			<0,088	<0,088
HC (C10 a C40)	500			146	<100
HAP	55			<3,6	<3,6

Tabla 23. Parámetros analizados en laboratorio determinar los valores límite de lixiviación para los residuos admisibles en los diferentes tipos de vertedero

Como se puede observar, los resultados obtenidos en los metales y parámetros orgánicos en los lixiviados analizados muestran que los residuos procedentes de los materiales de relleno existentes en el ámbito de estudio son admisibles en vertedero de inertes.

Sin embargo, las concentraciones de cloruros, sulfatos y STD obtenidas en el lixiviado de las muestras compuestas 1 y 2, determinan que ambas corresponden a residuos que serán admisibles en vertedero de residuos no peligrosos.

Se adjuntan los informes con los análisis y los resultados obtenidos en la caracterización de cada una de las muestras compuestas, en el Apéndice IV del presente documento.

Conclusiones de la caracterización del material de relleno

A partir de los resultados expuestos en los apartados anteriores, se han obtenido las siguientes conclusiones sobre el tipo de residuo existente en cada una de las muestras compuestas analizadas.

- **Muestra compuesta 1:**

El resultado del ensayo del residuo representado por la Muestra Compuesta 1 (C2+C4+C5+C7+C9+C10), permite proponer su clasificación como **residuo no peligroso**, con el código LER 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03, de acuerdo con el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre.

Asimismo, el residuo representado por la Muestra Compuesta 1 (C2+C4+C5+C7+C9+C10), cumple los criterios para residuos **admisibles en vertederos para residuos no peligrosos**, con arreglo al Real Decreto 646/2020.

- **Muestra compuesta 2:**

El resultado del ensayo del residuo representado por la Muestra Compuesta 2 (C3+Camino), permite proponer su clasificación como **residuo peligroso**, con el código LER 17 05 03 Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas, conforme al Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre.

Asimismo, el residuo representado por la Muestra Compuesta 2 (C3+Camino), cumple los criterios para residuos **admisibles en vertederos para residuos no peligrosos junto con residuos peligrosos no reactivos estables**, con arreglo a lo indicado en el apartado 2.2.2 Valores límite para residuos no peligrosos c), del Anexo II del Real Decreto 646/2020.

5. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DEL AGUA

En líneas generales, el presente estudio tiene como finalidad el conocimiento y valoración de la calidad del agua existente en el ámbito del proyecto de retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y sus inmediaciones.

Para ello, se ha efectuado la toma de muestras de agua en 6 puntos distribuidos a lo largo del ámbito de estudio, sobre las cuales se han realizado el análisis de los siguientes parámetros:

- Perfiles termohalinos, oxígeno disuelto, pH, potencial redox, clorofila y turbidez, en continuo, en toda la columna de agua desde la superficie hasta el fondo, mediante sonda multiparamétrica, para conocer su grado de heterogeneidad vertical.
- Calidad del agua, con muestreo mediante botella hidrográfica, y posterior analítica en laboratorio de los parámetros más significativos, incluidos los siguientes indicadores de contaminación: sólidos en suspensión, nitrógeno total, fosfatos, carbono orgánico oxidable, metales (mercurio, cadmio, plomo, cobre, zinc, cromo y níquel) y arsénico.

Tras estos análisis y para determinar la calidad del agua existente en el ámbito del proyecto, antes del inicio de las actuaciones propuestas en Puerto Mayor, se ha atendido al estudio de los parámetros indicados en el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental*.

5.1. Muestreo realizado

El 26 de septiembre de 2022 se efectuó la toma de muestras de agua en unos puntos situados dentro del ámbito del proyecto para la retirada de las instalaciones de Puerto Mayor y la recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas.

Tras el análisis de diferentes localizaciones, se han seleccionado los siguientes puntos de muestreo, previa aprobación por la Dirección de los trabajos:

Punto muestreo	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
B1	701416	4179270
B2	700608	4179198
B4	699852	4178897
B6	699920	4179638
B9	700151	4179557
B10	700293	4179883

Tabla 24. Coordenadas de los puntos de muestreo



Ilustración 24. Ubicación de los puntos de muestreo de agua en el área de estudio

5.2. Equipo empleado

La toma de muestras de agua se ha realizado mediante el empleo de una botella oceanográfica tipo Niskin. En líneas generales, para la realización del muestreo esta botella ha sido sumergida a una profundidad de - 0,5 m en todos los puntos, además de a una profundidad de unos – 3,5 m en el punto B10.



Imagen 38. Botella oceanográfica tipo Niskin empleada en la toma de muestras

Posteriormente, dichas muestras de agua se han estabilizado en campo con los conservantes y envases adecuados, y se han conservado en condiciones de refrigeración hasta su llegada al laboratorio TYP SA.

Sobre los ensayos efectuados en el Laboratorio, en la siguiente tabla se resumen las técnicas empleadas.

Parámetro	Unidad	Procedimiento	Técnica empleada
Sólidos en suspensión	mg /l	PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría
Nitrógeno total	mg /l	PNTE/LTG/43	Cálculo
Nitratos	mg NO ₃ /l	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica
Nitritos	mg NO ₂ /l	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/l	PNTE/LTE/24	Semi microKjeldahl
Fosfatos	mg PO ₄ /l	PNTE/LTE/224	Espectroscopía UV-VIS
Carbono orgánico oxidable	mg/l	PNTE/LTG/38	Titrimetría

Parámetro	Unidad	Procedimiento	Técnica empleada
Mercurio	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Cadmio	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Plomo	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Cobre	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Zinc	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Cromo	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Níquel	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS
Arsénico	mg/l	PNTE/LTE/58	ICP/MS

Tabla 25. Técnicas empleadas en laboratorio para los ensayos de agua

Junto con los análisis en el laboratorio de TYPSA, se ha realizado igualmente en los puntos de muestreo seleccionados los perfiles termohalinos, oxígeno disuelto, pH, potencial redox, clorofila y turbidez en continuo, en toda la superficie de agua, desde la superficie hasta el fondo, mediante el empleo de las sondas multiparamétricas “YSI ProQuatro Multiparameter Water Quality Meter” y “sonda CTD”.

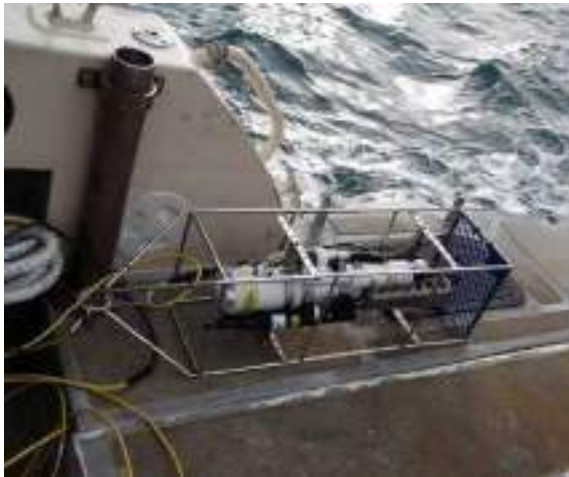


Imagen 39. Sonda CTD



Imagen 40. YSI ProQuatro Multiparameter Water Quality Meter

5.3. Resultados obtenidos

En este apartado se muestran los resultados obtenidos en los ensayos efectuados a las muestras de agua tomadas en los puntos de muestro seleccionados.

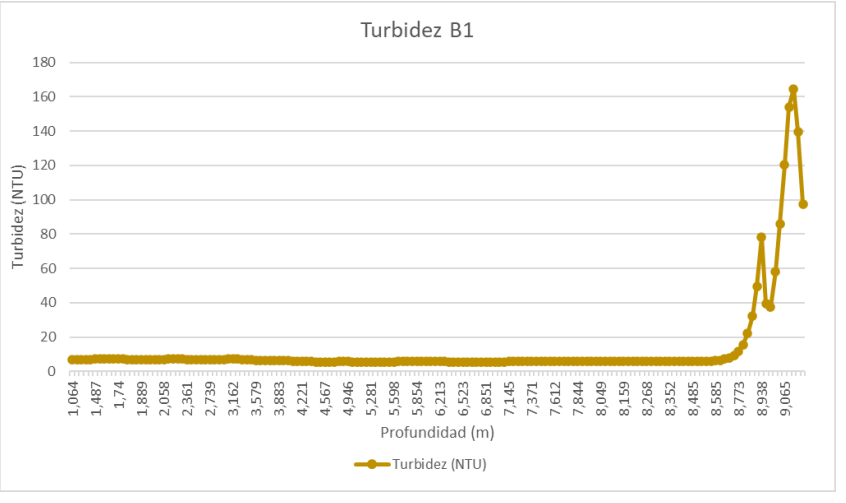
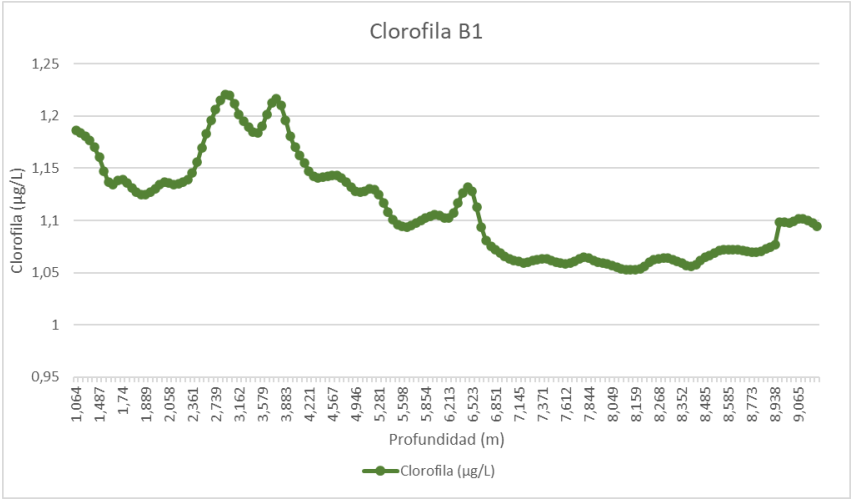
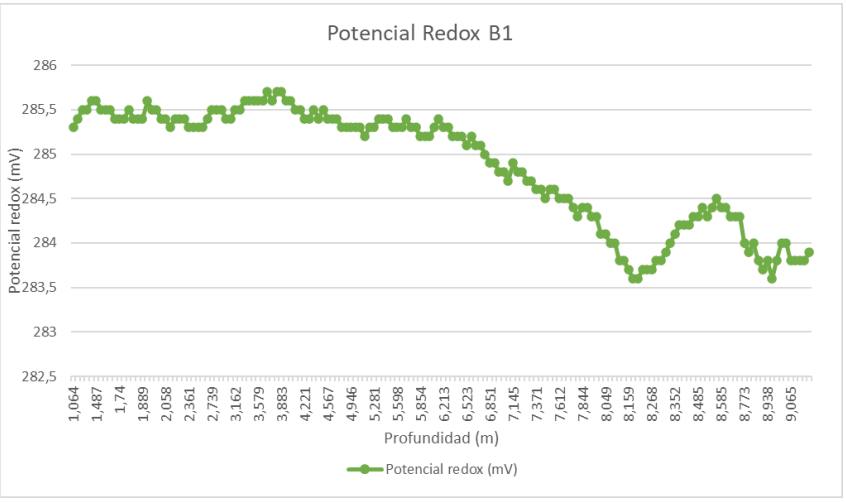
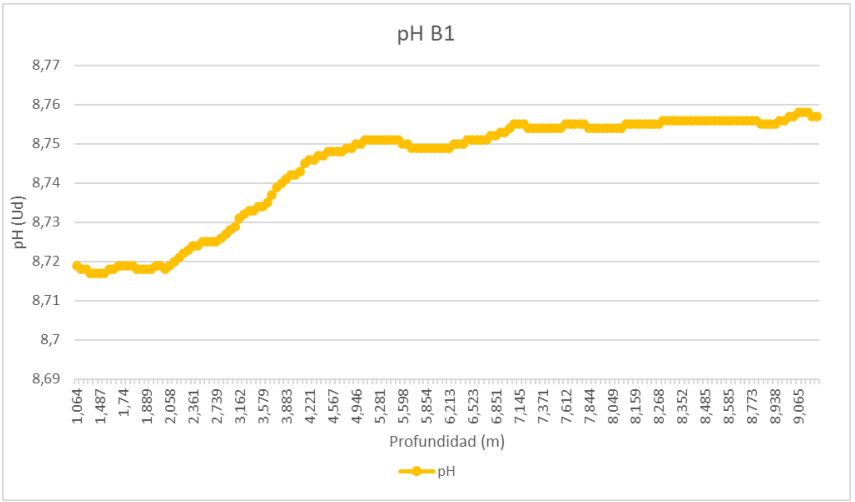
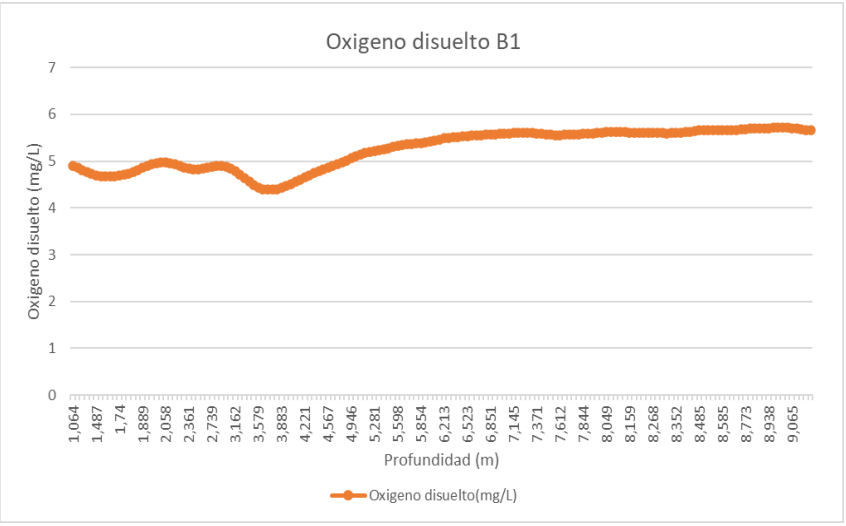
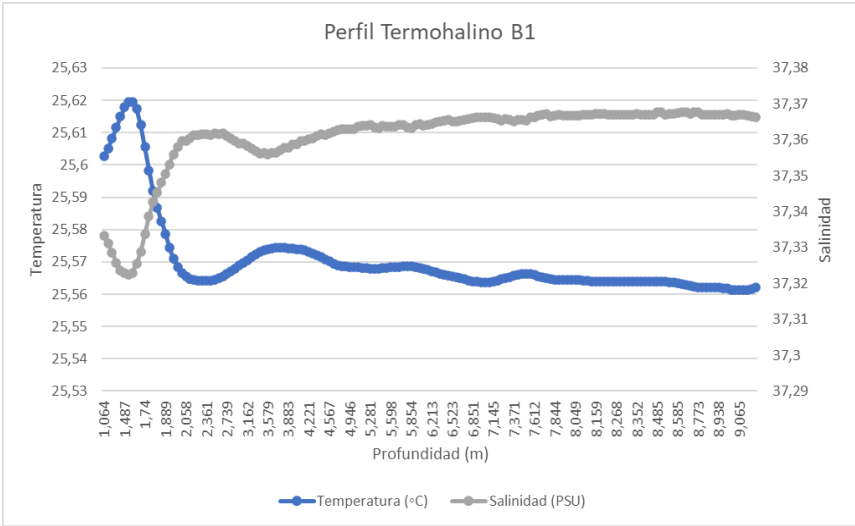
5.3.1. Resultados de la sonda multiparamétrica

En las gráficas siguientes se muestran los resultados de los perfiles termohalinos, oxígeno disuelto, pH, potencial redox, clorofila y turbidez, en cada uno de los puntos de muestreo propuestos en el presente estudio, medidos en continuo desde la superficie hasta el fondo, mediante el empleo de las sondas multiparamétricas indicadas en el apartado anterior.

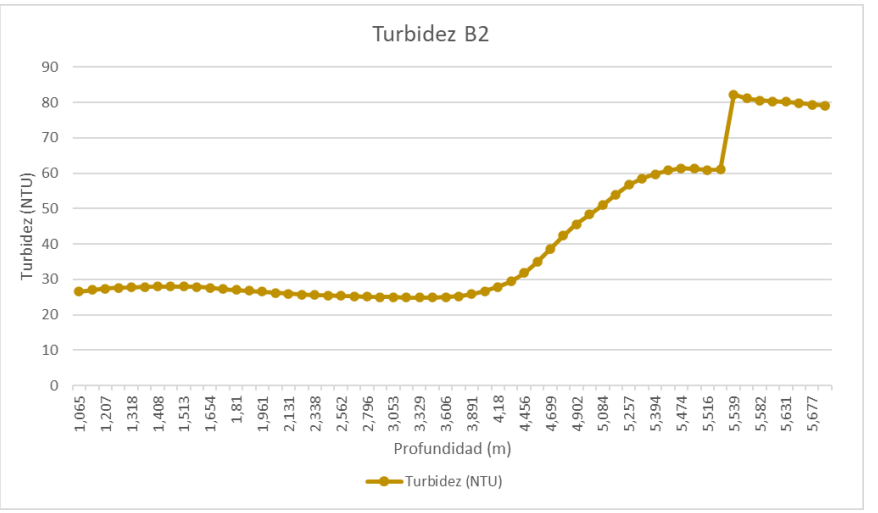
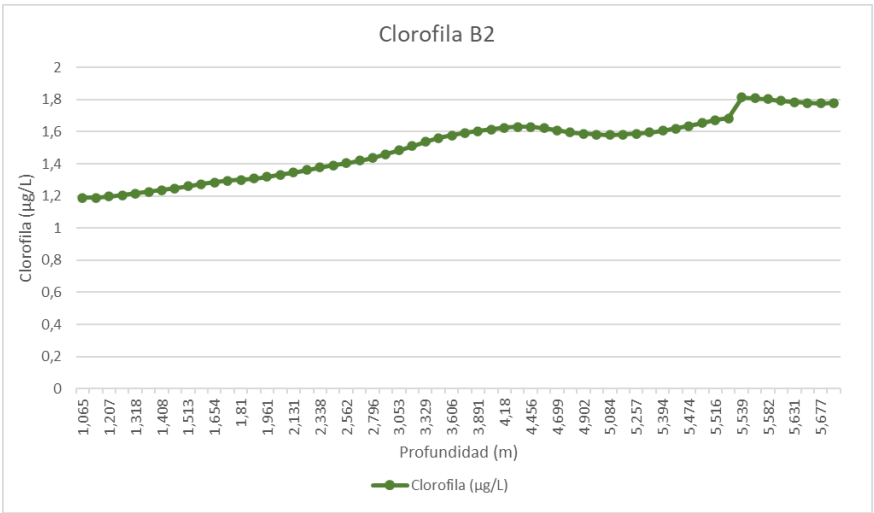
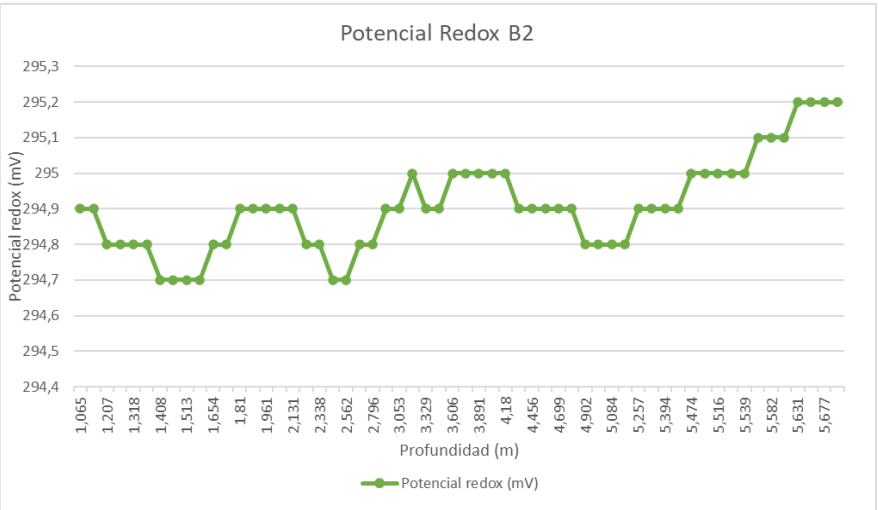
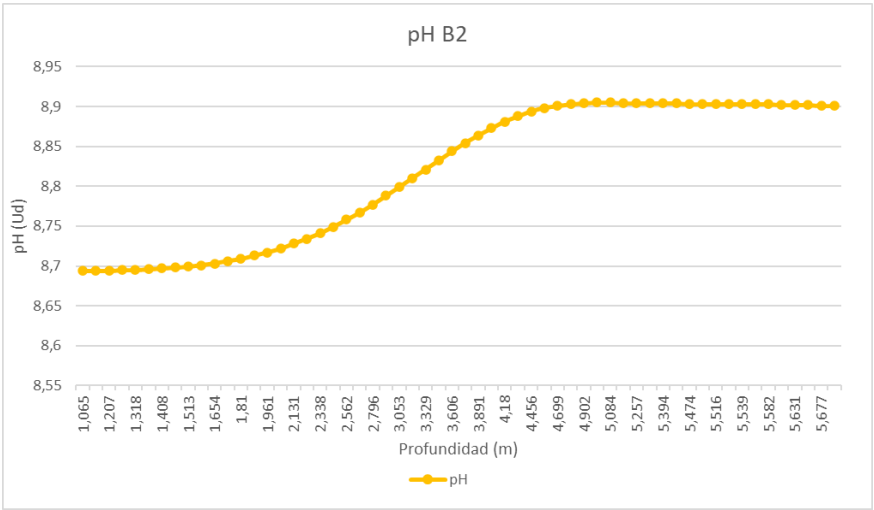
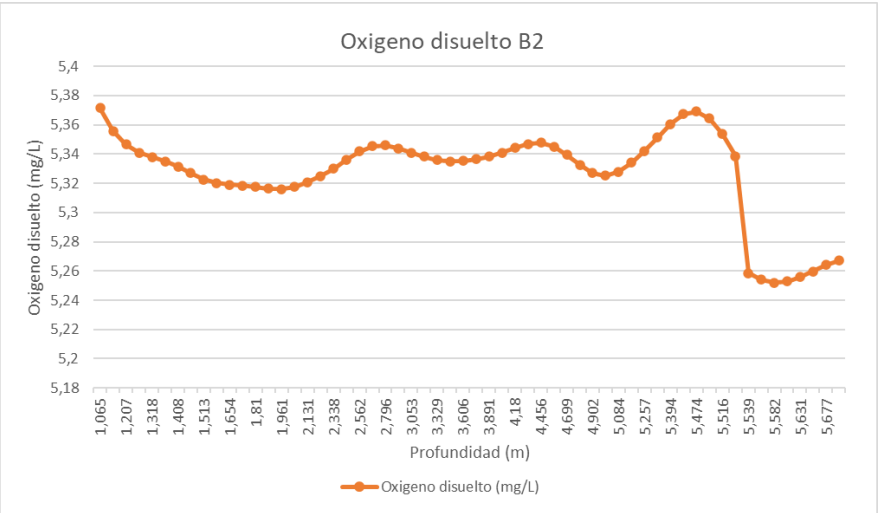
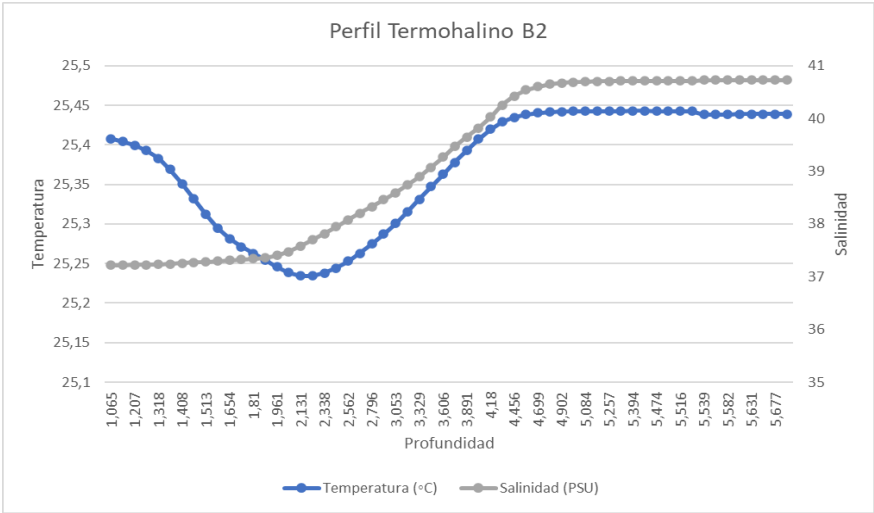
En cuanto al potencial redox, es preciso indicar que aunque en las gráficas se aprecia que la amplitud de datos es muy alta, los valores obtenidos son muy próximos en todas las profundidades en las que se ha medido.

En el Apéndice V se muestran los resultados obtenidos en la sonda multiparamétrica.

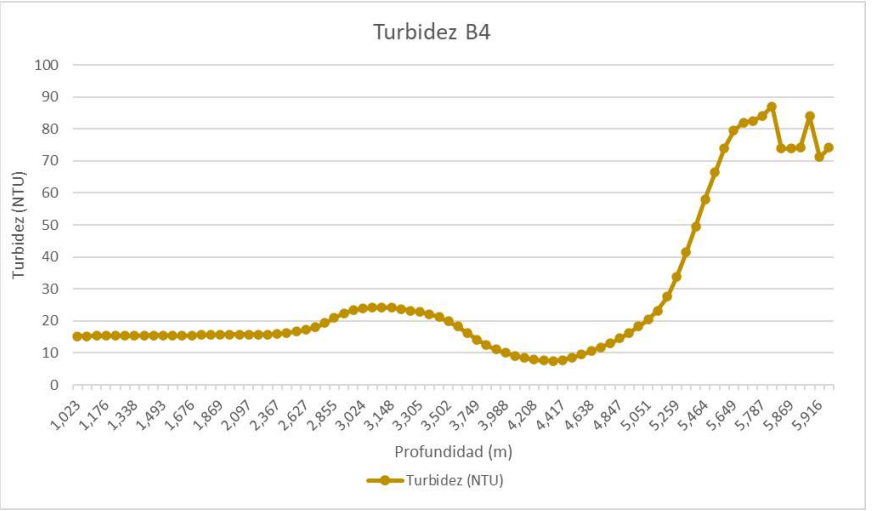
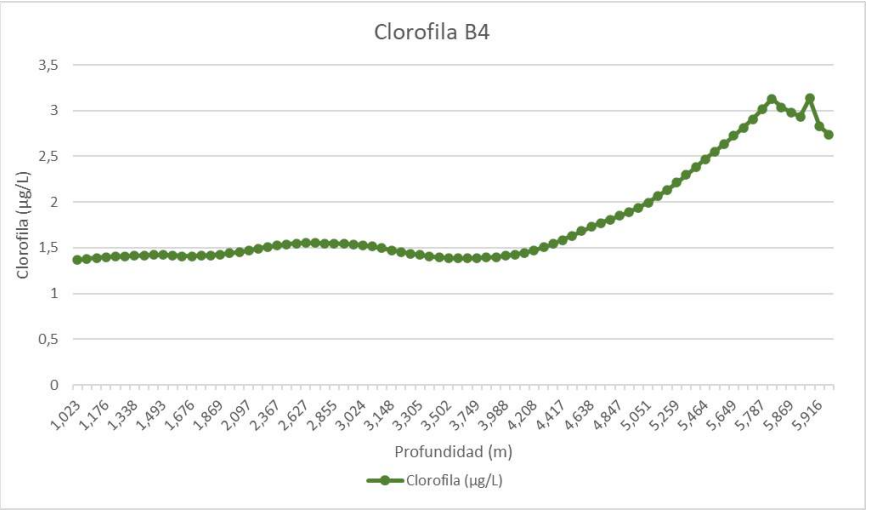
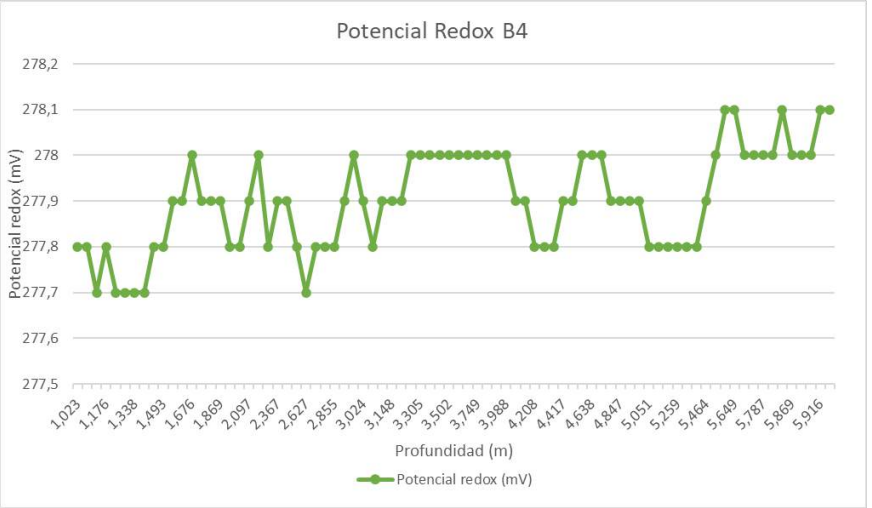
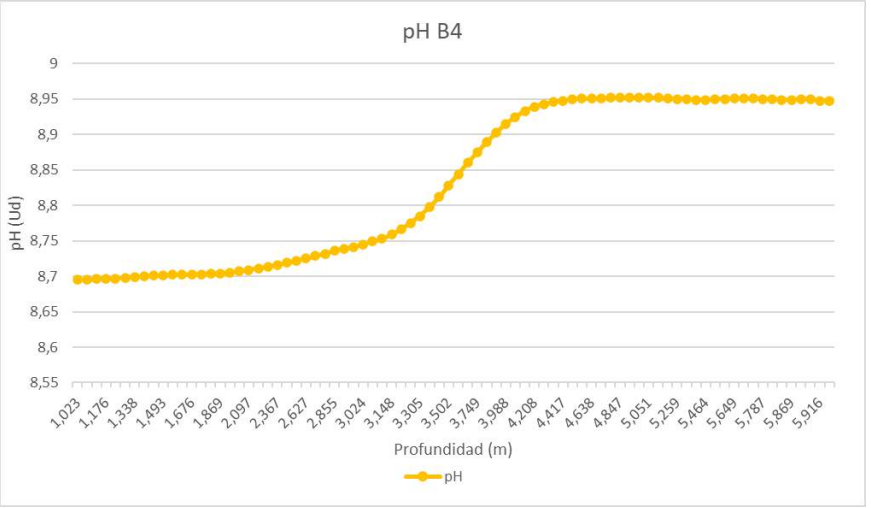
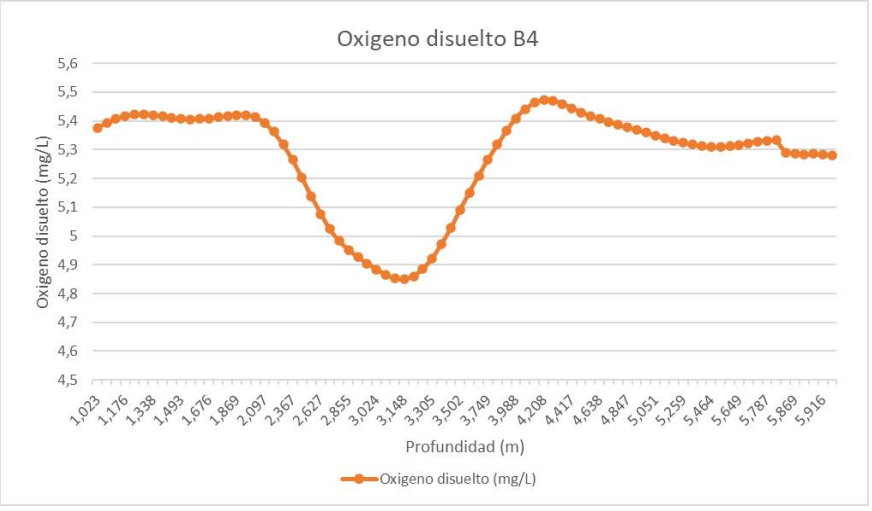
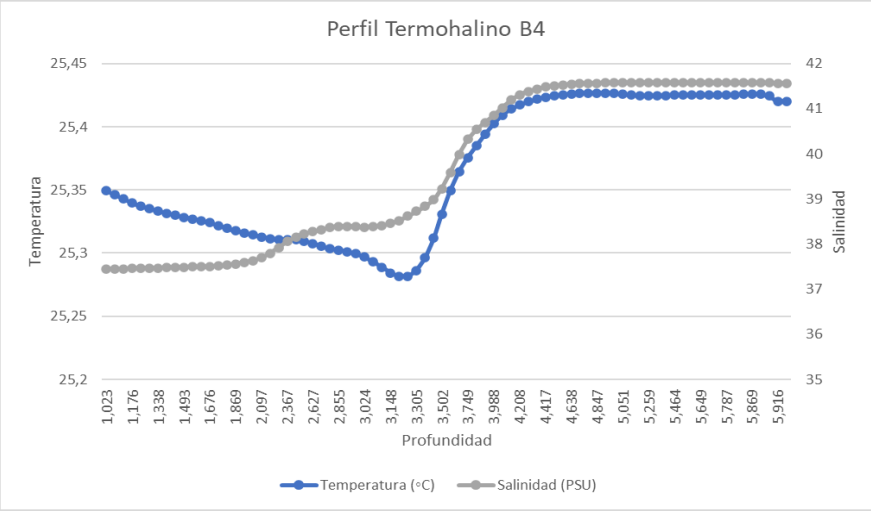
Punto B01:



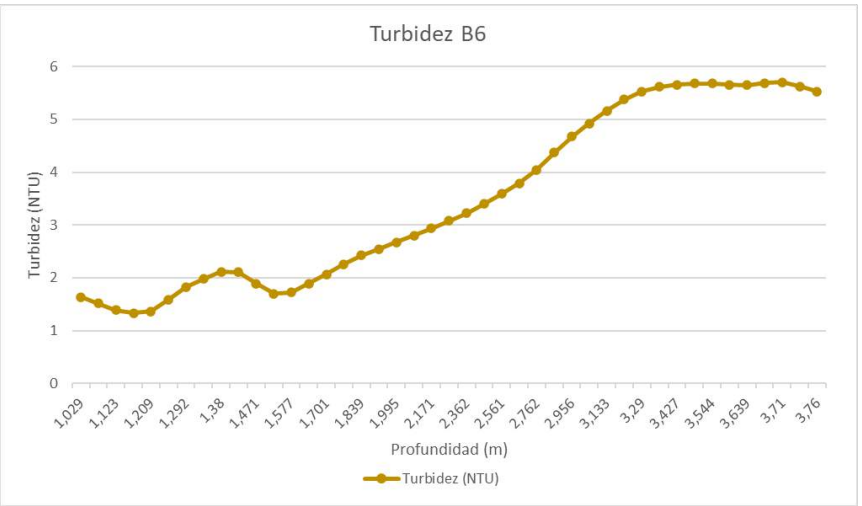
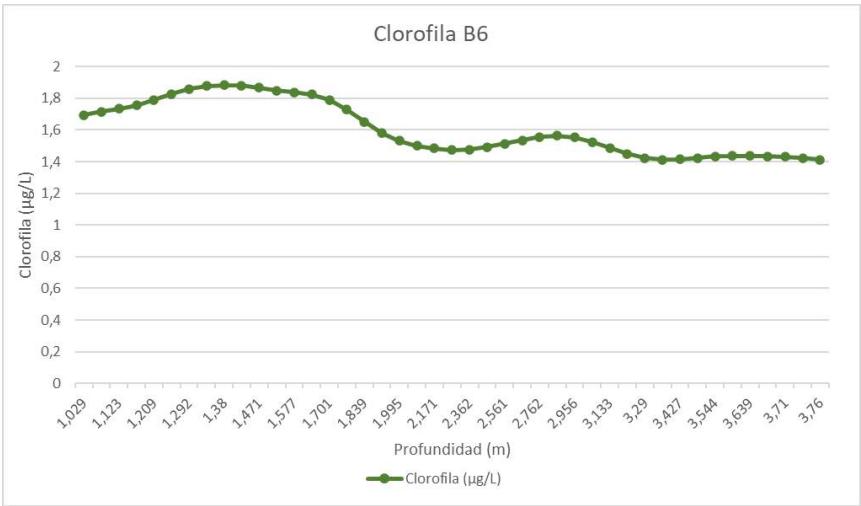
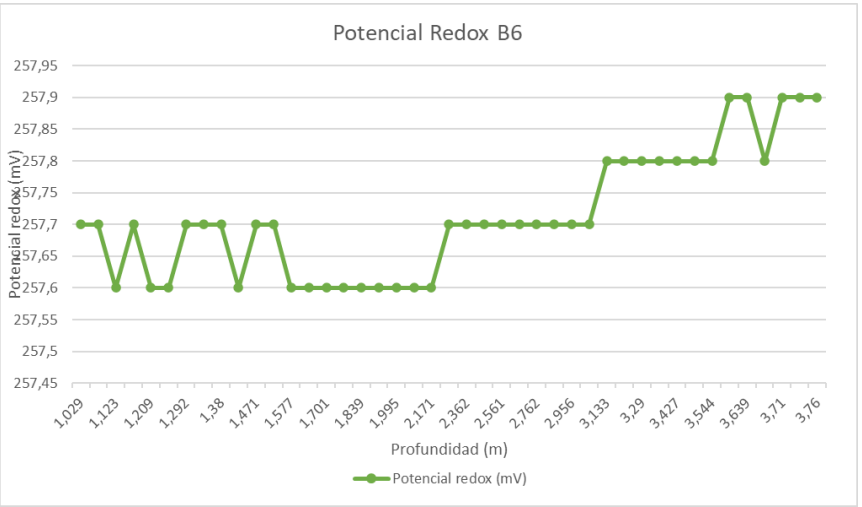
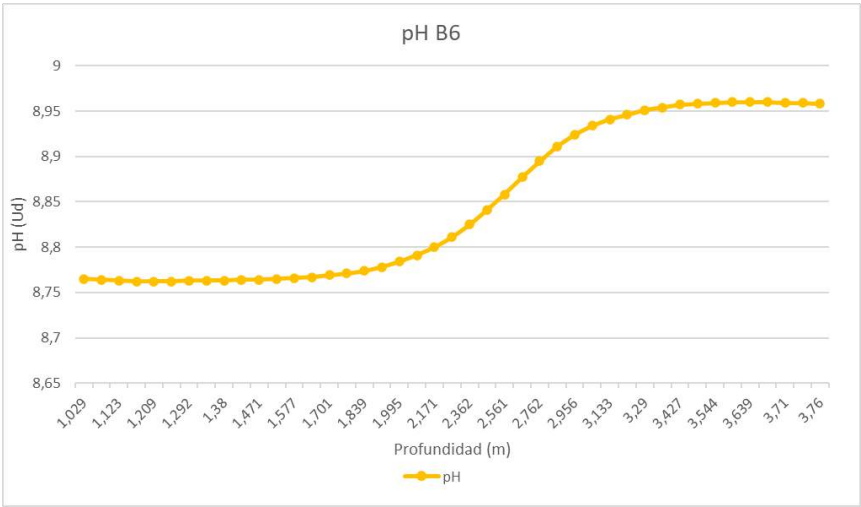
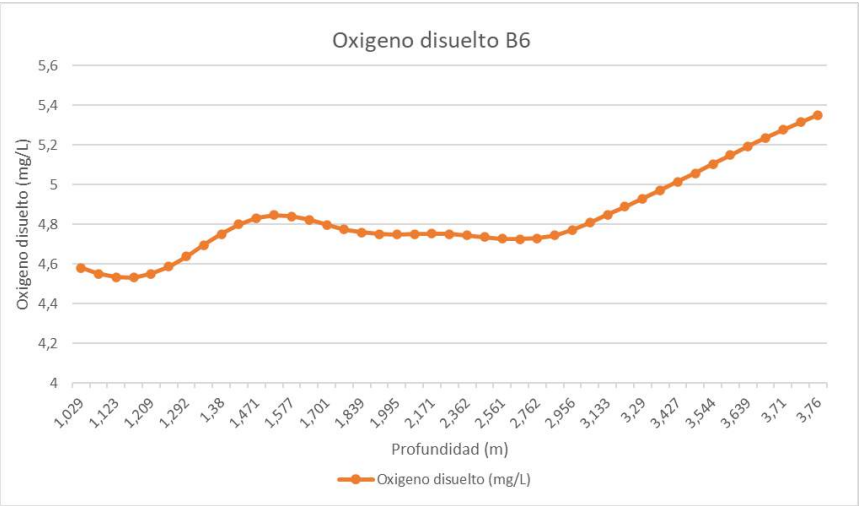
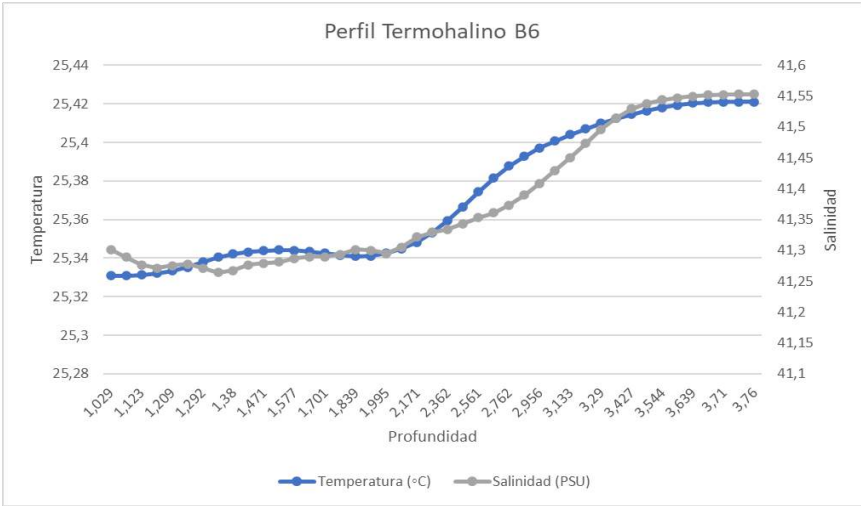
Punto B02:



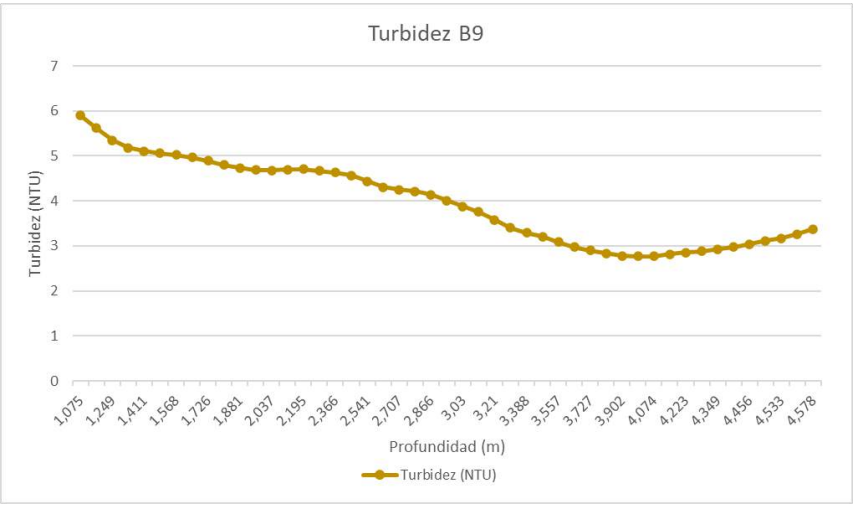
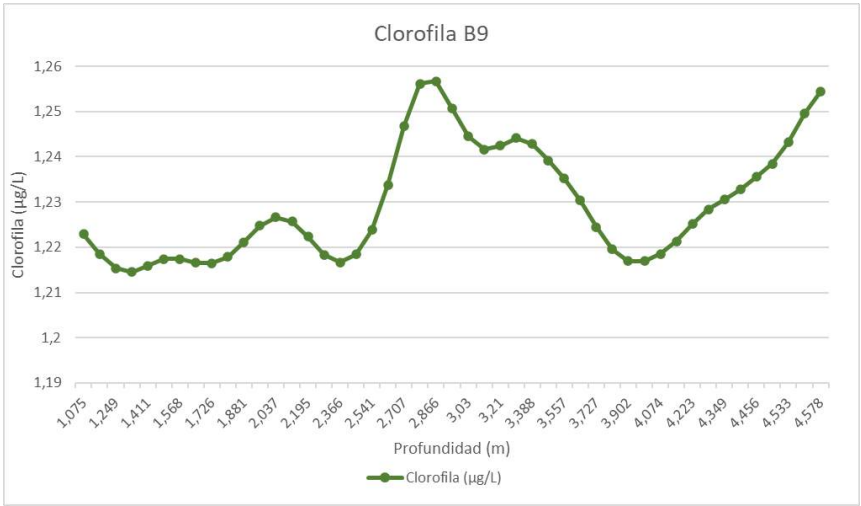
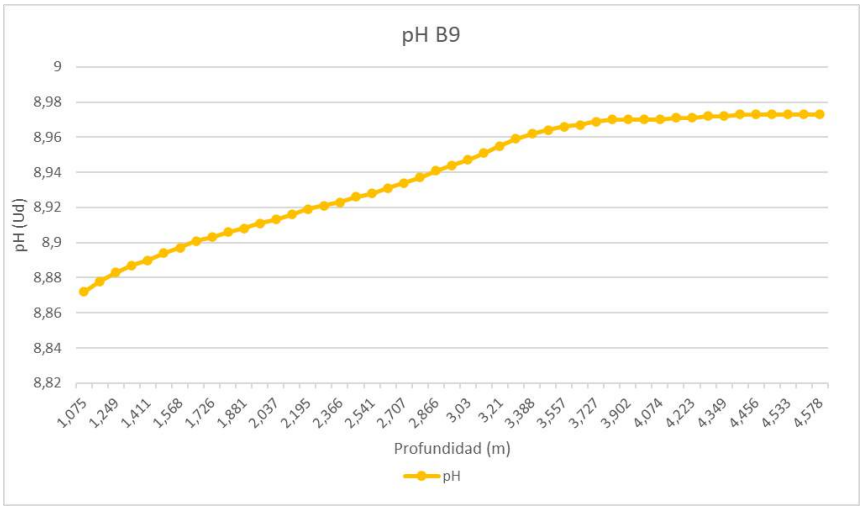
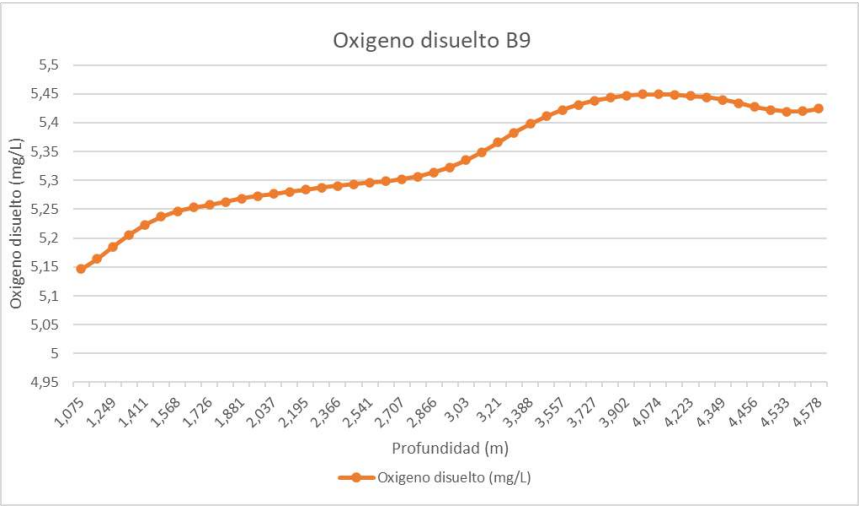
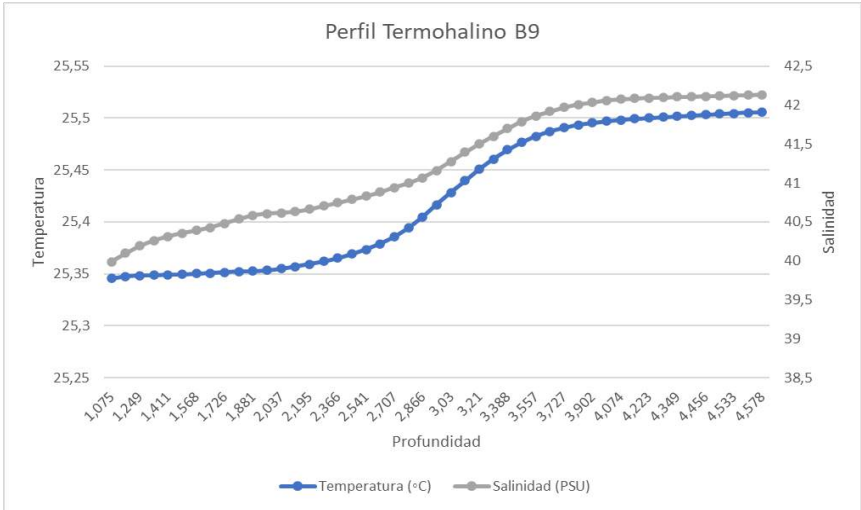
Punto B04:



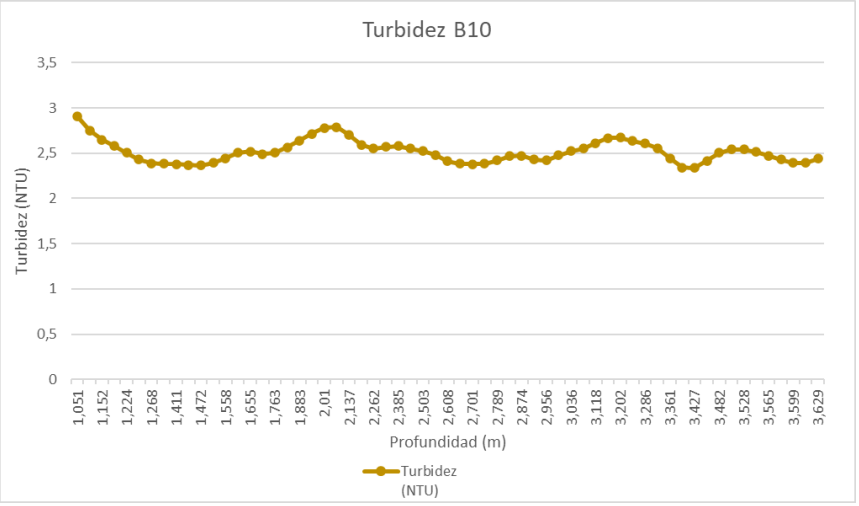
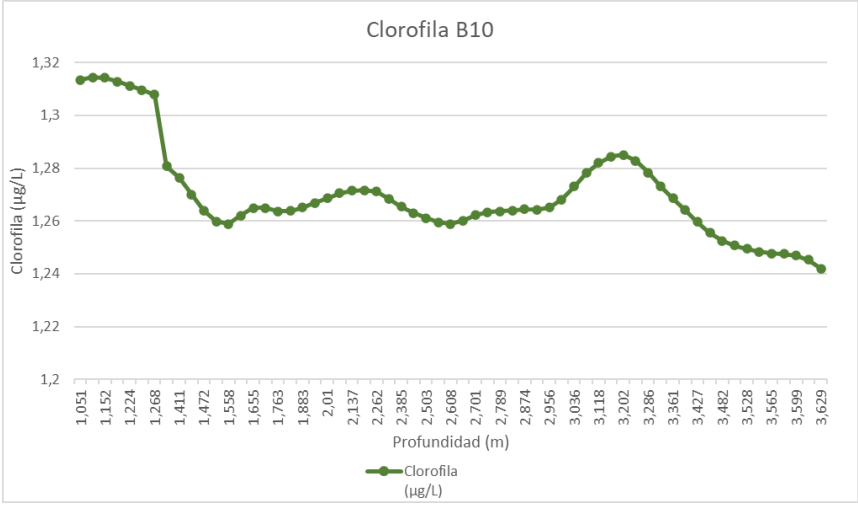
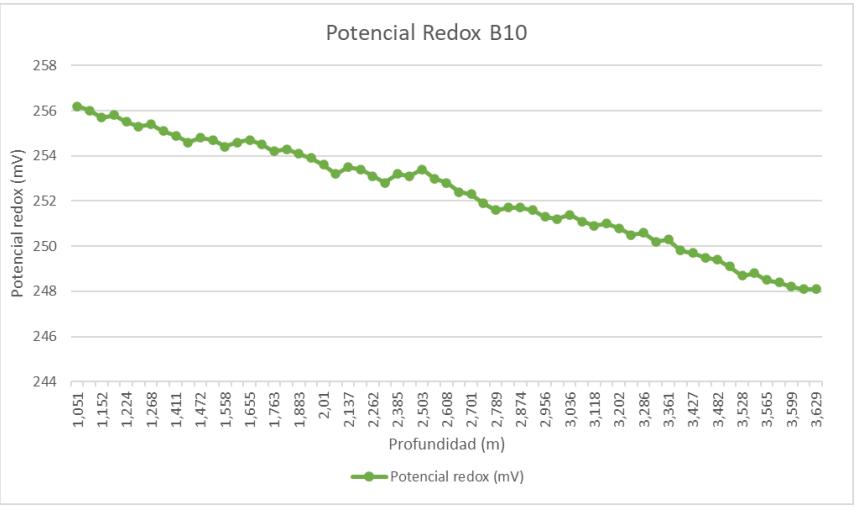
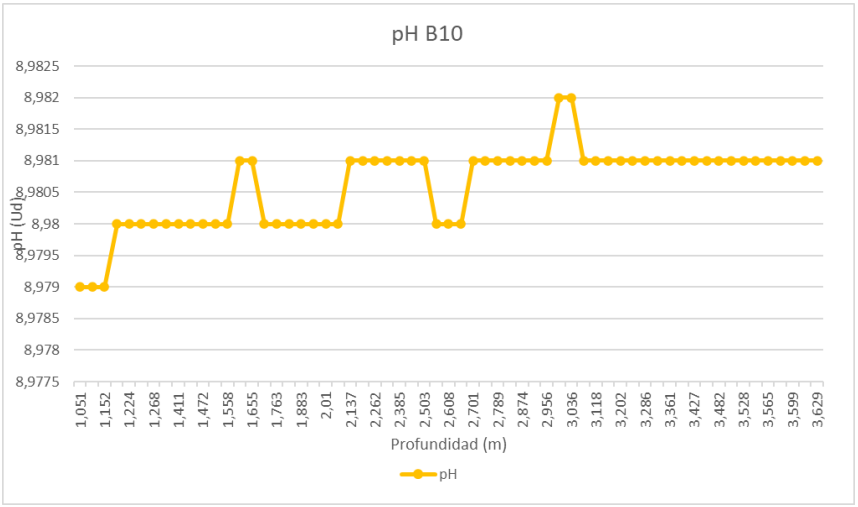
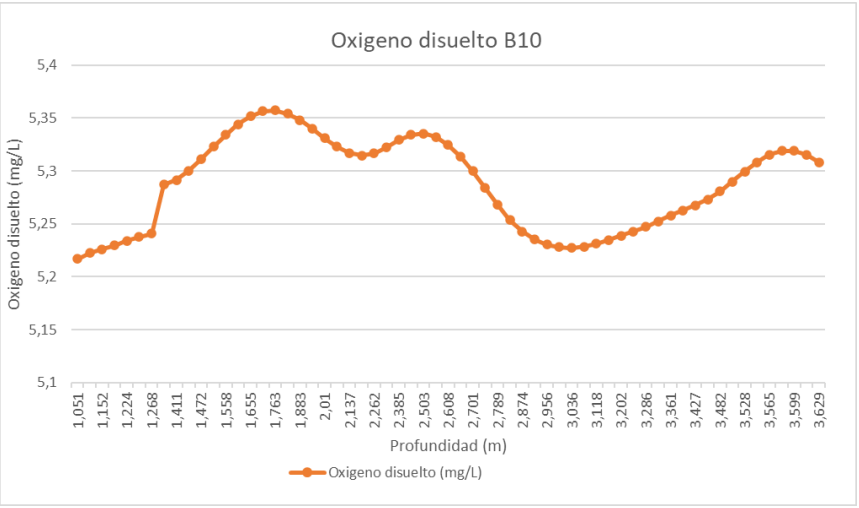
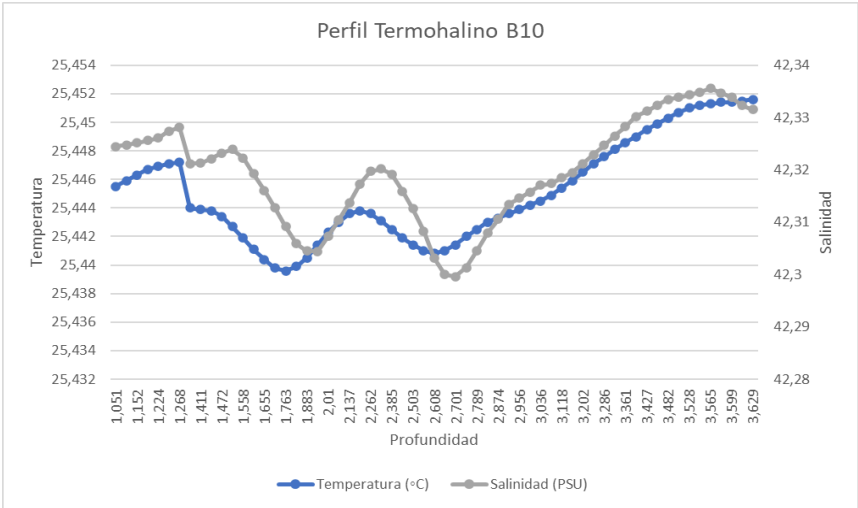
Punto B06:



Punto B09:



Punto B10:



5.3.2. Resultado de los análisis en laboratorio

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en los ensayos efectuados a las muestras de agua en el laboratorio de TYP SA.

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Sólidos en suspensión (mg/L)	18,8	15,6	9,8	3,8	6,4	4,2	3,2
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cobre total (mg/L)	0,0032	< 0,00275	0,0037	< 0,00275	0,0122	0,003	< 0,00275
Cadmio total (mg/L)	0,00015	0,000147	0,000181	< 0,00011	0,00028	< 0,00011	< 0,00011
Níquel total (mg/L)	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275
Cromo total (mg/L)	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275	< 0,00275
Plomo total (mg/L)	0,0037	0,0122	0,0149	< 0,00138	0,0054	0,00241	0,0032
Zinc total (mg/L)	0,038	< 0,0275	< 0,0275	< 0,0275	0,045	< 0,0275	0,033
Arsénico total (mg/L)	0,0029	0,00234	0,00272	0,00252	0,0030	0,0045	0,0044
Mercurio total (mg/L)	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055	< 0,000055
Ortofosfatos (mg PO ₄ /L)	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305
Nitritos (mg NO ₂ /L)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Nitratos	< 0,200	0,71	1,01	0,32	0,63	< 0,200	< 0,200

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
(mg NO ₃ /L)							
Nitrógeno total (mg N/L)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Carbono orgánico oxidable (mg/L)	1,07	1,12	1,09	1,12	1	1,09	1,07

Tabla 26. Resultados de los análisis de las muestras de agua efectuados en el laboratorio de TYP SA

5.4. Análisis Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre

En este apartado se efectúa un análisis de los resultados obtenidos, expuestos en los apartados anteriores, con respecto a los principales parámetros establecidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Para conocer el estado actual de la masa de agua en la que se encuentran las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, se ha consultado la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Segura. A este respecto, el área de estudio se encuentra en el ámbito de la masa de agua costera “Mojón – Cabo Palos” (ES0701030003), correspondiente al tipo de agua costera “AC-T05 Aguas costeras mediterráneas no influenciadas por aportes fluviales, someras arenosas”.

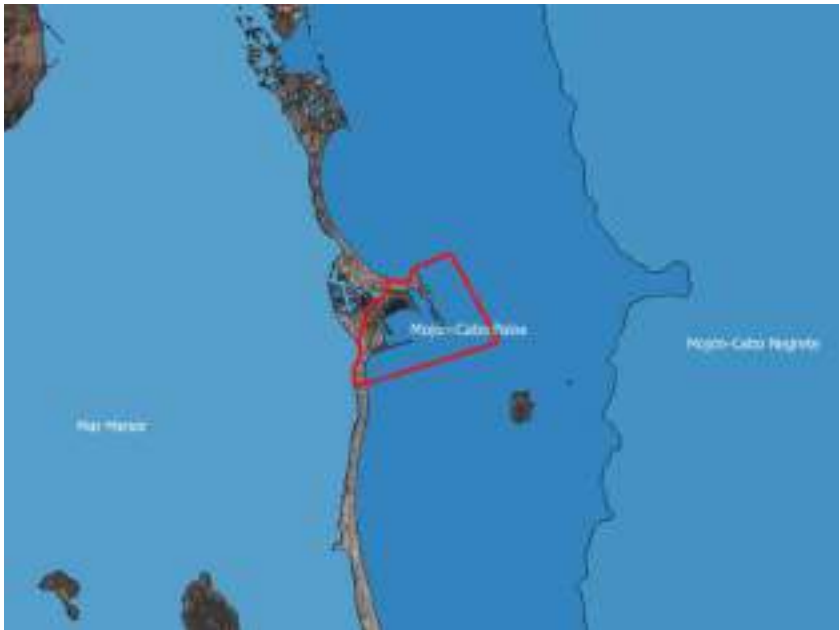


Ilustración 25. Masas de agua costeras presentes en el ámbito de estudio (Fuente: CHS)

Según lo establecido en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura vigente actualmente, la masa de agua afectada por el proyecto tiene un estado global “Buena”.

Cód. Masa	Nombre Masa	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado Global
ES0701030003	Mojón-Cabo Palos	Buena	Buena	Buena

Tabla 27. Estado de la masa de agua costera afectada por el proyecto (Fuente: CHS)

Estado ecológico:

En el Anexo II del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, se muestran las condiciones de referencia, el máximo potencial ecológico y los límites de clases de estado de cada uno de los indicadores de los elementos de calidad, que permiten evaluar el estado o potencial ecológico de las masas de agua.

A este respecto, se especifica en el apartado E de dicho Anexo II los indicadores y tipos (apartado E.1), así como las condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado (apartado E.2) de las aguas costeras.

Según el tipo de masa de agua costera afectada por el proyecto de Puerto Mayor (AC-T05), se deben analizar los siguientes indicadores para evaluar su estado ecológico:

INDICADOR	TIPOS DE MASAS DE AGUAS COSTERAS																	
	AC-T01	AC-T02	AC-T03	AC-T04	AC-T05	AC-T06	AC-T07	AC-T08	AC-T09	AC-T10	AC-T11	AC-T12	AC-T13	AC-T14	AC-T15	AC-T16	AC-T17	AC-T18
Chl-a																		
Blooms																		
SPT																		
CFR/RICQ/RSL																		
CFR																		
CARLIT																		
POMI / SV																		
BOPA/ MEDOCC																		
BOPA																		
MEDOCC																		
M-AMBI																		
Amonio																		
Nitrato																		
Nitrato																		
Fosfato																		
FAN																		

Ilustración 26. Indicadores aplicables por tipo de masas de agua costeras, según Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre

En la tabla siguiente se muestran las condiciones de referencia para este tipo de aguas costeras:

Tipos aguas costeras	Indicador	Unidades	Valor absoluto. Condición de referencia/ condición específica del tipo.	Indicadores biológicos e hidromorfológicos: RCE Indicadores químicos y biológicos (ChlA): Concentración			
				Límite muy bueno/ bueno	Límite bueno/ moderado	Límite moderado/ deficiente	Límite deficiente/malo
AC-T05	Chl-a	µg/L	0,9	1,13	1,8	2,5	3,23
AC-T05	POMI		Condición óptima ideal obtenida a partir de la media de los 4 mejores valores medidos para cada métrica, siendo x el 10 % del número total de estaciones muestreadas.	0,77	0,55	0,32	0,1
AC-T05	SV		Condición óptima ideal obtenida a partir de la media de los 4 mejores valores medidos para cada métrica.	0,77	0,55	0,32	0,1
AC-T05	CARLIT		Valor establecido para cada una de las situaciones ambientales definidas según tipo de costa y sustrato.	0,75	0,60	0,40	0,25
AC-T05	BOPA		Fiuna únicamente compuesta por especies sensibles (anfipodos excepto género Jassa) y ausencia de poliquetos oportunistas. BOPA: 0.	0,95	0,54		
AC-T05	MEDOCC		Fiuna compuesta por 50% especies sensibles y 50% especies indiferentes. MEDOCC: 0,2.	0,73	0,47	0,20	0,08
AC-T05	Amonio	µmol NH ₄ /L			4,65 (CP) 2,30 (CM)		
AC-T05	Nitrato	µmol NO ₃ /L			0,52 (CP) 0,45 (CM)		
AC-T05	Nitrato	µmol NO ₃ /L			7,3 (CP) 3,65 (CM)		
AC-T05	Fosfato	µmol PO ₄ /L			0,75 (CP) 0,39 (CM)		
AC-T05	FAN	(Adimensional)		-0,2 (CP) -0,3 (CM)	0,2 (CP) 0 (CM)	0,5 (CP) 0,3 (CM)	1 (CP) 0,6 (CM)

Ilustración 27. Condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado para el tipo de masa AC-T05, según Anexo II Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre

Conforme a la tabla anterior y los análisis realizados a las muestras de agua del ámbito de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, los parámetros que pueden ser evaluados son los siguientes:

Chl-a (P90 de concentración de clorofila-a (µg/L)):

Para efectuar este análisis, se ha calculado en primer lugar el percentil 90 de este parámetro, a partir de los datos obtenidos en cada punto de muestreo, resultando lo siguiente:

Indicador	B1	B2	B4	B6	B9	B10
Chl-a (µg/L)	1,19	1,78	2,82	1,86	1,25	1,31
Estado	Bueno / Moderado	Bueno / Moderado	Deficiente / Malo	Moderado / Deficiente	Bueno / Moderado	Bueno / Moderado

Tabla 28. Chl-a (P90 de concentración de clorofila-a (µg/L)) obtenido en los puntos de muestreo

Como se puede observar en la tabla anterior, los valores de Chl-a en la mayoría de los puntos de muestreo presentan un estado bueno/moderado (inferior a 1,8 µg/L), excepto en el punto B6 que es moderado/deficiente (inferior a 2,5 µg/L) y el punto B4 que es deficiente/malo (inferior a 3,21 µg/L).

Para valorar el resto de parámetros incluidos en dicho Anexo II del Real Decreto 817/2015, se ha considerado que en el campo próximo (CP) se sitúan los puntos B6 y B10, al encontrarse a menos de 200 m de la costa, mientras que en el campo medio (CM) se localizan el resto de puntos.

Nitritos:

Para realizar dicho análisis, se ha efectuado inicialmente una conversión de las unidades del Real Decreto, para que coincidan con las indicadas en los resultados de los ensayos del laboratorio:

Indicador	Límite bueno / moderado*	
Nitritos	0,92 µmol NO ₂ /l (CP)	0,04232 mg NO ₂ /l (CP)
	0,46 µmol NO ₂ /l (CM)	0,02116 mg NO ₂ /l (CM)

La concentración de nitritos obtenida en los análisis de laboratorio han sido la siguiente:

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Nitritos (mg NO ₂ /L)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010

Tabla 29. Concentración de Nitritos obtenida en los puntos de muestreo

De acuerdo con los resultados de nitritos obtenidos, no se supera en ninguno de los puntos analizados el valor establecido para considerar el estado ecológico como bueno / moderado.

Nitratos:

Al igual que en el análisis anterior, se ha efectuado una conversión de las unidades del Real Decreto, para que coincidan con las indicadas en los resultados de los ensayos del laboratorio:

Indicador	Límite bueno / moderado*	
Nitratos	7,3 µmol NO ₃ /l (CP)	0,4526 mg NO ₃ /l (CP)
	3,65 µmol NO ₃ /l (CM)	0,2263 mg NO ₃ /l (CM)

La concentración de nitratos obtenida en los análisis de laboratorio ha sido la siguiente:

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Nitratos (mg NO ₃ /L)	< 0,200	0,71	1,01	0,32	0,63	< 0,200	< 0,200

Tabla 30. Concentración de Nitratos obtenida en los puntos de muestreo

De acuerdo con los resultados de nitratos obtenidos, únicamente los puntos de muestreo B1, B6 y B10 (superficie y fondo) no superan el valor establecido para considerar el estado como bueno/moderado.

Fosfatos:

Como en el resto de análisis, se ha efectuado una conversión de las unidades del Real Decreto, para que coincidan con las indicadas en los resultados de los ensayos del laboratorio:

Indicador	Límite bueno / moderado*	
Fosfatos	0,76 µmol PO ₄ /l (CP)	0,0722152 mg PO ₄ /l (CP)
	0,38 µmol PO ₄ /l (CM)	0,0361076 mg PO ₄ /l (CM)

*Campo próximo (CP): de 0 a 200m de la costa; campo medio (CM): a más de 200 m de la costa

La concentración de ortofosfatos obtenida en los análisis de laboratorio han sido la siguiente:

	B1 Superficie	B2 Superficie	B4 Superficie	B6 Superficie	B9 Superficie	B10 Superficie	B10 Fondo
Ortofosfatos (mg PO ₄ /L)	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305	< 0,0305

Tabla 31. Concentración de Ortofosfatos obtenida en los puntos de muestreo

De acuerdo con los resultados de ortofosfatos obtenidos, en ninguno de los puntos de muestreo se supera el valor establecido para considerar el estado ecológico como bueno / moderado.

Visto lo anterior, es destacable que el punto de muestreo B4, situado frente a la playa del Estacio, no cumple los valores de nitratos para ser considerada esta zona con un estado ecológico bueno/moderado, así como el valor de Chl-a obtenido en dicho punto de muestreo, corresponde a un estado deficiente/malo.

Junto al punto B4, los resultados obtenidos en los puntos B2 y B9 no permiten valorar el agua del ámbito de estudio con un estado ecológico bueno/moderado, por incumplimiento del valor de nitratos, según lo establecido en el Real Decreto 817/2015.

En cuanto al punto B6, la concentración de nitritos, nitratos y fosfatos permiten considerar un estado ecológico bueno / moderado, mientras que el valor de Chl-a obtenido en dicho punto señala un estado moderado/deficiente.

No obstante, es preciso indicar que la evaluación del estado o potencial ecológico de las masas de agua se realiza a partir de las series de datos disponibles en un periodo de tiempo, mientras que las concentraciones de los parámetros analizados en el presente estudio proceden de unas muestras puntuales distribuidas en una localización concreta (menos de 300 has), incluida en la masa de agua costera “Mojón – Cabo Palos” (ES0701030003) de 9.127,53 has.

Por este motivo, los resultados obtenidos reflejan el estado del agua del ámbito de estudio en un momento determinado, presentando por tanto una elevada incertidumbre.

Estado químico:

Para determinar el estado químico de las aguas presentes en el ámbito de estudio, se han evaluado los resultados obtenidos en los análisis realizados, con respecto los valores indicados en el Anexo IV y Anexo V del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.

Es preciso señalar, que para la elaboración del presente estudio se han obtenido muestras puntuales de agua, por lo que para realizar la evaluación propuesta, se considerará el valor de la Norma de Calidad Ambiental expresada como Concentración máxima admisible (NCA – CMA) de los parámetros analizados indicados en el Anexo IV. En cuanto al Anexo V, el Real Decreto sólo considera la media anual (NCA – MA), por lo que será considerado dicho valor.

Por otra parte y como se ha realizado en el análisis de otros parámetros, se ha hecho la conversión de las unidades de los resultados obtenidos en los ensayos realizados en laboratorio (mg/l), a las indicadas en el Real Decreto (µg/l).

	Real Decreto 817/2015			B1	B2	B4	B6	B9	B10	B10
	Anexo IV (NCA-CMA)	Anexo V (NCA-MA)	Clase de sustancia	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Fondo
Cobre total (µg/L)		25	Preferente	3,2	< 2,75	3,7	< 2,75	12,2	3	< 2,75
Cadmio total (µg/L)	0,45		Peligrosa prioritaria	0,15	0,147	0,181	< 0,11	0,28	< 0,11	< 0,11
Níquel total (µg/L)	34		Prioritaria	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75
Cromo total (µg/L)		5	Preferente	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75	< 2,75
Plomo total (µg/L)	14		Prioritaria	3,7	12,2	14,9	< 1,38	5,4	2,41	3,2
Zinc total (µg/L)		60	Preferente	38	< 27,5	< 27,5	< 27,5	45	< 27,5	33
Arsénico total (µg/L)		25	Preferente	2,9	2,34	2,72	2,52	3	4,5	4,4
Mercurio total (µg/L)	0,07		Peligrosa prioritaria	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055	< 0,055

Tabla 32. Concentración de metales pesados (µg/L) obtenida en los puntos de muestreo y su evaluación con las normas de calidad ambiental según Anexos IV y V del Real Decreto 817/2015

En cuanto a los valores de NCA-CMA del Cadmio mostrados en el Anexo IV, varían en función de la dureza del agua con arreglo a las cinco categorías (clase 1: < 40 mg CaCO₃/l, clase 2: de 40 a < 50 mg CaCO₃/l, clase 3: de 50 a < 100 mg CaCO₃/l, clase 4: de 100 a < 200 mg CaCO₃/l, y clase 5: ≥ 200 mg CaCO₃/l). En la presente evaluación, se ha tenido en cuenta el valor más restrictivo de Cadmio.

Respecto a la valoración del nivel de Cromo y desde el punto de vista de la seguridad, se ha tomado como referencia el valor del Cr (VI), ya que si el valor del Cromo total (que incluye el Cr VI), es inferior a éste, se considera que la muestra cumple con el valor establecido para Cromo VI en el Real Decreto 817/2015.

Por tanto y según los datos expuestos en la tabla anterior, las muestras de agua tomadas en los puntos ubicados en las antiguas instalaciones de Puerto Mayor, cumplen con las normas de calidad ambiental establecidas en los Anexos IV y V del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, excepto en el valor del plomo del punto B4 superficial.

En el Apéndice VI se muestran los certificados de los análisis de aguas efectuados.

6. DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS TABLESTACAS

6.1. Objeto del estudio

El objeto del estudio es determinar la profundidad de las tablestacas terrestres existentes en el ámbito de estudio mediante la realización del “Estudio geofísico mediante sísmica paralela” realizado por GEOFÍSICA CONSULTORES cuyo informe se adjunta en el Apéndice VII del presente anejo.

6.2. Metodología

El método de “Sísmica Paralela” se utiliza para determinar la longitud de elementos de cimentación (pilotes, muros - pantalla, etc.) y se basa en determinar la profundidad a la que se observa un cambio brusco en la velocidad de propagación de las ondas P (compresivas) en el medio, mediante el análisis de cambio de pendiente de la línea dromocrona (tiempos de llegada de ondas P a diferentes profundidades), ya que la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en los materiales que componen los elementos de la cimentación es, por lo general, muy superior a la del medio que rodea a la cimentación.

Es necesario que para la realización de este tipo de ensayos se ejecuten unos sondeos a una distancia no superior de 1,0 metros de la cimentación o elemento que se desee determinar su profundidad, habilitando este sondeo mediante un entubado de acero o PVC de forma solidaria al terreno.

En los rellenos de las tablestacas se han ejecutado cinco (5) ensayos de Sísmica Paralela, SP-1 a SP-5, en cinco sondeos mecánicos, habilitados específicamente para la realización de estos ensayos. La profundidad útil alcanzada en este estudio es de 13,0 metros para el ensayo SP-1, 10,5 metros para los ensayos SP-2 y SP-3, 11,75 metros para el ensayo SP-4 y 12,5 metros para el ensayo SP-5.



Ilustración 28. Ubicación sondeos realizados

Para realizar del ensayo se introduce una serie de sensores (hidrófonos) en un sondeo próximo a la cimentación que se pretende analizar (a una distancia no superior a un metro). Mediante una maza se golpea en un punto en la parte descubierta de la cimentación y se registra en los hidrófonos situados en el interior del sondeo la vibración que se propaga en el terreno. Las ondas sísmicas se propagan hacia abajo a lo largo de la cimentación con una velocidad aproximadamente constante hasta el momento de llegar a la base de la misma. En este punto las ondas sísmicas se propagan con una velocidad inferior, la correspondiente al medio que rodea a la cimentación. Este cambio brusco de velocidad se detecta analizando el tiempo de llegada de las ondas sísmicas a cada uno de los hidrófonos y se manifiesta mediante un cambio de pendiente en los diagramas tiempo-distancia (dromocronas).

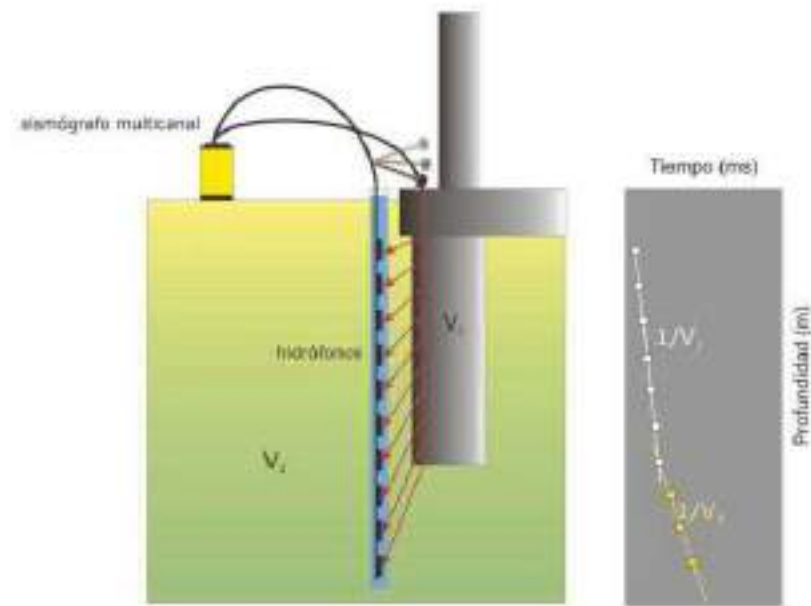


Ilustración 29. Diagrama esquemático de un ensayo de sismica paralela para determinar la longitud de una cimentación (izquierda). Tiempo de llegada de las ondas P asociados (derecha)

Para la realización de los ensayos de sismica paralela en los rellenos junto a las tablestacas se instalaron sensores (hidrófonos) desde la cota del emboquille (cota del terreno) y se tomaron lecturas de los tiempos de llegada de las ondas sísmicas espaciados entre sí a 0,25 metros.

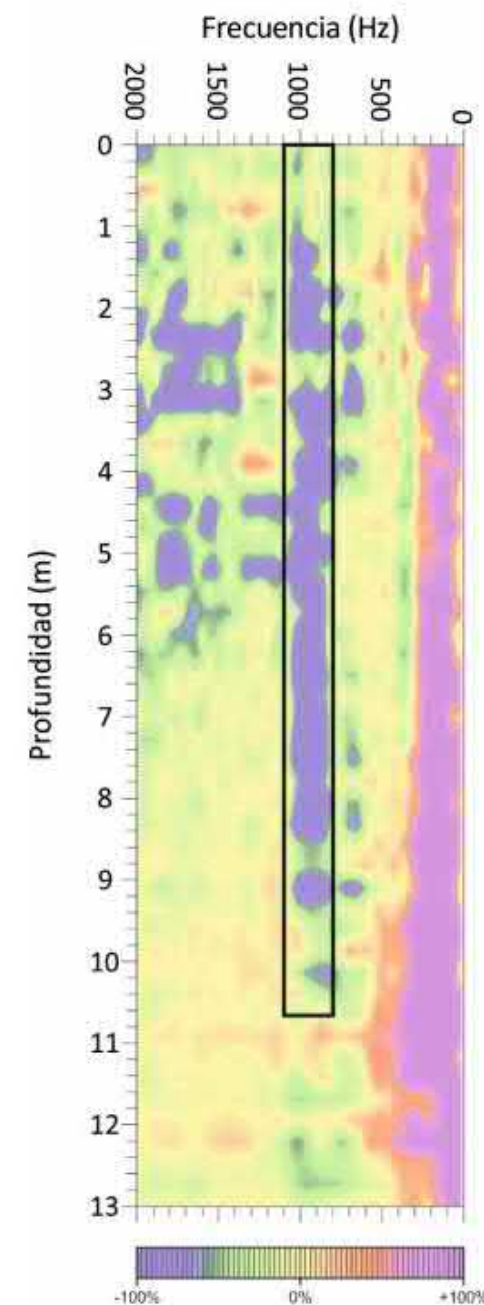
En la adquisición de datos se ha tomado una ventana de registro de 128 milisegundos de duración con una razón de muestreo de 1/16 milisegundos, obteniendo un total de 2048 muestras por traza, empleando un sismógrafo provisto de sistema de filtrado, reforzamiento de señal y grabación en soporte digital.

Para generar la señal sísmica se ha golpeado con una maza de cinco (5) kilos sobre la propia tablestaca, y se ha realizado otro registro de las mismas características, con golpes en terreno a la misma distancia del sondeo, que el registro de la tablestaca.

6.3. Resultados

A continuación, se muestran los modelos de frecuencia frente a profundidad obtenidos para cada uno de los ensayos de sismica paralela realizados en este estudio. En estos modelos se representa mediante un degradado de color las variaciones de frecuencia del registro realizado sobre la tablestaca, con respecto al del terreno natural. Por lo que al restar las amplitudes normalizadas por frecuencia, los valores más próximos al -100% suponen un aumento de amplitud del registro de tablestaca, con respecto al registro en terreno; los valores próximos al 0%, frecuencias en las que no hay variación en ambos registros, y valores hacia el +100%, un descenso de las amplitudes con respecto al registro en terreno.

ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA SP-1



ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA SP-2

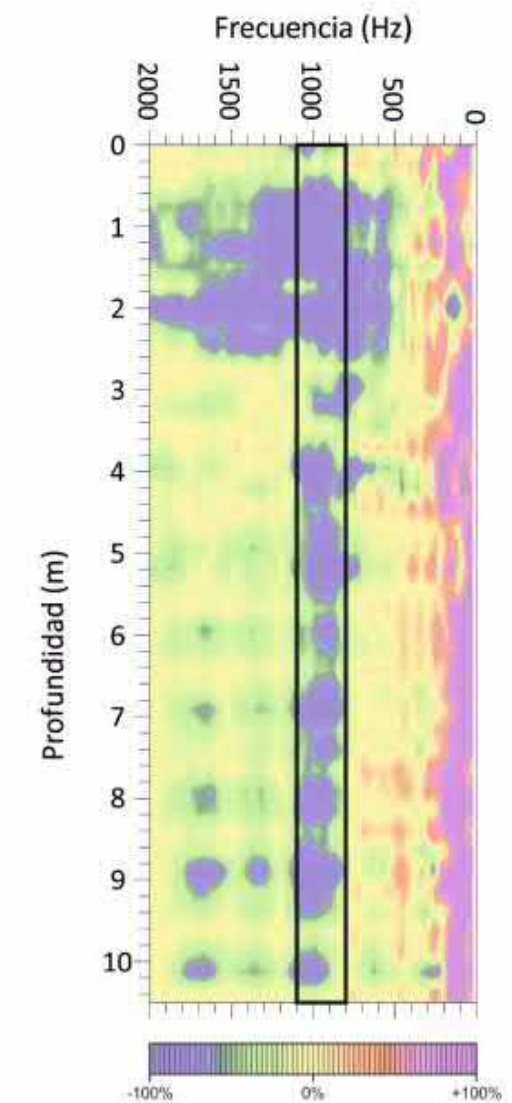
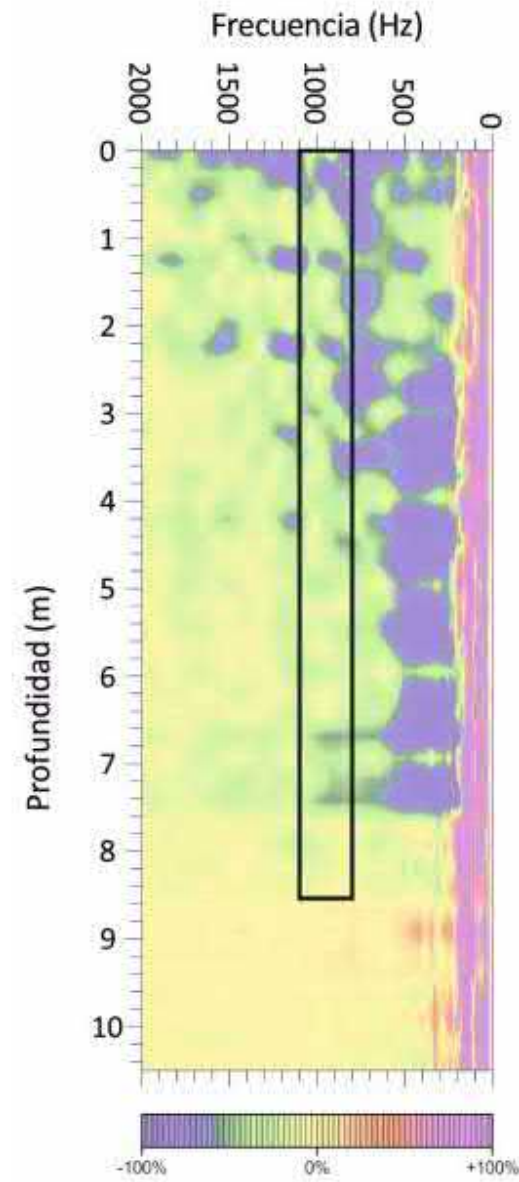


Ilustración 30. Resultados de los ensayos sismica paralela sondeos SP-1 y SP-2

ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA
SP-3



ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA
SP-4

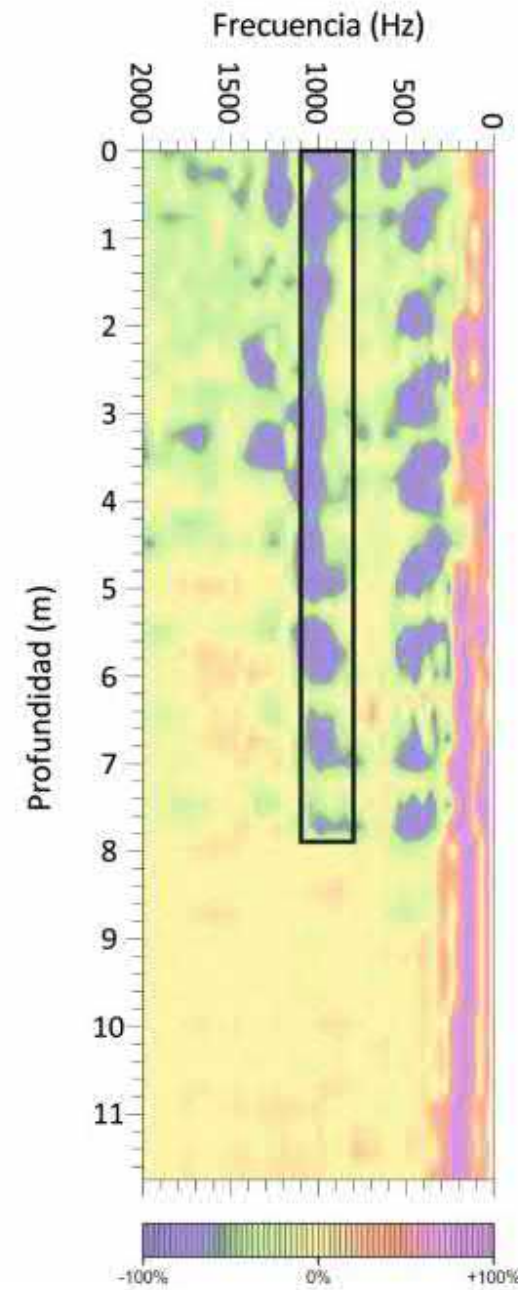


Ilustración 31. Resultados de los ensayos sísmica paralela sondeos SP-3 y SP-4

ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA
SP-5

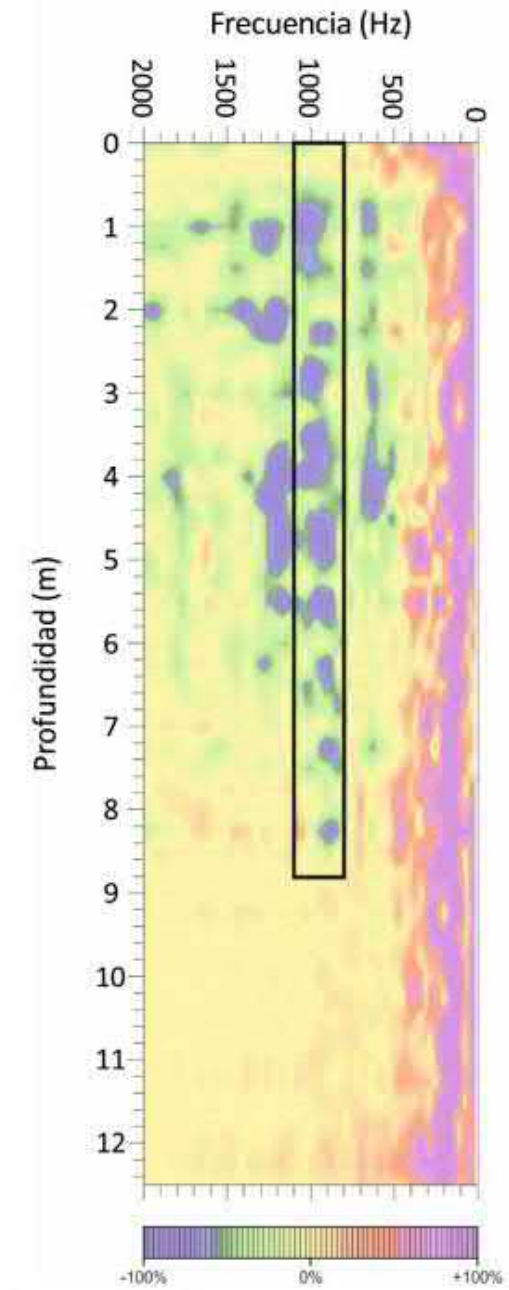


Ilustración 32. Resultados de los ensayos sísmica paralela sondeos SP-5

A partir de los modelos anteriormente mostrados se pueden extraer los siguientes resultados:

- SP-1: se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 10,75 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz.

- SP-2: se observa una zona de mayor diferencia de amplitud que sobrepasa la máxima profundidad investigada en este ensayo, 10,50 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz.
- SP-3: se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 8,50 metros de profundidad. Este modelo muestra una variación en las frecuencias de vibración hacia bajas frecuencias, aunque el límite en profundidad es coincidente.
- SP-4: se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 7,75 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz, aunque presenta cierta dispersión hacia las bajas frecuencias.
- SP-5: se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 8,75 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz.

6.4. Conclusiones

De acuerdo a los ensayos de sísmica paralela realizados que determinan la longitud de la tablestaca enterrada obtenemos resultados variables en los 5 sondeos realizados, esto puede ser debido a varios factores:

- Las tablestacas se ejecutaron en diferentes épocas, por lo que pueden haberse empleado tablestacas de diferente longitud.
- Diferente cota de rechazo en función del tipo de terreno durante la hinca de la tablestacas, con posterior corte de la tablestaca de la parte emergida para regularizar la cota de coronación.
- Variaciones en las frecuencias de vibración debido al deterioro de la tablestaca ensayada que presente anomalías que den lugar a resultados erróneos en las profundidades obtenidas.

Sondeo	Longitud enterrada detectada Sísmica Paralela (m)	Longitud sobresale terreno (m)	Longitud total (m)
SP-1	10,75	2,25	13,00
SP-2	10,50	0,50	11,00
SP-3	8,50	2,50	11,00
SP-4	7,75	2,75	10,50
SP-5	8,75	4,25	13,00

Tabla 33. Resumen longitud tablestacas

Para este proyecto a efectos de mediciones se ha considerado una longitud de tablestaca de 13 m, al ser la más desfavorable y coincidente con las dimensiones observadas en los restos de tablestacas encontradas en la zona.

7. ESTUDIO DE RESTAURACIÓN DUNAR Y HÁBITATS TERRESTRES EXISTENTES

El presente estudio tiene como finalidad determinar los hábitats presentes en la superficie terrestre incluida en el ámbito del proyecto de retirada de las antiguas instalaciones de Puerto Mayor y sus inmediaciones, entre las que se incluye los arenales de la Caleta del Estacio.

Igualmente, para la elaboración del presente estudio se han identificado las principales especies de flora existentes en esta zona, destacando entre ellas la localización de las especies protegidas por el *Decreto 50/2003 de protección de la flora silvestre de la Región de Murcia*, así como de las especies invasoras que han aparecido o extendido por algunas zonas del ámbito de estudio.

Tras el reconocimiento de los hábitats y del estado en el que se encuentra la vegetación presente actualmente en la Caleta del Estacio y en función de las características topográficas de esta zona, en este estudio se ha incluido la realización de una serie de actuaciones destinadas a la restauración dunar de la zona.

7.1. Metodología

Para efectuar el presente estudio, se ha llevado a cabo inicialmente una recopilación de los estudios ambientales y documentación relacionada tanto con la ejecución de las instalaciones de Puerto Mayor, como del estado en el que se encuentra actualmente la Caleta del Estacio. Entre dichos estudios destacan:

- Informe de los trabajos de investigación arqueológica subacuática de urgencia previa a la ampliación y reforma del puerto deportivo exterior de base o invernada en el paraje del Estacio. Asesoramiento y Gestión del Patrimonio Sumergido, S.L., noviembre 1999.
- Resolución de la Dirección General de Medio Ambiente de 17 de mayo de 2000, por la que se formula declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de Puerto Deportivo Exterior de Base o Invernada en la Vertiente Mediterránea del Paraje del Estacio, en La Manga del Mar Menor, en el término municipal de San Javier, promovido por Puerto Mayor, S.A.
- Estudio de alternativas de actuación en la Manga del Mar Menor, en el tramo de costa entre el puerto de San Pedro del Pinatar y el Cabo de Palos, cuyo objetivo es la propuesta de un estudio de alternativas de actuación en la Manga del Mar Menor, en el tramo de costa entre el puerto de San Pedro del Pinatar y el cabo de Palos.
- Plan de Protección del borde litoral del Mar Menor, redactado en 2020 por el CEDEX para la Dirección General de la Costa y el Mar. En el presente documento se define el conjunto de actuaciones de protección de la costa que formará parte del “Plan para la protección del borde litoral del Mar Menor”, que tiene por objeto principal contribuir a la mejora de su estado general y a su recuperación ambiental donde sea necesario. En este documento se establecen una serie de medidas para la reducción del efecto sumidero provocado por las golas, puede resultar interesante a la hora de caracterizar el efecto sumidero de la Gola del Estacio.
- Prospección del medio biótico del proyecto de retirada de especies vegetales invasoras en la Caleta del Estacio efectuada por TRAGSATEC en octubre de 2021.

- Trabajos efectuados por la Demarcación de Costas con TRAGSA en noviembre de 2021 para la retirada de acacias en la Caleta del Estacio.

Junto con dicha información, se ha consultado la cartografía de hábitats terrestres de la Región de Murcia, versión actualizada de 2019, elaborada por la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia. En dicha cartografía se incluye información de la naturalidad de las comunidades de hábitats, porcentaje del intervalo de cobertura y de las asociaciones incluidas en el anexo I de la directiva y del Manual de Hábitats de la Región de Murcia.

Además de la recopilación y análisis de la información disponible, se han efectuado visitas al ámbito de estudio, con el objetivo de llevar a cabo un reconocimiento de las especies de vegetación presentes en la zona. A este respecto, la identificación de las especies de flora protegida y de especies invasoras existentes en la superficie terrestre de la Caleta del Estacio ha sido efectuada por el Doctor en Biología y especialista en flora, D. Juan Bautista Vera Pérez. En el Apéndice VII se incluye el “Informe sobre la identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio”, realizado por el especialista en flora.

A partir de la información generada en dichos estudios, se ha llevado a cabo la delimitación de las zonas en las que se debe limitar o condicionar el desarrollo de actuaciones sobre ellas, así como se han seleccionado las superficies más propicias para llevar a cabo la restauración de los sistemas dunares.

7.2. Vegetación presente en el ámbito de estudio

En líneas generales, el ámbito de estudio ha sufrido a lo largo de los últimos años importantes modificaciones causadas por las actuaciones relacionadas con la ejecución de las instalaciones de Puerto Mayor, destacando entre ellas la ampliación de su superficie terrestre efectuada a través de la construcción de diques y el empleo de materiales de relleno procedente de otras localizaciones.

Estas modificaciones han provocado la aparición en la Caleta del Estacio de determinadas zonas con un estado de conservación diverso, en función de la distancia con el agua de mar, el tipo de suelo, sus características topográficas, etc.

A este respecto, en los arenales más próximos al litoral, así como en el norte de la Caleta del Estacio, se aprecia la existencia de numerosas especies de vegetación autóctona, en buen estado de conservación. Estas zonas representan las superficies donde se han conservado las bandas de dunas primarias presentes en La Manga del Mar Menor desde hace años, no habiendo sufrido una modificación tan intensa por la ejecución de las instalaciones de Puerto Mayor.

Por el contrario, en las zonas más alteradas situadas en el oeste y sur del ámbito de estudio, así como en los caminos existentes, se ha identificado un terreno diferente compuesto por materiales de relleno sobre el que se ha producido la ocupación de amplias extensiones de vegetación exótica invasora, destacando entre ellas los densos bosquetes de acacias. Junto con estas densas poblaciones de acacias, se han identificado ejemplares de especies exóticas invasoras diseminadas por todo el ámbito de estudio.

Sobre esta problemática, es preciso remarcar los trabajos efectuados por la Demarcación de Costas con TRAGSA en noviembre de 2021, para la retirada de acacias en determinadas zonas de la Caleta del Estacio. Para ello, se realizó un corte manual de la parte aérea de dichos ejemplares, el posterior arranque de raíz o destocoado, mediante el empleo de la maquinaria skidder, triturado y retirada de restos a gestor autorizado.

Igualmente, es preciso indicar que la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) está desarrollando actualmente una parcela experimental para la eliminación de dichas poblaciones de acacias mediante la técnica de solarización, encontrándose actualmente las superficies afectadas cubiertas con polietileno.

Por otra parte, se han identificado determinadas áreas que se encuentran a una cota inferior, especialmente al norte y sur de la Caleta, que son susceptibles de ser inundables y en la que se aprecia la presencia de vegetación características de este tipo de zonas húmedas. A este respecto, existe incluso al sur de la caleta la presencia de una de estas áreas con una lámina de agua permanente.

Visto lo anterior, se muestra a continuación un plano en el que se exponen las áreas identificadas en la caleta del Estacio, diferenciado entre las principales superficies ocupadas por densas poblaciones de ejemplares de vegetación exótica invasora (naranja), superficies en las que ANSE está llevando a cabo la eliminación de dichas especies invasoras (negro), así como las posibles zonas inundables (azul).



Ilustración 33. Distribución de imágenes sobre los diferentes tipos de vegetación presentes en la Caleta del Estacio

Igualmente, se incluyen en la ilustración anterior imágenes sobre la vegetación característica presente en dichas zonas y en todo el ámbito del proyecto.



Imagen 41. *Imágenes de la vegetación presente en la zona norte-centro de la Caleta del Estacio*



Imagen 42. Imágenes de la vegetación presente en la zona centro-sur de la Caleta del Estacio

Además de los diferentes tipos de vegetación, se muestran a continuación algunas de las especies de flora más abundantes en el ámbito de estudio.



Imagen 43. Junco (*Juncus acutus*),



Imagen 44. Azucena de mar (*Pancratium maritimum*)



Imagen 45. Cardo marítimo (*Eryngium maritimum*),



Imagen 46. Oruga marítima (*Cakile maritima*)



Imagen 47. Llantén (*Plantago crassifolia*)



Imagen 48. Rubia marítima (*Crucianella marítima*)



Imagen 49. Grama de mar (*Elymus farctus*)



Imagen 50. Salado (*Sarcocornia fruticosa*)



Imagen 57. Hierba del cólico (*Inula crithmoides*)



Imagen 58. Carrizo (*Phragmites australis*)



Imagen 51. Hiel de la tierra (*Centaurium barrelieri*)



Imagen 52. Bufalaga (*Thymelaea hirsuta*)



Imagen 59. Esporobolo (*Sporobolus pungens*)



Imagen 60. Cuernecillo de mar (*Lotus creticus*)



Imagen 53. Pagamoscas (*Ononis ramosissima*)



Imagen 54. Mielga marina (*Medicago marina*)



Imagen 55. Mastuerzo (*Lobularia maritima*)



Imagen 56. Hinojo marino (*Crithmum maritimum*)

7.2.1. Hábitats terrestres presentes en el ámbito de estudio

En base a la Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, se han determinado los Hábitats de Interés Comunitario presentes en la Región de Murcia.

Las diferentes comunidades vegetales (hábitats) que se distribuyen en la Región de Murcia lo hacen en función del óptimo ecológico de cada una de ellas, por lo que no se distribuyen al azar en el territorio, pues esa combinación de factores ambientales sólo se da en situaciones muy concretas.

Habitualmente se dice que el hábitat de una comunidad vegetal es el “conjunto de condiciones ecológicas apropiadas para el desarrollo de la misma”, pero como quiera que conocidas las relaciones entre la comunidad y el hábitat se puede reconocer la presencia del último al detectar el tipo de vegetación que se asienta en el mismo. Además, es posible utilizar la comunidad vegetal como indicadora del hábitat que la sustenta. Por estas razones en la Directiva 92/43 se utilizó genéricamente el término “hábitat” para nombrar a los tipos de vegetación de interés en la Comunidad Europea.

Para determinar los tipos de Hábitats presentes en la superficie terrestre del ámbito del proyecto, además de llevar a cabo un reconocimiento en campo, se ha consultado la cartografía de hábitats terrestres de la Región de Murcia, versión actualizada del año 2019, elaborada por la Dirección General de Medio Natural de la CARM.



Ilustración 34. Hábitats presentes en la superficie terrestre del ámbito de estudio (Fuente: Dirección General Medio Natural de la CARM)

De acuerdo con la información y cartografía disponible en el ámbito de la Caleta del Estacio se han identificado los siguientes hábitats:

Código:	1210		
Descripción:	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados (Asociación 121014 <i>Salsola kali-Cakiletum maritimae</i>)		
Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La nitrificación del sustrato por el aporte de desechos principalmente marinos y la salinidad son los principales factores abióticos.		
Distribución:	Formaciones de especies en su mayoría de ciclo de vida anual, que aparecen en zonas de acumulación de materia orgánica de playas altas.		
Especies representativas:	<i>Cakile maritima</i> , <i>Centaurea seridis</i> var. <i>maritima</i> , <i>Echium sabulicola</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , <i>Glaucium flavum</i> , <i>Polygonum maritimum</i> , <i>Salsola kali</i> subsp. <i>kali</i> , <i>Sporobolus pungens</i> .		

Código:	1410
Descripción:	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritim</i>) (Asociaciones 141021

	<i>Holoschoenetum romani</i> y 141022 <i>Schoeno nigricantis-Plantaginetum crassifoliae</i>)		
Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La presencia de capas de agua estancada poco profundas o aguas corrientes de flujo moderado, junto con el contenido en sales y el tipo de sustrato, son los factores abióticos que más condicionan su presencia. Viven en aguas que se comportan como mesohalinas, al menos en la estación más lluviosa del año.		
Distribución:	Praderas juncuales vivaces que se instalan sobre suelos permeables o limosos con lodo orgánico, con niveles de humedad y salinidad variables. Con frecuencia precipitan sales poco solubles (sulfatos y carbonatos) alrededor de las macollas y raíces		
Especies representativas:	<i>Aeluropus littoralis</i> , <i>Carex extensa</i> , <i>Carum foetidum</i> , <i>Elymus elongatus</i> , <i>Juncus acutus</i> , <i>Juncus fontanesii</i> , <i>Juncus gerardi</i> , <i>Juncus maritimus</i> , <i>Juncus subulatus</i> , <i>Linum maritimum</i> , <i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>preslii</i> , <i>Plantago crassifolia</i> , <i>Puccinellia fasciculata</i> , <i>Schoenus nigricans</i> , <i>Sonchus maritimus</i> subsp. <i>maritimus</i> .		

Código:	2120		
Descripción:	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) (Asociación 162011 <i>Loto cretici-Ammophiletum</i>)		
Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La movilización de la arena por parte del viento, que puede producir un enterramiento y desenterramiento de las plantas, a la vez que puede actuar como factor abrasivo, y la maresía o transporte salino por el aire, son los dos factores abióticos más importantes que condicionan este tipo de comunidades.		
Distribución:	Arenas de costa que representan las primeras etapas en la formación de dunas, estando constituidas por superficies onduladas de arena en las zonas superiores de la playa o al pie de dunas mayores.		
Especies representativas:	<i>Cyperus mucronatus</i> , <i>Elymus farctus</i> , <i>Euphorbia peplis</i> , <i>Medicago marina</i> , <i>Pancratium maritimum</i> , <i>Sporobolus pungens</i> .		

Código:	2210		
Descripción:	Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i> (Asociación 171012 <i>Loto cretici-Crucianelletum maritimae</i>)		
Prioridad de conservación:	de Interés	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	Los factores abióticos que condicionan este tipo de hábitat son similares a los de los dos grupos anteriores, pero su actuación es menor. A esto se le puede añadir la presencia de especies con una especial capacidad de adaptación y una cobertura relativamente mayor que hace que estos sistemas tiendan a fijarse.		
Distribución:	Dunas fijas del Mediterráneo occidental y central, del Adriático, del Mar Jónico y del Norte de África, con <i>Crucianella maritima</i> y <i>Pancratium maritimum</i> . Suelen estar colonizadas por asociaciones vivaces de cobertura relativamente alta, ricas en endemismos, en las que predominan los caméfitos sufruticosos. Este tipo de vegetación aparece en dunas en trance de fijación y suele situarse tras la banda de las dunas móviles exteriores de las playas.		
Especies representativas:	<i>Crucianella maritima</i> , <i>Helichrysum stoechas</i> subsp. <i>caespitosum</i> , <i>Ononis ramosissima</i> , <i>Pancratium maritimum</i> , <i>Teucrium dunense</i> (óptimo).		

Código:	3170*		
Descripción:	Estanques temporales mediterráneos (Asociación 217057 <i>Polypogono maritimi-Centaurietum spicati</i>)		
Prioridad de conservación:	Prioritario	Rareza:	No raro
Condicionantes ecológicos:	La fenología, la época y duración del encharcamiento y el tipo de sustrato son los factores abióticos que más influyen en las características de este tipo de vegetación.		
Distribución:	Vegetación terofítica y efímera de pequeña talla que se desarrolla sobre suelos temporalmente inundados o en aquellas franjas sujetas a cambios del nivel del agua de sistemas palustres permanentes. Es vegetación pionera con ciclo vegetativo corto, pudiéndose superponer en un mismo espacio comunidades separadas por su fenología. Esta vegetación puede desarrollarse tanto en suelos silicatados como calcáreos y hasta algo salinos, pero siempre con una elevada especificidad debida al sustrato.		

Especies representativas:	<i>Agrostis nebulosa</i> , <i>Blackstonia perfoliata</i> , <i>Centaurium pulchellum</i> , <i>Centaurium spicatum</i> , <i>Crypsis schoenoides</i> , <i>Cyperus fuscus</i> , <i>Juncus bufonius</i> , <i>Juncus hybridus</i> , <i>Juncus sphaerocarpus</i> , <i>Lythrum acutangulum</i> , <i>Lythrum baeticum</i> , <i>Lythrum hyssopifolia</i> , <i>Pseudognaphalium luteo-album</i> , <i>Scirpus setaceus</i> , <i>Veronica anagalloides</i> .
---------------------------	---

7.2.2. Especies protegidas presentes en el área de estudio

En este apartado se muestran las especies presentes en las superficies terrestres del ámbito de estudio, que se encuentran incluidas en el Decreto n.º 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales (BORM nº131 de 10 de junio de 2003).

Conforme a lo establecido en el artículo 1 de dicho Decreto , el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia se crea como un *registro público de carácter administrativo y ámbito regional dependiente de la Consejería competente en medio ambiente, en el que se incluirán, de acuerdo con el procedimiento y categorías establecidas en el presente Decreto, las especies, subespecies o poblaciones de la flora silvestre murciana, que requieran medidas específicas de protección y conservación.*

Sobre las categorías de protección incluidas en dicho catálogo, el artículo 2 del Decreto 50/2003, indica lo siguiente:

De acuerdo con lo dispuesto en los artículos 29 y 32 de la Ley 4/1989 de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres, el Catálogo se organiza en cuatro categorías:

- a) Especies «en peligro de extinción», reservada para aquellas cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.*
- b) Especies «sensibles a la alteración de su habitat» , para aquellas cuyo hábitat característico está particularmente amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado.*
- c) Especies «vulnerables», destinada a aquellas que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.*
- d) Especies de «interés especial», en las que se podrán incluir las que sin estar contempladas en ninguna de las precedentes sean merecedoras de una atención particular por su rareza, su valor científico, ecológico, cultural o por su singularidad.*
- e) Especies «extinguidas en sus poblaciones naturales», en las que se incluirán aquellas que siendo autóctonas se han extinguido en la Región de Murcia pudiendo ser susceptibles de reintroducción.*

El reconocimiento de las especies protegidas presentes actualmente en la Caleta del Estacio ha sido efectuado por el Doctor en Biología y especialista en flora, Dr. Juan Bautista Vera Pérez. El informe en el que se describe el estudio realizado y se exponen las conclusiones obtenidas se adjunta en el Apéndice I.

En líneas generales, las especies protegidas identificadas en dicho reconocimiento son *Asparagus macrorhizus*, *Limonium cossonianum*, *Scilla autumnalis* y *Tamarix canariensis*. Todas estas especies están incluidas en el Anexo I del Decreto 50/2003 de protección de la flora silvestre de la Región de Murcia, aunque *Asparagus macrorhizus* (que aparece en la legislación autonómica con el epíteto específico de *Asparagus maritimus*) merece un grado de protección mayor, de hecho se está trabajando en una actualización del catálogo para incluirla en una categoría superior, ya que, tras estudios recientes, se considera una de las especies vegetales en mayor riesgo de desaparición.

Además, es muy probable la presencia de *Echinophora spinosa*, especie incluida en la categoría vulnerable, de la que se conoce una cita muy reciente en un documento técnico pero que, a pesar, de haberse buscado con insistencia en la zona donde se cita, no ha sido posible localizarla. Atendiendo a la fotografía adjunta en el documento técnico, el único individuo localizado era muy joven y de pequeño tamaño, por lo que es probable que no haya sobrevivido y ya no esté presente.

Otra especie que merece mención aparte es *Helianthemum marminorensis*. En la zona se reconocen poblaciones de *Helianthemum* con caracteres morfológicos típicos de este taxon pero que parecen introgresiones con *Helianthemum almeriense* o extremos de variabilidad (López González, 1993). Por este motivo se debe tomar con cierta prudencia la catalogación de estas poblaciones como especie Vulnerable.



Imagen 61. *Asparagus macrorhizus*



Imagen 62. *Echinophora spinosa*



Imagen 63. *Helianthemum marminorensis*



Imagen 64. *Limonium cossonianum*



Imagen 65. *Scilla sp.*



Imagen 66. *Tamarix canariensis*

Por otra parte y debido a la experiencia, es probable que haya otras especies que aunque no se hayan localizado en el exhaustivo muestro realizado al área de estudio, pueda existir algún individuo aislado que haya pasado desapercibido, debido a que no es la época idónea para su muestreo. Entre dichas especies, se encuentra *Artemisia gallica*, *Cynomorium coccineum*, *Lycium intricatum*, *Periploca angustifolia* y *Senecio glaucus*.

A continuación, se muestra una descripción de las especies protegidas identificadas en el área de estudio:

Asparagus macrorrhizus (Esparraguera del Mar Menor)

- Categoría de protección autonómica: DE INTERÉS ESPECIAL
- Descripción: *Asparagus macrorrhizus* es una especie de planta de la familia Asparagaceae, perenne, dioica - es decir, con ejemplares machos y ejemplares hembras-, de porte rastrero y endémica de los arenales que rodean la laguna del Mar Menor, en la Región de Murcia.

La especie fue catalogada inicialmente como *Asparagus maritimus*, pero a finales de 2013 ha sido descrita como *A. macrorrhizus* en la publicación 'Flora Ibérica'.

- **Ecología:** La especie crece sobre arenales y suelos salinos del entorno del Mar Menor.
- **Distribución:** Se trata de una especie endémica exclusiva del entorno del Mar Menor.

La mayor parte de sus efectivos se distribuyen de forma dispersa por solares urbanizables a lo largo de La Manga del Mar Menor, especialmente al final de su tramo norte (Veneziola), en el municipio de San Javier.

Se pueden encontrar también algunos ejemplares dispersos por los espacios protegidos de Lo Poyo, salinas de Marchamalo y Marina del Carmolí, incluidos dentro del Parque Regional de Espacios abiertos e islas del Mar Menor, y en Calblanque en el municipio de Cartagena, así como en las dunas y encañizadas del Parque Regional de las salinas y arenales de San Pedro del Pinatar.

- **Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier):** Cuantificar el número de individuos resulta muy complicado para esta especie, debido a que es una especie rizomatosa y lo que puedan parecer individuos diferentes son, a lo mejor, el mismo.

La ubicación de los ejemplares de dicha especie es la siguiente:

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
699506	4179095	Núcleo de unos 20 m2 con un número indeterminado de individuos
699516	4179098	Núcleo de unos 6 m2 con un número indeterminado de individuos
699631	4179923	2 individuos próximos
699638	4179930	2 individuos de pequeño tamaño próximos

Tabla 34. Ubicación de *Asparagus macrorrhizus* presentes en el área de estudio

Echinophora spinosa (Zanahoria marítima)

- **Categoría de protección autonómica:** VULNERABLE
- **Descripción:** Hemicriptófito. Hierba perenne, de hasta 50 cm de altura, con indumento variable. Tallos erectos, ramificados, estriados. Hojas basales de hasta 20 x 10 cm, bipinnatisectas, segmentos foliares de hasta 4 x 15 mm, cónicos, ligeramente aplanados, terminados en una espina, canaliculados. Inflorescencia en umbela. Hojas caulinares menores, que alcanzan la inflorescencia. Inflorescencia en panícula de umbelas, de hasta 10 cm de diámetro.
Brácteas estrechamente lanceoladas, canaliculadas, terminadas en una espina, con margen escarioso. Umbelas de primer orden pedunculadas, con 10 radios. Bractéolas como las brácteas, menores. Umbelas de segundo orden pedunculadas, de hasta 12 radios. Flores blancas, estilos erectos hasta 6 mm de longitud. Fruto en esquizocarpo, de hasta 5,5 mm, triangulares, agudos, con costillas inconspicuas.

- **Ecología:** Vive en playas, arenales y dunas costeras, dentro del piso termomediterráneo con ombrótipo semiárido. Son especies acompañantes *Aetheorhiza bulbosa*, *Cyperus capitatus*, *Echium sabulicolum*, *Pseudorlaya pumila*, *Teucrium dunense*, etc.
- **Distribución:** Elemento psammófilo del Mediterráneo central y occidental, relativamente escaso en la Península Ibérica. En Murcia se conoce de los arenales costeros de las riberas del Mar Menor, de San Pedro del Pinatar a Cabo de Palos, La Manga y Lo Poyo.
- **Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier):** No ha podido ser localizada en la zona de estudio aunque se considera probable su presencia. Ha sido citada en los arenales al noreste de la zona de trabajo, pero según la fotografía que se adjuntaba, el único ejemplar que se encontró era muy joven y de pequeño tamaño, por lo que es probable que no haya sobrevivido.

Helianthemum marminorense (Tamarilla del Mar Menor)

- **Descripción:** Caméfito. Planta perenne, de hasta 40 cm de altura. Tallos ascendentes, blanquecinos. Hojas de hasta 12 x 2,5 mm, agudas, acabadas en un mucrón hialino, pecioladas, carnosas, con indumento de pelos estrellados, margen revoluto, nervio central muy marcado por el envés. Estípulas hasta 2 mm de longitud, con 1-3 pelos setáceos terminales. Inflorescencia en racimo, con hasta 10 flores. Brácteas lineares, de hasta 8 mm de longitud en la antesis. Sépalos externos 2, de hasta 2,5 mm de longitud. Sépalos internos 5, de hasta 5,5 x 4 mm, espacios intercostales glabros o con pelos estrellados esparcidos. Pétalos 5, blancos. Fruto en cápsula, de hasta 4 mm de longitud, hirsuta. Semillas de hasta 1,5 mm.
López González (1993) no considera este taxón en Flora Iberica. Morfológicamente está relacionado con *H. almeriense* Pau, por lo que pudiera corresponder a formas introgridas y más o menos estabilizadas de esta especie con otra próxima, lo que explicaría el rango de variabilidad existente.
- **Ecología:** Vive en matorrales y tomillares de arenales y dunas costeras más o menos fijadas, dentro del piso termomediterráneo con ombrótipo semiárido. Son especies acompañantes *Helichrysum decumbens*, *Ononis ramosissima*, *Paronychia suffruticosa*, *Pinus halepensis*, *Sporobolus pungens*, *Teucrium dunense*, etc.
- **Distribución:** Endemismo sabulícola de la zona del Mar Menor (Murcia) y territorios adyacentes del sur de la provincia de Alicante. En Murcia se encuentra extendido por los arenales del Pinar del Cotorrillo (San Pedro del Pinatar) y Calnegre (Cartagena) en el ámbito de la Manga del Mar Menor.
- **Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier):** La ubicación de los ejemplares de dicha especie es la siguiente:

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
699445	4179624	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699496	4179704	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699579	4179609	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados

699569	4179127	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
--------	---------	--

Tabla 35. Ubicación de *Helianthemum marminorense* presentes en el área de estudio

***Limonium cossonianum* (Siempre viva, lechuga de mar)**

- Categoría de protección autonómica: INTERÉS ESPECIAL
- Ecología: Suelos salinos en arenas y margas, acantilados costeros. Extendida por la zona litoral, aunque penetra en ramblas y saladares del interior. Hibrida al menos con *L. delicatulum* (Girard) Kuntze y *L. supinum* (Girard) Pignatti.
- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier): Esta especie es muy frecuente en toda la zona de estudio, sobre todo en la franja más cercana a la costa y en las comunidades halófilas. Se ofrece una base de datos con algunas coordenadas, pero al mismo tiempo se ha intentado delimitar un área de distribución de la especie en el territorio en el que aparece de manera más o menos continua. Por este motivo la gestión de las poblaciones debe tener en cuenta esta particularidad, ya que no son individuos o pequeñas poblaciones aisladas y fácilmente delimitables. Además, es un grupo taxonómico muy complejo y muy difícil de diferenciar entre especies (*Limonium angustibracteatum*, *L. delicatulum*,...), por lo que se dificulta aún más la gestión de esta especie. No obstante, se muestra a continuación la ubicación de alguno de los ejemplares identificados:

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
699428	4179067	700065	4179863
699429	4179119	700066	4179861
699469	4179089	700075	4179861
699490	4179096	700086	4179865
699559	4179113	700097	4179967
699679	4179161	700115	4179996
699625	4179574	700124	4180025
699615	4179577	700086	4180060
699599	4179615	700009	4180106
699578	4179638	700006	4180100

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	X (ETRS89)	Y (ETRS89)
699584	4179653	700002	4180099
699592	4179705	699990	4180101
699559	4179772	699957	4180101
699612	4179899	699954	4180059
699643	4179923	699938	4180047
700047	4179866		

Tabla 36. Ubicación de *Limonium cossonianum* presentes en el área de estudio

Scilla sp.

- Categoría de protección autonómica: INTERÉS ESPECIAL

No ha podido ser determinada la especie con seguridad ya que en estos momentos se encuentra en un estado fenológico poco propicio y algunas partes de la planta necesarias para su identificación no se encuentran disponibles.

Podría ser cualquiera de las dos especies citadas en la Región de Murcia, o incluso presentarse las 2. Tanto *Scilla obtusifolia* Poir como *S. autumnalis* L. pueden convivir, aunque es más frecuente la primera, la segunda ha sido citada en zonas próximas como la Isla del Ciervo y Atamaría.

- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier): Sólo se ha localizado un grupo de algunas decenas de individuos en unos pastizales al oeste de la zona de trabajo. Probablemente esté más extendida, pero debido a la época de floración puede pasar desapercibida.

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
699424	4179597	Grupo de algunas decenas de individuos

Tabla 37. Ubicación de *Scilla sp.* presentes en el área de estudio

Tamarix canariensis

- Categoría de protección autonómica: INTERÉS ESPECIAL
- Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier):

X (ETRS89)	Y (ETRS89)	Descripción
------------	------------	-------------

699359	4179174	
699592	4179155	
699741	4180082	Grupo de tarays con varios ejemplares sobre una superficie de algunas decenas de metros cuadrados

Tabla 38. Ubicación de Tamarix canariensis presentes en el área de estudio

En la imagen siguiente se muestra una distribución de las especies protegidas identificadas:



Ilustración 35. Distribución de las especies protegidas presentes en la Caleta del Estacio (Fuente: Dr. Juan Bautista Vera Pérez, noviembre 2022)

7.2.3. Especies exóticas invasoras (EEI) presentes en el área de estudio

Las especies exóticas invasoras (EEI) constituyen una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo. La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, define una EEI como “aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética”.

Las especies exóticas e invasoras que se han reconocido en la zona de estudio son las siguientes:

Acacia sp.pl.

Como se ha indicado en reiteradas ocasiones, en superficies situadas al oeste y sur del ámbito de estudio, así como junto a los caminos existentes, se han desarrollado amplios bosquetes de acacias.

Igualmente, se han identificado numerosos ejemplares aislados y nuevos rebrotes diseminados en prácticamente la totalidad de la superficie de la Caleta del Estacio.





Imagen 67. Imágenes de densas poblaciones de acacias y ejemplares aislados presentes en la Caleta del Estacio

Debido a la amplia extensión que ocupa dicha especie, ANSE está desarrollando actualmente una parcela experimental en el interior de la Caleta para la eliminación de la acacia mediante solarización, encontrándose actualmente estas superficies cubiertas con láminas de polietileno.



Imagen 68. Imágenes de la parcela experimental de ANSE para la eliminación de acacias en la Caleta del Estacio

Agave sp.

Se han identificado ejemplares aislados de *Agave sp.* en el sur de la Caleta del Estacio.



Imagen 69. Imágenes ejemplares aislados de Agave sp. en la Caleta del Estacio

Agave americana L.

Se han identificado ejemplares aislados de *Agave americana* en el talud de antigua carretera del Estacio.



Imagen 70. Ejemplares aislados de Agave americana en la Caleta del Estacio

Carpobrotus aff. edulis (L.) N.E. Br

Durante el reconocimiento a la zona de estudio, se han identificado diferentes áreas ubicadas próximas a caminos en la que hay presencia de *Carpobrotus aff. Edulis*.



Imagen 71. Zonas en las que se ha identificado la presencia de Carpobrotus aff. edulis

Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.

Se han identificado ejemplares aislados de *Cortaderia selloana* en el área de estudio



Imagen 72. Ejemplar aislado de *Cortaderia selloana* en la Caleta del Estacio

Heliotropium curassavicum L.

Se ha identificado la presencia de *Heliotropium curassavicum* en el área de estudio



Imagen 73. Ejemplar aislado de *Cortaderia selloana* en la Caleta del Estacio

Lantana camara L.

Se han identificado en el área de estudio, diferentes zonas en las que hay presencia de *Lantana camara*.



Imagen 74. Ejemplares aislados de *Lantana camara* en la Caleta del Estacio

Nicotiana glauca

Se han identificado ejemplares aislados de *Nicotiana glauca* en el área de estudio.



Imagen 75. Ejemplar aislado de *Nicotiana glauca* en la Caleta del Estacio

Oxalis pes-caprae

En el reconocimiento de campo se ha identificado la presencia de *Oxalis pes-caprae* en el ámbito de estudio.



Imagen 76. *Oxalis pes-caprae* en la Caleta del Estacio

Whasingtonia filifera (Lindl.) H.Wendl.

Se han identificado ejemplares aislados de *Whasingtonia filifera* en el área de estudio.



Imagen 77. Ejemplar aislado de *Whasingtonia filifera* en la Caleta del Estacio

Xanthium spinosum L.

Se han identificado ejemplares aislados de *Xanthium spinosum* en el área de estudio.



Imagen 78. *Xanthium spinosum* en la Caleta del Estacio

Zygophyllum fabago L.

Se ha identificado la presencia de *Zygophyllum fabago* en la Caleta del Estacio.



Imagen 79. *Zygophyllum fabago* en la Caleta del Estacio

Yucca sp.

Se han identificado ejemplares aislados de *Yucca* sp. junto a la antigua carretera del Estacio.



Imagen 80. Imágenes ejemplares aislados de *Yucca* sp. en la Caleta del Estacio

7.3. Propuesta de actuaciones de restauración de hábitats dunares

Debido a la profunda alteración que ha sufrido el ámbito de estudio en los últimos años, se proponen una serie de actuaciones de regeneración dunar en la Caleta del Estacio, destinadas a conseguir una restauración ecológica de las dunas costeras, mediante un proceso que facilite la recuperación del ecosistema degradado, dañado o destruido y cuya meta sea recuperar sus valores intrínsecos, elementos bióticos, abióticos y su funcionamiento y dinámica.

Debido a las limitaciones de arena presentes actualmente en el área de estudio y de sus características topográficas, las técnicas de restauración propuestas consistirán en técnicas de ingeniería convencional, complementadas con técnicas ecológicas, de acuerdo con lo indicado en el "Manual de restauración de dunas costeras" de la Dirección General de Costas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en adelante MITERD.



Imagen 81. Imágenes del sistema de dunas primarias en la Caleta del Estacio

En líneas generales, las actuaciones propuestas para llevar a cabo los trabajos de regeneración dunar en la Caleta del Estacio consistirán en:

- Conservación de especies protegidas
- Eliminación de vegetación invasora
- Reconstrucción morfológica
- Instalación de captadores
- Revegetación
- Mantenimiento y conservación

7.3.1. Conservación de especies protegidas

Es preciso destacar que las actuaciones propuestas para la restauración de los hábitats dunares presentes en la Caleta del Estacio, incluirá la conservación de la banda de dunas primarias existentes actualmente en las superficies más próximas a la orilla del mar y en el norte de la Caleta del Estacio, así como de las especies protegidas identificadas en el ámbito de estudio.

A este respecto, como se ha indicado anteriormente, se han identificado en diferentes áreas de la Caleta del Estacio la presencia de ejemplares de especies incluidas en el Anexo I del Decreto n.º 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales.

Para evitar la aparición de afecciones sobre dichas especies, se llevará a cabo al inicio de los trabajos su delimitación y señalización, con el objetivo de garantizar su conservación.

En el caso de que alguna de estas especies se vea afectada por la obra, se intentará llevar a cabo su trasplante a otras zonas de la Caleta del Estacio que reúnan unas condiciones idóneas para su desarrollo. Para favorecer la supervivencia de estos ejemplares, dicho trasplante se efectuará en los meses de invierno.

7.3.2. Eliminación de vegetación invasora

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y Biodiversidad, ha definido a una especie exótica invasora (EEI) como *“aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética”*.

Con el objetivo de recuperar los hábitats característicos de los sistemas dunares que estaban presentes en el ámbito de estudio, se llevará a cabo la eliminación de los ejemplares de EEI identificados en la Caleta del Estacio. Las especies identificadas se han mostrado en el apartado 7.2.3 del presente documento.

La erradicación de estas especies invasoras se llevará cabo mediante la utilización de métodos físicos, similares a los aplicados anteriormente en la zona y que estaban destinados a la eliminación de unas de las EEI más extendidas en el área de estudio y que se encontraban agrupadas en formaciones cerradas de *Acacia salicina*.

Antes del inicio de dichos trabajos, se informó de dichas actuaciones a la Subdirección General de Patrimonio Natural y Cambio Climático, quien emitió informe suscrito el 30/08/2021, en el que se indicaba lo siguiente:

Tras estudio de la documentación aportada y normativa aplicable, con especial incidencia en Decreto n.º 259/2019, de 10 de octubre, de declaración de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), y de aprobación del Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, el informe concluye que no se prevén efectos significativos sobre el medio natural, siempre que se cumpla con el condicionado ambiental del apartado octavo del citado informe.

Por tanto, las actuaciones para la eliminación de las EEI, incluirán las siguientes actividades:

Corte de la parte aérea: Se realiza manualmente, donde operarios con motosierras cortan a ras de suelo todos los troncos y brazos de la vegetación arbórea y arbustiva existente, dejándolos preparados para su extracción a cargadero. Cuando sea necesario, trocean algún tronco demasiado largo para permitir su carga en camión.

Durante dichas actuaciones, se tendrá especial cuidado en no fomentar la dispersión de las diásporas (semillas, frutos o esquejes).

Arranque de raíz o destocoado: Se llevó a cabo el arranque de los ejemplares mediante el empleo de maquinaria skidder.

Saca a cargadero de los residuos: Mecanizada con apoyo de un operario para recogida y amontonamiento de restos pequeños. Se prevé realizar con una retroexcavadora mixta de neumáticos dotada de cuchara bivalva que recoge haces de material y los transporta hasta el vial que hace de cargadero y acceso para camiones, recorriendo la parte central de la parcela de trabajo, de forma alargada.

Carga del residuo sobre camiones porta contenedores: Una vez acordonado el vial, todo residuo debe ser cargado en camiones para su transporte a gestor autorizado. La máquina y el implemento a utilizar es un camión dotado de brazo tipo "pulpo". Va recogiendo el residuo en haces y lo carga en contenedores de 30 m3.

Transporte a gestor autorizado: Una vez cargados los camiones deben transportar el residuo hasta la planta de un gestor autorizado.

Por otra parte, la Demarcación de Costas en Murcia autorizó a la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE), mediante Resolución de 23/09/2020, a la realización entre los hitos DP-46 y DP-54 del deslinde de bienes de Dominio Público Marítimo Terrestre DL-31-MU aprobado por O.M. de 30/03/2000, en la playa Caleta del Estacio, t.m. de San Javier, de las siguientes actuaciones experimentales de control de la vegetación exótica invasora:

...corte y /o arranque de ejemplares de acacia y otras especies exóticas invasoras, incluyendo la cubrición temporal con elementos plásticos que serán posteriormente retirados...

En función de los resultados que se obtengan tras la ejecución de dichas actuaciones, con relación a la eficacia de eliminación de las formaciones de acacias, se propondrá extender dicha metodología al resto de superficies de la Caleta del Estacio en el que actualmente existen EEI.

7.3.3. Reconstrucción morfológica

Para la configuración de las dunas previstas en la Caleta del Estacio, se ha propuesto la aplicación de técnicas de ingeniería convencional, basadas en la reconstrucción de nuevos sistemas dunares, mediante la utilización de maquinaria que será empleada para la manipulación de los materiales existentes actualmente en el ámbito de actuación y el relleno con arena.

En este sentido, para la creación del núcleo de la duna se propone la reutilización de las piedras y rocas acopiadas en el límite de la parcela de la Caleta del Estacio. Sobre estos restos de materiales, se llevará a cabo posteriormente su cubrimiento con arena, hasta alcanzar la cota de cresta prevista y terminar de formar la masa dunar y su morfología.

El empleo de los materiales presentes en el ámbito de estudio, permitirá reducir el volumen de arena a extraer y minimizar las toneladas de residuos a gestionar.

Mediante medios mecánicos, se efectuará el perfilado y refinado de los taludes, dejando como cota más alta de cada duna, en la cresta, una altura entre 2 o 2,5 metros sobre el nivel del mar, adoptando una morfología lo más similar posible a los sistemas dunares situados en las inmediaciones del ámbito de estudio y en otras zonas de La Manga del Mar Menor. Es preciso indicar que la altura de cresta prevista será ampliada con técnicas consistentes en sistemas pasivos de captación de arena, que serán expuestos en el apartado siguiente.

Para seleccionar la ubicación y orientación de los nuevos sistemas dunares a reconstruir, se han considerado las características topográficas del área de estudio, la dirección de los vientos dominantes en la zona, así como las características de los sistemas dunares existentes en la Manga del Mar Menor.

En la siguiente figura se muestra en planta la configuración de cada una de las alternativas propuestas para la regeneración de las dunas, indicando la cota superior de la cresta de dichas dunas.



Ilustración 36. Alternativa de reconstrucción de una duna de 2,5 m de altura



Ilustración 37. Alternativa de reconstrucción de dos dunas de 2 y 2,5 m de altura respectivamente

7.3.4. Instalación de captadores

Para ayudar a la reconstrucción morfológica de los nuevos sistemas dunares propuestos en la Caleta del Estacio, se propone la aplicación de técnicas ecológicas consistentes en la instalación de captadores pasivos de arena en las áreas potenciales a desarrollar futuras dunas en el ámbito de actuación.

Se trata de estructuras que consiguen formar depósitos gracias a la intercepción de la arena que el viento transporta, al reducir su velocidad por la fricción que ejercen.

Por otra parte, protegen las plantaciones frente a la erosión eólica y la deposición de arena, aportando una mayor estabilidad al depósito arenoso mientras las plantas alcanzan su tamaño adulto, asumiendo posteriormente éstas la función de estabilización y fijación de las zonas de arena móvil.

Los captadores a emplear, consistirán en empalizadas flexibles con cierta porosidad de varas muertas de mimbre. Se trata de materiales biodegradables y aumentarán el contenido en materia orgánica del suelo para la vegetación.

Con estos captadores se trata de conseguir, por una parte, la captación de arena y, por otra, la protección de la plantación. Es por ello por lo que se han distribuido en cuadrículas. Con alineaciones continuas paralelas entre sí y perpendiculares a los vientos dominantes, para obtener una mayor eficiencia en la captación de arena, y con alineaciones perpendiculares para completar la cuadrícula y proteger las plantaciones.

En primer lugar, se dispondrán las hileras orientadas paralelamente a la línea de la costa, separadas entre sí entre 8 metros, y otras perpendicularmente a éstas, separadas entre sí por unos 20 metros. Las varas de 1,80

metros de longitud se han hincado verticalmente en el suelo, enterrando 0,60, dejando en consecuencia una altura con respecto al suelo de 1,20 metros.



Imagen 82. Preparación para la colocación de las varas de mimbre en paralelo

Las hileras perpendiculares a la línea de la costa unen las hileras horizontales. No obstante, se han partido en el centro, utilizando dos tiras separadas entre sí 1,5 metros, de forma que cuando lleguen al centro de la hilera se solapen 0,5 o 1 metro, manteniendo la función de captadores y retenedores, y permitiendo acceder de una cuadrícula a otra para realizar la plantación.



Imagen 83. Detalle de la apertura solapada de las hileras perpendiculares



Imagen 84. Colocación de las varas de mimbre en perpendicular

Para su instalación, se propone la excavación mecánica de una zanja de 0,6 m de profundidad y una anchura de 0,4 a 0,6 m, en función de la cohesión de la arena, para evitar que los derrumbes laterales de la zanja tapen la excavación. Los captadores se colocarán en fila dentro de la zanja con una densidad de mimbre de 3 Kg/m. Posteriormente, se deberá tapar la zanja manteniendo las varas de mimbre en posición vertical.



Imagen 85. Trabajos con maquinaria para la excavación de la zanja para la instalación de los captadores

7.3.5. Revegetación

Posteriormente a la reconstrucción morfológica y la instalación de captadores, como fase final de la restauración, y con el objetivo de establecer la cobertura vegetal, se realizarán plantaciones de especies vegetales características de los sistemas dunares presentes en esta zona y sus inmediaciones.

La vegetación juega un papel determinante en la formación del sistema dunar costero, especialmente en las zonas con humedad suficiente para su germinación y crecimiento. La presencia de la vegetación reduce el transporte sedimentario debido a que introduce una rugosidad mayor en la superficie, lo que disminuye el flujo

del viento sobre la misma e intercepta a los granos en saltación y actúa como una superficie blanda que absorbe una gran cantidad de energía, favoreciendo la sedimentación.

En este sentido, se muestran a continuación las diferentes áreas en las que se ha dividido el ámbito de estudio, según la distancia con la orilla del mar, el estado en el que se encuentran y el tipo de terreno existente, en las que se propone su revegetación con especies de vegetación característica de cada una de ellas.



Ilustración 38. Diferentes áreas a revegetar en la Caleta del Estacio

Elección de especies

En líneas generales, los criterios que se han utilizado para llevar a cabo la elección de especies a emplear para la revegetación dunar propuesta en la Caleta del Estacio son los siguientes:

- Estudio previo de las características de la vegetación en el ámbito de estudio y su entorno.
- Función dentro de la duna (barlovento, cresta y sotavento).

- Experiencia en su producción.
- Uso de otras especies con el objetivo de aumentar la biodiversidad.
- Disponibilidad en vivero

Sobre las diferentes especies a seleccionar, se ha tenido en cuenta lo indicado en el “Manual de restauración de dunas costeras” del MITERD, sobre las especies a seleccionar en los trabajos de revegetación:

Si bien el objetivo de la restauración ecológica es el de devolver a un ecosistema degradado los elementos necesarios para conseguir un equilibrio dinámico similar al natural, no es viable económica ni técnicamente plantear un proyecto de restauración de la cobertura vegetal contemplando la reintroducción de todas las especies que, en teoría, podrían componer el sistema. Por ello, es preciso seleccionar un número limitado de especies a introducir. Aunque todas ejercen su función dentro de este teórico equilibrio dinámico, existen especies clave que ejercen un papel fundamental sobre la dinámica eólica de un cordón dunar mientras que para otras, este papel constructor es mucho menor.

Asimismo, se han considerado las especies empleadas en trabajos de revegetación efectuados en espacios similares ubicados próximos a la Caleta del Estacio, tales como las utilizadas por ANSE en la revegetación de la Reserva dunar de Monte Blanco.

En líneas generales y como se ha indicado en reiteradas ocasiones, la vegetación presente actualmente en las dunas primarias más próximas a la orilla del mar, se encuentra en un buen estado de conservación, por lo que se propone su conservación durante los trabajos de recuperación ambiental de dicho espacio.

Los trabajos a realizar en esta primera banda de vegetación, estarán limitados a eliminar materiales o piedras, mientras que en los tramos en los que las alternativas de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor puedan conllevar la creación de nuevas áreas características de esta primera banda, se deberán revegetar con ejemplares de especies similares a las existentes, entre las que se encuentran *Limonium cossonianum*, junco (*Juncus acutus*), grama marina (*Elymus farctus*) y correhuela (*Calystegia soldanela*). No obstante, se estima en esta primera banda, una densidad de plantación menor que en el resto.

En la segunda banda de vegetación, se propone el empleo de dos especies especialmente interesantes, la grama marina (*Elymus farctus*) y el barrón (*Ammophila arenaria*), también llamadas “estructurales” (García Mora, 2000) o constructoras de dunas (Ranwell y Boar, 1986). Ambas especies son gramíneas perennes, con un sistema radicular muy desarrollado, adaptadas a las condiciones ambientales del litoral, capaces de dispersarse a través del viento y del agua de mar y resistentes al enterramiento en la arena.

También se propone la utilización de especies con una alta resistencia al enterramiento, siendo órganos de reserva subterráneos y poseyendo una alta dispersión marina, como son la correhuela (*Calystegia soldanela*), la espigadilla de mar (*Crucianella maritima*), el cardo marino (*Eryngium maritimum*), la azucena de mar (*Pancratium maritimum*), los chuzos (*Cyperus capitatus*), la hierba de la plata (*Medicago marina*), cuernecillo de mar, (*Lotus creticus*) y el Esporobolo (*Sporobolus pungens*).

Es preciso destacar que **en esta segunda banda se llevará a cabo la recuperación en esta zona de la esparraguera del Mar Menor (*Asparagus macrorrhizus*), zanahoria marítima (*Echinophora spinosa*) y otras especies protegidas como la tamarilla del Mar Menor (*Helianthemum marmironense*).**

Las plantas deben ser de 1 o 2 savias, debido a que se trata de especies con un enraizado de gran longitud y con más savias de edad no son posibles de mantener vivas en macetas.

En las zonas más alejadas de la orilla de la costa, correspondiente a la tercera banda de vegetación, se plantarán especies de porte arbustivo y arbóreo, tales como el pino piñonero (*Pinus pinea*), taray (*Tamarix canariensis*) y lentisco (*Pistacia lentiscus*). Junto a éstas, debe remarcarse que **entre las especies seleccionadas en esta tercera banda de vegetación dunar, se incluirá la sabina de las dunas (*Juniperus turbinata*)**, prácticamente desaparecida en esta zona.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las especies propuestas para su empleo en los trabajos de revegetación a realizar en la Caleta del Estacio.

Banda de vegetación	Especie	%
Primera banda Conservación y mejora (400 pies/ha) Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)	<i>Limonium cossonianum</i>	25 %
	<i>Juncus acutus</i>	15 %
	<i>Elymus farctus</i>	35 %
	<i>Calystegia soldanela</i>	25 %
Segunda banda Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)	<i>Asparagus macrorrhizus</i>	5 %
	<i>Echinophora spinosa</i>	5 %
	<i>Helianthemum marmironense</i>	5 %
	<i>Ammophila arenaria</i>	20 %
	<i>Elymus farctus</i>	20 %
	<i>Sporobolus pungens</i>	10 %
	<i>Calystegia soldanela</i>	5 %
	<i>Pancratium maritimum</i>	5 %
	<i>Crucianella maritima</i>	5 %

Banda de vegetación	Especie	%
	<i>Eryngium maritimum</i>	5 %
	<i>Cyperus capitatus</i>	5 %
	<i>Medicago marina</i>	5 %
	<i>Lotus creticus</i>	5 %
Tercera banda Revegetación arbustiva-herbácea (2500 pies/ha)	<i>Juniperus turbinata</i>	5 %
	<i>Pinus pinea</i>	35 %
	<i>Tamarix canariensis</i>	25 %
	<i>Pistacia lentiscus</i>	35 %

Tabla 39. Especies de vegetación a emplear en los trabajos de revegetación

En cuanto a las zonas húmedas delimitadas en el ámbito de estudio como humedales, se mantendrá la actual vegetación característica de este tipo de hábitat, compuesta mayoritariamente por densas poblaciones de carrizo (*Phragmites australis*) y juncos.

Origen del material vegetal

Sobre el origen de las plantas a emplear en los trabajos de revegetación propuestos, el “Manual de restauración de dunas costeras” del MITERD indica lo siguiente:

Una de las condiciones indispensables para el uso de plantas procedentes de vivero es que las semillas utilizadas para la revegetación de una zona deban proceder de la misma área geográfica, para así evitar una homogeneización genética de la especie.

Visto lo anterior, el material vegetal empleado debe disponer de certificado de plata autóctona, indicando su procedencia y su óptimo estado de sanidad vegetal, además de disponer de pasaporte fitosanitario.

Al tratarse de especies forestales protegidas, previa a la actuación se deberá realizar las pertinentes consultas al órgano gestor para que esté autorizada la actuación y dirija la misma en caso de existir otra preferencia de especies empleadas.

Diseño de la plantación

En el “Manual de restauración de dunas costeras” del MITERD, se indica en relación al diseño de la plantación *...habrá que tener en cuenta la distribución natural de estas especies. Las plantas deben plantarse en zonas*

donde existe aporte de arena por el viento o por lo menos suficiente transporte, aunque el aporte no sea perceptible. El substrato debe ser siempre arena eólica limpia, sin materiales finos, ni materia orgánica...

...Se debe evitar un patrón regular de plantación y se debe adecuar la densidad de ésta a las características climáticas de cada región costera. La densidad se debe establecer a partir de un estudio de la densidad de plantas en tramos naturales conservados...

Por tanto, la distribución se hará de forma tal que por un lado permita fortalecer los hábitats existentes mediante la plantación de ejemplares presentes de forma natural en el medio y por otro se mezclen al máximo las especies correspondientes a cada banda de vegetación, de tal modo que todas las especies arbustivas se distribuyan por toda la Caleta del Estacio, aunque podrán también formarse corros de ejemplares de la misma especie, siempre y cuando éstos no superen los 10 ejemplares/especie.

La densidad de plantación herbácea o arbustiva en la segunda banda de vegetación y en la nueva área creada en primera banda será de unos 2.500 pies por hectárea, siendo la distancia media entre ejemplares de 2 m. No obstante, y con la finalidad de conseguir una mayor naturalidad en la revegetación, esta distancia será aleatoria manteniendo siempre una distancia mínima y máxima de plantación entre dichos ejemplares de 1 y 3 m respectivamente.

En el resto de la primera banda de vegetación, se propone una ampliación de la vegetación existente actualmente, por lo que se estima una revegetación de unos 400 pies por hectárea, con una distancia entre ejemplares de unos 5 m.

En cuanto a los ejemplares de porte arbóreo y arbustivo previstos en la tercera banda, se propone una densidad de plantación de 400 pies por hectárea, con una distancia media entre ejemplares de unos 5 m. Al igual que en el resto de vegetación, dicha distancia podrá oscilar, pudiendo alcanzar entre 4 y 6 m.

Las formaciones vegetales para restaurar evitarán las formaciones regulares, buscando alcanzar la mayor naturalidad posible en el bosque revegetado y estableciendo transiciones de vegetación entre las diferentes bandas de vegetación planteadas.

Época de plantación

Por razones climáticas, económicas y fisiológicas, se ha optado por ejecutar las plantaciones propuestas en los trabajos de revegetación en la Caleta del Estacio durante el otoño y el invierno, debido a que se estima que esta época es la más favorable en cuanto a humedad y precipitaciones, favoreciendo de esta forma el éxito de la restauración vegetal.

El clima del área de estudio, se caracteriza por una sequía estival acusada y elevadas temperaturas, por lo que en caso de realizar la plantación en esta época se incrementa el riesgo de supervivencia de las nuevas plantas, al no desarrollarse perfectamente su sistema radical, no pudiendo resistir los rigores del verano.

A este respecto, el “Manual de restauración de dunas costeras” del MITERD se indica lo siguiente:

...En las costas andaluzas y mediterráneas, periodo óptimo de plantación es desde la segunda quincena de noviembre hasta finales de febrero. Estas fechas dependen, lógicamente, de la meteorología predominante y se deben ajustar a las condiciones de ese momento. En aquellos otoños anticipados y húmedos, la plantación se puede adelantar y en los períodos secos, se debe retrasar...

Preparación del terreno y plantación

Se entiende por plantación la colocación en el terreno afectado por el proyecto de las plantas producidas en vivero forestal para dar lugar a una formación vegetal similar a la preexistente.

Para ello, la preparación del terreno seguirá los siguientes criterios:

- La preparación del terreno para la plantación será manual.
- El barrón (*Ammophila arenaria*) y la grama marina (*Elymus farctus*), se plantarán manualmente, excavando un hoyo de unos 25x25x25 cm, donde se alojará la planta, procediendo posteriormente a taparla. La planta quedará enterrada unos 10 cm con respecto a su nivel original en el lugar de procedencia.
- El resto de plantas herbáceas, se plantarán de forma superficial, realizando un pequeño orificio e introduciendo la planta para, posteriormente, tapar.
- En cuanto a las plantas arbustivas y arbóreas, se llevará cabo un ahoyado de 50x50x50 cm.

7.3.6. Mantenimiento y conservación

Como recomendaciones necesarias para que la regeneración dunar sea un éxito se plantea la monitorización de la evolución de las actuaciones propuestas, a través de las siguientes medidas:

- Revisión periódica de los captadores instalados. En el caso de detectarse deterioros importantes durante el primer año tras la ejecución, se deberá proceder a su reposición
- Supervisión de las plantaciones en la primavera siguiente con el objetivo de detectar si la densidad de plantación empleada ha resultado insuficiente. En su caso proceder a completar la plantación
- Tras el primer y segundo verano, se realizará un recuento de las plantas muertas (marras). En el caso de que el porcentaje de marras sea superior al 20% de los ejemplares plantados, se procederá a su reposición durante el trimestre siguiente. Los ejemplares repuestos deberán ser de la misma especie y tener las mismas características que los plantados. No obstante, podrá replantearse la utilización de alguna especie que haya tenido un porcentaje de marras mayor del 60%.
- En el caso que se detecten zonas de plantación donde han accedido usuarios de la Caleta del Estacio, pudiendo haber pisoteado las plantas, se procederá a instalar medidas como pueden ser cerramientos, adecuación de accesos, construcción de pasarelas adicionales y carteles informativos.
- Es indispensable cerciorarse de que no aparecen o rebrotan especies invasoras y, en el caso de que se detecten, eliminarlas de la zona.

8. ESTUDIO DE AFECCIÓN AL TRÁFICO MARÍTIMO DEL CANAL DEL ESTACIO

8.1. Afección al tráfico marítimo. Balizamiento

Las obras proyectadas afectan al canal del Estacio en la zona del Mar Mediterráneo pudiendo compaginarse las mismas con el tránsito diario de las embarcaciones.

Con el fin de minimizar situaciones de riesgo y para mitigar la afección al tráfico marítimo que circula por al Canal del Estacio se realizará la correspondiente señalización y balizamiento del ámbito de actuación mientras duren las obras en coordinación con los organismos afectados indicados en el punto anterior.

Para ello se seguirán las indicaciones del sistema de balizamiento marítimo (IALA-MBS) representado en la imagen que se adjunta.



Imagen 86. Señalización y balizamiento marítimo durante las obras

Para ello se dispondrán de 5 balizas de las siguientes características:

BALIZAMIENTO PROVISIONAL	
PBM18	Boya fabricada en polietileno rotomoldeado, modelo PBM18 de 1,8m de diámetro y 2,2m de altura focal (2 carretes). Flotador relleno de espuma expandida de poliuretano de célula cerrada. Incluye: <ul style="list-style-type: none">• Marcas de tope según señal• Reflector de radar pasivo.• Soporte baliza autoalimentada
MCL200 + MFGPS	Baliza autoalimentada de Led modelo MCL200. Fuente luminosa compuesta por diodos Led de alta intensidad y lentes acrílicas de gran precisión estabilizadas contra los rayos UV. Sistema de alimentación equipado por: 4 módulos solares de 2,5W 1 batería 16,9Ah Lead Crystal Divergencia: 12º

Con tren de fondeo equipado con cadenas de 30 mm de diámetro grado U2, grilletes fijos y giratorios para cadenas de 30 mm y contrapeso formado por un muerto de hormigón en masa de 4tn (1,90x1x35x0,65 m).

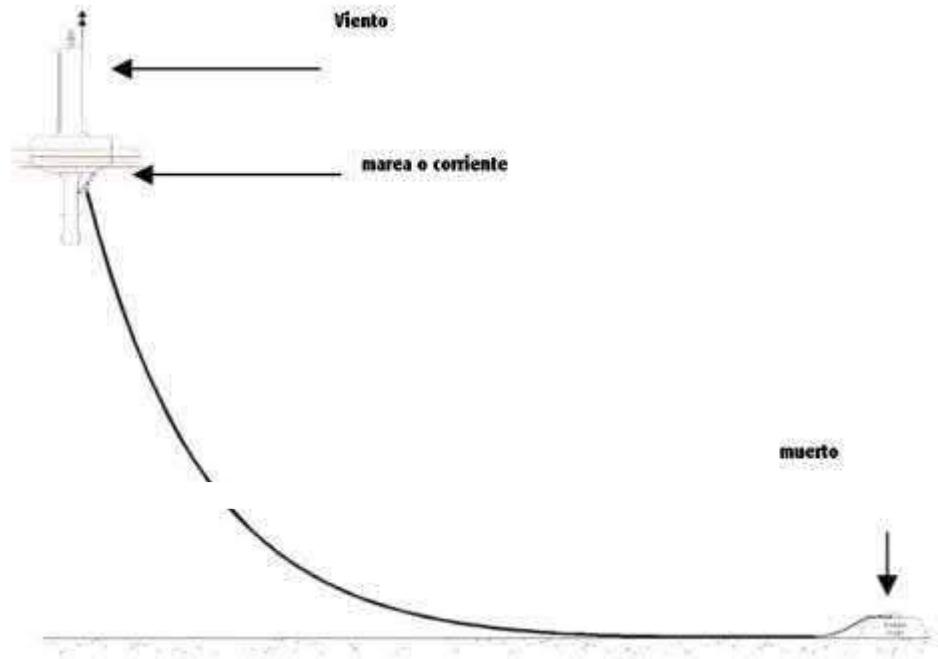


Imagen 87. Esquema de amarre

Para el diseño del muerto de hormigón se seguirá la directriz IALA N°1066 sobre diseño de fondeos para ayudas flotantes a la navegación tanto a los esfuerzos de flotabilidad de las boyas y peso de los elementos de anclaje, como a los esfuerzos derivados del hidrodinamismo.

Se opta por un solo muerto por boya de forma que el número de muertos necesarios, sea el mínimo posible desde el punto de vista técnico y de funcionalidad de la infraestructura.

Si durante el transcurso de las obras resultara necesario variar el emplazamiento de los medios flotantes, se informará debidamente a las autoridades competentes con suficiente antelación.


8.2. Coordinación con órganos de la Administración afectados


Para el desarrollo de los trabajos a efectos de la afección al tráfico marítimo se tendrá que comunicar la ejecución de los mismos y las diversas medidas de seguridad indicadas en el punto siguiente a los diferentes organismos:

- Capitanía Marítima de Cartagena.
- Dirección general de movilidad y litoral de la Consejería de fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia.
- Excmo. Ayuntamiento de San Javier.

APÉNDICE I. INFORME DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES MARINOS PARA EL PROYECTO DE “RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA), ELABORADO POR OCEANSNELL, S.L. ,NOVIEMBRE 2022



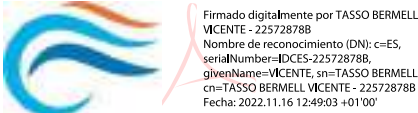
Fecha Informe:		Promotor del proyecto:	
16/11/2022		TYPSPA	
Título del proyecto:			
ESTUDIOS AMBIENTALES MARINOS PARA EL PROYECTO DE ‘RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA)’			
Título del informe:		Cód. Documento:	
INFORME DE RESULTADOS		P22024_Typsa_Puerto Mayor_Ed.2 V2	
Autor:			
OCEANSNELL, S.L. Consultoría Ambiental Marina C/ Aitana nº1 (Polígono el Aeropuerto) 46940 Manises (Valencia)			

	ESTUDIOS AMBIENTALES MARINOS PARA EL PROYECTO DE ‘RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA)’	P22024_Typsa_Puerto Mayor_Ed.2 V2
		Pág. 2 de 129

Informe realizado por:



OCEANSNELL, S.L.
B-97886055
C/ Aitana, nº 1
Polígono el Aeropuerto
46940 Manises (Valencia)

Cód. documento:	P22024_Typsa_Puerto Mayor_Ed.2 V2	
Título del proyecto:	ESTUDIOS AMBIENTALES MARINOS PARA EL PROYECTO DE ‘RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA)’	
Fecha última revisión:	16/11/2022	
Estudio realizado por:	<ul style="list-style-type: none">Vicente Tasso Bermell (MSc Programa de doctorado de Biología animal y Biología Marina).Vicente Crespo López (Licenciado en Biología)Alberto Martínez Martí (Graduado en Ciencias del Mar)Beatriz Rubio Tortosa (Licenciada en Ciencias del Mar)	
Informe revisado por:	Vicente Tasso Bermell Coordinador de Técnico de OCEANSNELL DNI 22.572.878-B	<i>Biólogo Colegiado nº 02478-CV</i> 

Elaborado para:



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	4
2. OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS	4
3. AREA DE ESTUDIO.....	4
4. MATERIAL Y MÉTODOS	5
4.1 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO Y PROSPECCIÓN GEOFÍSICA	5
4.1.1 Planificación y orden de los trabajos	5
4.1.2 Parámetros geodésicos del proyecto.....	6
4.1.3 Embarcaciones	6
4.1.4 Posicionamiento y navegación	7
4.1.5 Levantamiento batimétrico con ecosonda multihaz.....	8
4.1.6 Sísmica de reflexión mediante perfilador de fondos Chirp.....	14
4.1.7 Prospección con Magnetometro	16
4.1.8 Prospección con Sonar de Barrido Lateral (SBL).....	23
4.1.9 Software empleado en las prospecciones geofísicas.....	26
4.2 MEDIO BIÓTICO	26
4.2.1 Caracterización de comunidades de sustrato blando.....	26
4.2.2 Caracterización de comunidades macroalgales de sustratos duros	29
4.2.3 Caracterización de fanerógamas marinas: Posidonia oceanica	31
4.3 INSPECCIÓN SUBACUÁTICA.....	36
5. RESULTADOS	37
5.1 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO: SISTEMA MULTHAZ	37
5.2 PERFILADOR DE SEDIMENTOS.....	38
5.2.1 Espesor de materiales no consolidados	38
5.3 MAGNETOMETRÍA.....	42
5.4 PROSPECCIÓN CON SONAR DE BARRIDO LATERAL: CARTOGRAFÍA BIONÓMICA	45
5.5 MEDIO BIÓTICO	45
5.5.1 Macroinvertebrados bentónicos.....	52
5.5.2 Caracterización de comunidades de sustratos duros (Índice CARLIT).....	58
5.5.3 Caracterización de fanerógamas marinas: Posidonia oceanica	61
5.6 INSPECCIÓN SUBACUÁTICA.....	62
6. CONCLUSIONES.....	80
7. REFERENCIAS	82
8. ANEXO I: REGISTRO DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS.....	83
9. ANEXO II : CARTOGRAFÍA.....	118

1. ANTECEDENTES

A petición de la empresa TYPESA, se ha llevado a cabo la asistencia técnica para el proyecto de 'RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA)'.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El principal objetivo de este estudio ha sido realizar las diferentes prospecciones de la zona de estudio para caracterizar el medio marino en el entorno de Puerto Mayor, en el término municipal de San Javier (Murcia).

Para cumplir con el objetivo propuesto se han realizado los siguientes trabajos:

- Levantamiento batimétrico con ecosonda multihaz.
- Prospección con perfilador de sedimentos.
- Prospección con magnetómetro.
- Prospección con sonar de barrido lateral (SBL) y TV submarina georreferenciada.
- Elaboración cartografía bionómica.
- Caracterización de comunidades de sustratos blandos y de sustratos duros
- Caracterización de fanerógamas marinas: Praderas de *Posidonia oceanica*
- Inspección submarina mediante vídeo y buzos en la Caleta del Estacio.

3. AREA DE ESTUDIO

La delimitación de la zona de estudio fue facilitada por el cliente y abarca una extensión de aproximadamente 2.6 Km². La zona de estudio se localiza en las inmediaciones de Puerto Mayor, e incluye la gola del Estacio, el canal de entrada a Puerto Tomás Maestre, hasta el puente del Estacio.

En el mapa siguiente se detalla la zona de estudio para los trabajos de prospección geofísica y caracterización del medio biótico.



Mapa 1. Ubicación del área de estudio (UTM ETRS89 H30).

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Levantamiento batimétrico y prospección geofísica

4.1.1 Planificación y orden de los trabajos

En primer lugar, se llevó a cabo la preparación logística de la campaña marina de toma de datos.

Para ello se realizaron las siguientes acciones:

- Preparación de las cartografías terrestres y marinas para la navegación.
- Digitalizado de los límites y líneas de costa, otros datos representativos para facilitar la navegación y la situación de la zona de estudio.
- Definición de las líneas planificadas para realizar los transectos con los distintos equipos.
- Verificación de los parámetros geodésicos necesarios para la navegación con un sistema de localización GPS Diferencial.
- Adecuación de las embarcaciones para la realización de los trabajos.

4.1.2 Parámetros geodésicos del proyecto

La preparación de la infraestructura operativa previa, que permite georreferenciar todos los trabajos en coordenadas compatibles con la cartografía nacional, se realizó tomando en consideración los parámetros geodésicos que se detallan a continuación:

Unidades

- Unidades: lineales en metros
- Unidades angulares: en grados sexagesimales (000º 00.000').
- Sentido de los ángulos: 0º E y 180º

Datum horizontal

Todas las coordenadas del Sistema GPS fueron referenciados al Datum ETRS89, zona 30.

Datum vertical

Todas las alturas han sido referenciadas al cero IGN.

4.1.3 Embarcaciones

Para la toma de datos se utilizaron 2 embarcaciones diferentes, la primera embarcación “CADEMAR UNO” con la que se realizó la prospección geofísica, el magnetómetro y la zona exterior de la batimetría multihaz, y una segunda embarcación neumática de escaso calado y gran maniobrabilidad “SORLI” con la que se completó la batimetría interior y de playa.



Fig. 1: Embarcaciones de trabajo CADEMAR UNO y SORLI

4.1.4 Posicionamiento y navegación

El equipo utilizado fue un sistema integrado Applanix SurfMaster GNSS/INS GPS con dos antenas GPS RTK TRIMBLE. Este equipo móvil, proporciona coordenadas al sistema de navegación Hypack 2021 para el correcto posicionamiento de los datos adquiridos por los sistemas de adquisición utilizados. Además, proporciona información de cabeceo, balanceo y oleaje para corregir la posición de los datos.

Para la corrección de mareas e incremento en la posición se utilizaron los datos RTK corregidos de la estación GNSS permanente del IGN situada en Cartagena (CARG) que proporciona correcciones en tiempo real para alcanzar precisiones subcentimétricas.



Fig. 2: Reseña estación permanente CARG perteneciente a la red de posicionamiento IGN

4.1.5 Levantamiento batimétrico con ecosonda multihaz

Se ha realizado la batimetría con un sistema multihaz, planificando líneas paralelas en la medida de lo posible, solapando un 20%, para asegurar una cobertura 100% de la superficie estudiada.

La toma de datos se realizó durante los días 22, 23, 24 de septiembre de 2022. Antes de la toma de datos, se realizó una calibración de ángulos del sistema sónar/multihaz y ajuste de velocidad de transmisión del sonido en el agua.

El sistema de adquisición y de registro fue un equipo informático provisto de adquisición digital de datos con georreferenciación de la información. El software utilizado para la recogida de datos y procesado fue el software Hypack-Hysweep 2021.

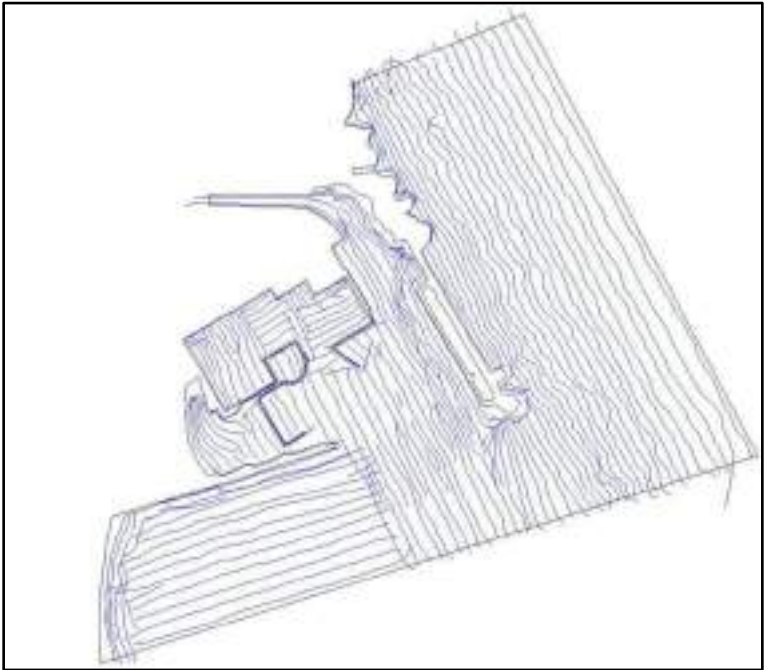



Fig. 3: Itinerarios realizados con sonda multihaz

4.1.5.1 Sistema multihaz

La realización del levantamiento batimétrico se llevó a cabo con las medidas recogidas mediante un sistema sónar/multihaz NORBIT iWBMS^e.

Este equipo opera a una frecuencia de entre 200-700 kHz, con un transductor que emite 256/512 haces, permitiendo una cobertura de entre 7 y 210°.

Las características técnicas del equipo se detallan en la ficha técnica siguiente.



ECOSONDA MULTHAZ

NORBIT-iWBMS Narrow Beam

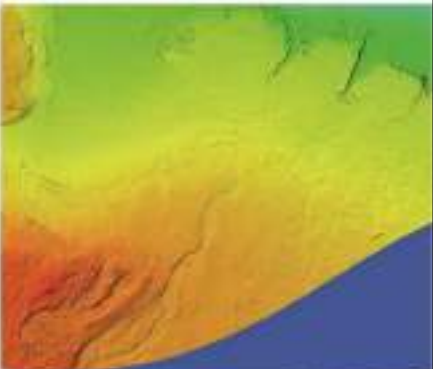
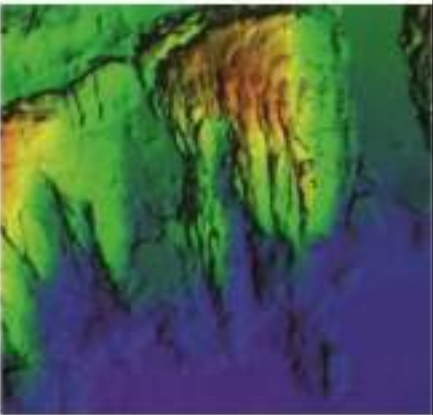
Este sistema todo-en-uno integra los sonidos de una ecosonda de banda ancha y alta resolución con los datos de un sistema de navegación inercial Applix WaveMaster II controlado por un GNSS Trimble BD962, asegurando un flujo de datos rápido, preciso y de gran calidad.


PRINCIPALES APLICACIONES:

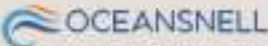
- Levantamientos batimétricos de alta resolución

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Apertura de haz: Flexible (3° - 210°) y controlable digitalmente
- Ancho de banda (kHz): 80 kHz
- Resolución angular: 0.3° x 0.3° @400 kHz
- Resolución de rango: 1 cm
- Número de haces: 256 o 512
- Frecuencia de trabajo: 400 kHz nominal. Sintonizable entre 300 kHz y 700 kHz
- Tasa máxima de transmisión: 80 Hz
- Precisión horizontal del GNSS: ± 0.1m ± 1 ppm (RTK)
- Precisión vertical del GNSS: ± 0.1m ± 1 ppm (RTK)
- Precisión del rumbo: 0.02° (RTK con vector de antena de 2 m)
- Precisión de pitch/roll: 0.02°
- Precisión de trazo: 5 cm o 5% de rango real
- Estabilización del balanceo (roll): En tiempo real o postproceso
- Registros:
 - Side-scan
 - Digitalización de la columna de agua
 - Sacabache
 - Snippets
- Sensores de voltaje del sustrato: Integrado en superficie








Estudios Ambientales Marinos y Consultoría Ambiental
C/ Adama, nº11 - P.1, Albufera
46100 Moraira (Valencia) España
Tel: +34 96 384 18 08
Fax: +34 96 384 18 07
www.oceansnell.com
info@oceansnell.com

INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS



ESTUDIOS AMBIENTALES MARINOS PARA EL PROYECTO DE 'RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ESPACIO OCUPADO POR LAS MISMAS, EN EL T.M. DE SAN JAVIER (MURCIA)'

P22024_Typsa_Puerto Mayor_Ed.2 V2

Pág. 10 de 129

Tabla 1: Características principales del sistema multihaz NORBIT iWBMS

Características Principales	
Apertura	Variable 3° hasta 210°
Resolución	<10mm (ACÚSTICA)
Nº de Haces	256-512 EA & ED
Frecuencia	300 kHz - 700kHz con 80kHz Ancho de banda
Rango de Profundidad	0.2 m hasta 275 m
Frecuencia de disparo	Adaptable hasta 50 Hz
Resolución	0.3° TRANSVERSAL, 1.3° LONGITUDINAL @300-400kHz, 0.3° TRANSVERSAL 0.3° LONGITUDINAL @400-700kHz
Posición	HOR: ±(3mm +1ppm X DISTANCIA DESDE ESTACIÓN RTK) VER: ±(15mm +1ppm X DISTANCIA DESDE ESTACIÓN RTK) (ASUMIENDO 1m DE SEPARACIÓN GNSS)
Precisión de Rumbo	0.02° (RTK) con 2m SEPARACIÓN DE ANTENA
Precisión Cabeceo / Balanceo	0.02°
Precisión de movimiento de elevación vertical por el oleaje	5cm or 5% (3cm RTK)
Peso	APROX. 9.2kg (AIRE) 6kg (AGUA)
Conexión	CABLE DE RED
Longitud de cable	8m
Consumo eléctrico	60W (75W MAX) (10-28VDC, 110-240VAC)
Tª soportada en operación	Transductor de -4°C a +40°C y receptor de -20°C to +55°C

Fig. 4: Transductor de la sonda NORBIT iWBMS

Fig. 5: Transductor y sistema de posicionamiento instalado en la embarcación

INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS



Fig. 6: Pantalla de adquisición en la embarcación

4.1.5.2 Geometría de los sensores.

Para corregir correctamente los movimientos, se ha medido la geometría de los diferentes sensores entre sí en la embarcación. El origen de coordenadas es el centro geométrico del transductor de la sonda Multihaz.

Transductor		
TXPOS_P_X	= 0m	TXPOS_P_Y = 0.00m
TXOFF_P_ROLL	= 0.05º	TXOFF_P_PITCH = 0º
Sensor de movimiento		
HRPPOS_X	= 0.00m	HRPPOS_Y = 0m
Navegación GPS		
NAVPOS_X	= 0.00m	NAVPOS_Y = 0m
		NAVPOS_Z = -2.34m

4.1.5.3 Corrección de velocidad del sonido

Antes de comenzar la toma de datos batimétricos, se realizó un ajuste de velocidad del sonido en la sonda con el fin de obtener datos batimétricos óptimos.

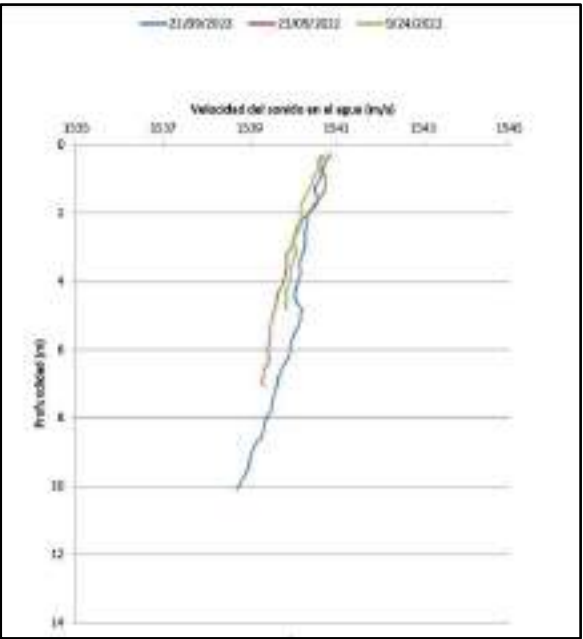


Fig. 7: Curvas de velocidad del sonido (SVP)

El ajuste de la ecosonda se realizó en función de las condiciones físico-químicas de la zona de trabajo. La salinidad y la temperatura del agua afectan directamente a la velocidad de transmisión del sonido en el agua, lo cual repercute sensiblemente en el registro y precisión de los datos obtenidos, variando la distancia real desde los emisores acústicos al fondo, si el ajuste no es correcto. El ajuste de salinidad y temperatura se realizó mediante una sonda de velocidad del sonido instalada junto a la sonda multihaz.

4.1.5.4 Correcciones del nivel del mar, control de mareas

Los resultados de las mediciones batimétricas son registrados simultáneamente de forma digital mediante conexión de la sonda al ordenador, y en el propio programa de navegación se almacena cada sonda con su correspondiente coordenada más una hora con precisión de segundo. Ello permite realizar en gabinete las posteriores correcciones debidas a la variación de la salinidad y temperatura a través de la columna de agua y a las variaciones de marea relacionadas con las mareas. La profundidad real registrada viene finalmente dada por:

Profundidad real = profundidad medida por el ecosonda + corrección de calado de transductor ± corrección de presión atmosférica + corrección instrumental obtenida mediante sonda de velocidad del sonido - corrección de marea.

Las correcciones por marea han sido calculadas por medio de un mareógrafo de precisión en una cota conocida. Se han utilizado los datos del mareógrafo del puerto de Cartagena, perteneciente a la red de mareógrafos del IGN. Las lecturas de marea se obtuvieron a lo largo de toda la recogida de datos.

Adicionalmente, y en tiempo real, se registraron todos los cambios a través de los datos altimétricos RTK capturados por el sistema de posicionamiento.

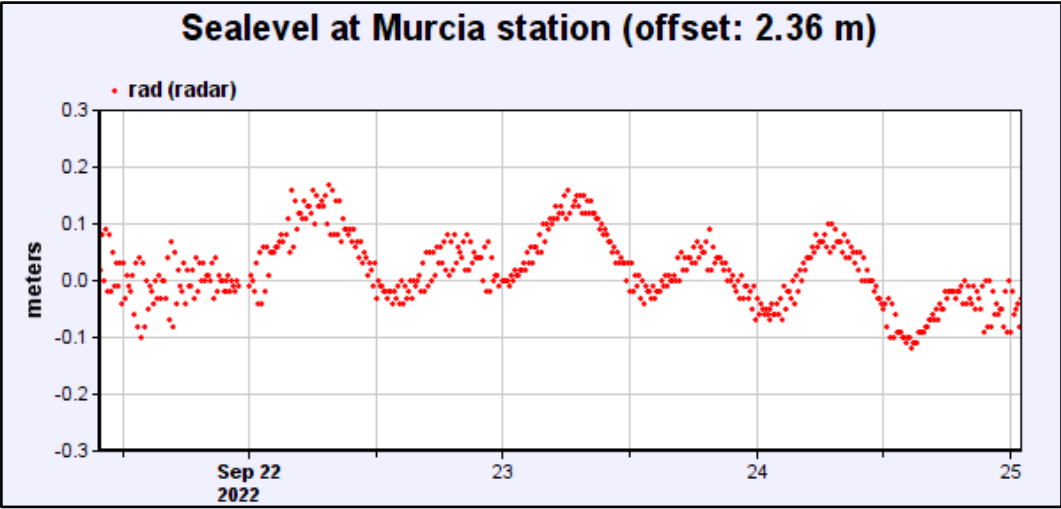


Fig. 8: Curva de marea para los días 22,23 y 24 de septiembre del 2022

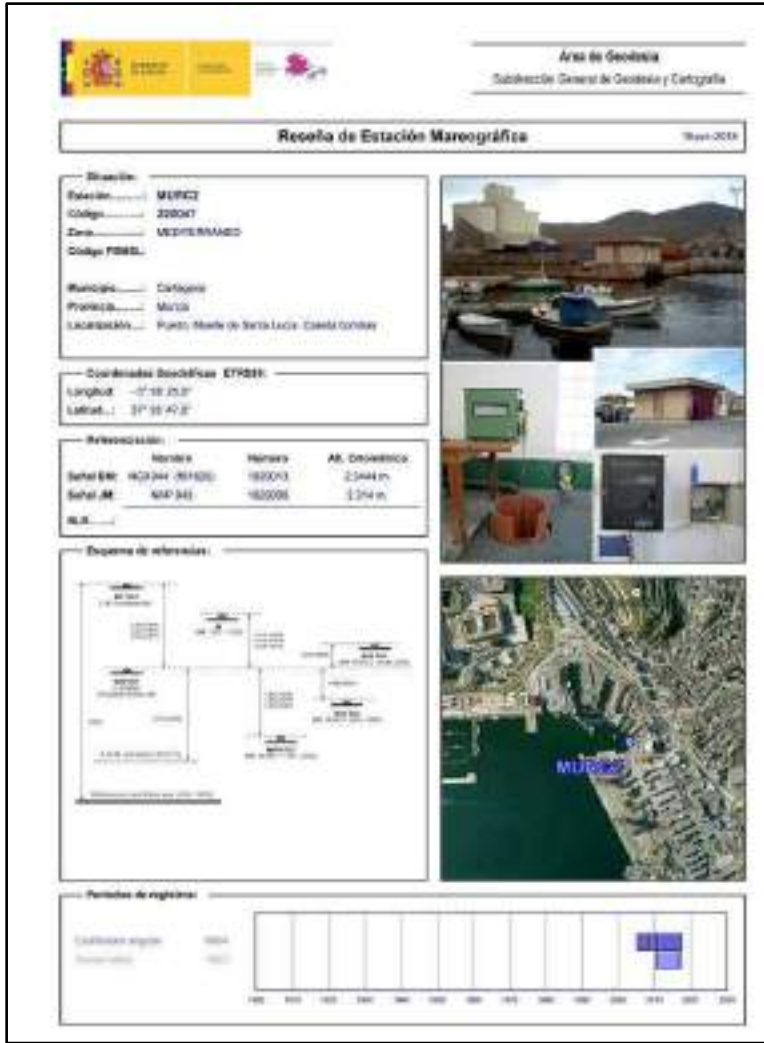


Fig. 9: Reseña del mareógrafo

4.1.6 Sísmica de reflexión mediante perfilador de fondos Chirp

Se empleó un perfilador de sedimentos Edgetech 3400 de alta resolución. La toma de datos se realizó los días 21 y 22 de septiembre. Se recorrieron un total de 54 transectos cubriendo una distancia de perfiles de 57 km.

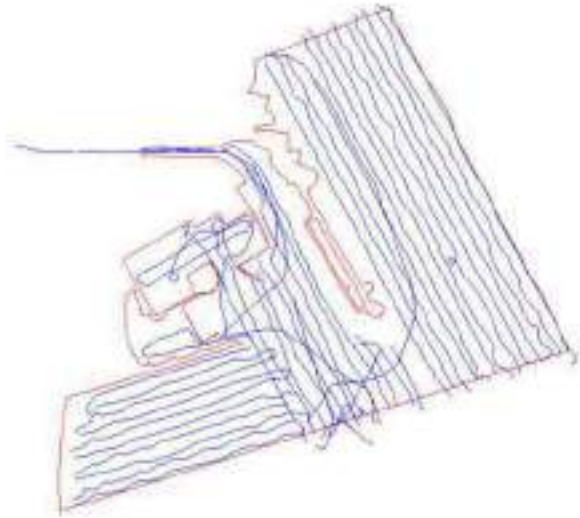


Fig. 10: Itinerarios realizados durante las prospecciones geofísicas

4.1.6.1 Sistema Chirp

El Edgetech 3400 es un perfilador de fondos de frecuencia modulada (FM) de banda ancha que utiliza la tecnología patentada Full Spectrum CHIRP de EdgeTech. El sistema genera imágenes de alta resolución de la estratigrafía del fondo en océanos, lagos y ríos, ofreciendo una excelente penetración en varios tipos de fondo.

El sistema EdgeTech 3400 viene en una configuración de transductor dual de 2-16 kHz. El cuerpo remolcado está configurado con nuevos receptores de PVDF (Polivinilideno) segmentados para mejorar la resolución de detección de objetos enterrados.

El sistema ofrece mediciones del coeficiente de reflexión en tiempo real. Esta capacidad única del sistema permite a los usuarios la capacidad de recopilar datos complejos “analíticos” utilizando una arquitectura de sistema lineal para medir la reflexión de sedimentos y analizar la determinación del tipo de sedimento. Además, el sistema tiene canales discretos de transmisión y recepción que permiten la recopilación continua de datos.

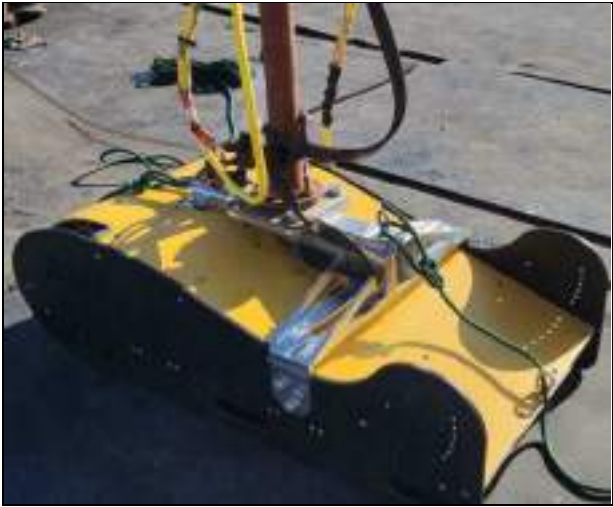


Fig. 11: Perfilador sísmico Chirp Edgetech 3400 (en cubierta y montado en la banda del barco de trabajo)

Características:

- Receptores de PVDF mejorados.
- Transductores duales 2-16 kHz
- Posibilidad de montaje en puntal sobre borda o remolcado.
- Cable de arrastre de diámetro reducido
- Sensores de cabeceo, balanceo, oleaje y profundidad en tiempo real.
- Atenuación de eco y reflejos en superficie.
- Visualización de datos en bandas multifrecuencia

Este equipo permite obtener perfiles del sustrato marino penetrando el fondo hasta unos 40 m de profundidad en los sedimentos y materiales no consolidados (fangos y arenas) detectando los diferentes niveles deposicionales y/o cualquier objeto que se encuentre interestratificado entre los sedimentos (siempre y cuando la lámina de agua sea lo suficientemente profunda). Aunque con menor poder de penetración que otros sistemas de sismica de reflexión (boomer, sparker...), es el que ofrece la mayor resolución (en torno a 0.1 m de resolución vertical).



Fig. 12: Perfilador sísmico Chirp Edgetech 3400 durante la toma de datos

La información se recoge a bordo en tiempo real en soporte digital.

El equipo proporciona un registro continuo del fondo y del sustrato marino en el que se muestra la estratigrafía del sustrato en base a la presencia de capas de arena, roca, etc., así como otros elementos enterrados, permitiéndonos medir la profundidad a la que se encuentran bajo el fondo marino.

4.1.7 Prospección con Magnetometro

4.1.7.1 Magnetómetro Marine Magnetics Explorer

La captura de los datos se realizó con un magnetómetro de efecto overhauser, Marine Magnetics EXPLORER, remolcado desde la embarcación de trabajo Cademar Uno, a una velocidad aproximada de 3 nudos. La captura de datos se puede realizar hasta una frecuencia de 4 Hz., esto es, 4 datos por segundo.

La adquisición de datos se realizó de manera simultánea al levantamiento con perfilador de sedimentos, de manera que se hicieron los mismos recorridos (Fig. 10).



Fig. 13: Sensor del magnetómetro

El objeto de la exploración con un magnetómetro es la evaluación del nivel de alteración del campo magnético terrestre producido por un objeto de material ferromagnético. Cualquier material magnético que pueda ser atraído por el campo magnético de la corteza terrestre alterará el campo magnético de la tierra en ese punto, y la variación en intensidad que se genere podrá ser detectada y medida por un magnetómetro.

El magnetómetro de efecto Overhauser es esencialmente un dispositivo de precesión de protones. Estos magnetómetros quantum "sobrealimentados" también entregan alta exactitud absoluta, muestreo rápido, y alta tolerancia de gradiente. Esta alta sensibilidad se alcanza usando un químico adicional para mejorar el funcionamiento.

Las características principales del equipo utilizado son:

Tabla 2: Características principales del magnetómetro Magnetómetro Marine Magnetics Explorer

Exactitud Absoluta	0.2nT
Sensibilidad	0.02nT
Resolución	0.001nT
Consumo	2 W
Rango	18,000nT a 120,000nT
Tolerancia de gradiente	sobre10,000nT/m
Gama de muestreo:	4Hz – 0.1Hz
Comunicación:	RS-232, 9600bps
Alimentación:	9VDC - 40VDC ó 100 - 240VAC
Temperatura de operación:	-45°C a +60°C



Fig. 14: Remolque del magnetómetro durante los trabajos

4.1.7.2 Posicionamiento del magnetómetro

La posición del magnetómetro se calcula mediante el valor del cable remolcado. El equipo fue remolcado junto al barco. El cable de remolque fue marcado cada 5m de intervalo, y la cantidad de cable remolcado se registró en todo momento. En este caso fue un valor fijo de 10m.

La expresión para calcular esta distancia es:

$$d = \sqrt{L^2 - h^2}$$

Donde, d es la distancia del magnetómetro al punto de remolque, L es el cable remolcado, y h es la profundidad del magnetómetro que se observa en el registro grabado. En este caso, d=10 m y h varió dependiendo la zona y velocidad de registro.

El software de adquisición calcula y almacena el valor del cable remolcado que se introduce manualmente. El software usa un cálculo básico para calcular la posición del sónar, obteniendo su distancia detrás del barco. Había también un desfase de la antena de GPS al punto de remolque que fue introducido al software de adquisición para calcular la verdadera posición del magnetómetro. Este desfase fue 1 m.

4.1.7.3 Interpretación de los datos magnetométricos

Las lecturas digitales se registraron simultáneamente con la posición geográfica en tiempo real a través de un sistema de adquisición de datos y navegación (Hypack 2021). Cada lectura fue almacenada con su coordenada, hora y el desplazamiento del sensor respecto de la antena del sistema de posicionamiento.

Para el procesado de los datos, se utilizaron las correcciones/observaciones del observatorio geofísico de San Pablo de los Montes (Toledo). Este observatorio está integrado en la red INTERMAGNET, y envía datos diarios electrónicamente. La ficha de la instalación permanente se muestra a continuación:



Fig. 15: Estación de referencia utilizada

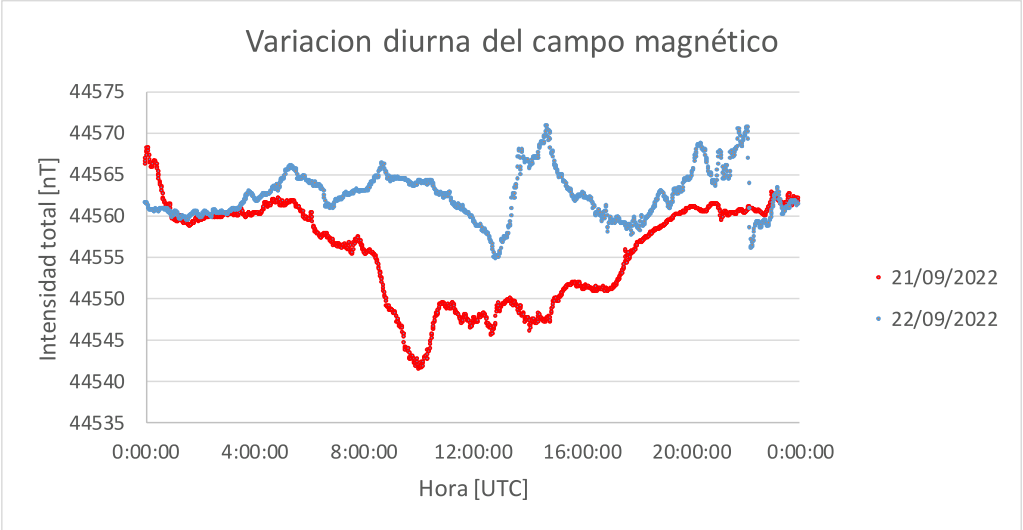


Fig. 16: Variaciones diurnas del campo magnético Total empleadas para la corrección de variaciones diurnas

Los resultados del magnetómetro han servido para discriminar los objetos ferrosos de los que no lo son y tener así mayor capacidad de selección de anomalías a la hora de revisar los perfiles del sonar y perfilador de sedimentos.

En general, el ancho de la anomalía magnética es del orden de 1 a 3 veces la profundidad. Entonces, cuando la anomalía parece tener un ancho de menos de 100 m, no es producida por una fuente a 1000 m de profundidad, sino más probablemente por una fuente ubicada entre los 30 y los 100 m (o distancia). Este criterio, aunque aproximado, es útil para una interpretación rápida.

El factor más importante que afecta la detectabilidad de un magnetómetro es la distancia entre el sensor y el objeto, porque en la mayoría de los casos las anomalías varían con el cubo de la distancia ($T=M/r^3$), donde M es el Momento Magnético. Entonces, cualquier esfuerzo por reducir la distancia aumentará la posibilidad de encontrar objetos. Otra consideración importante es la cantidad de material ferromagnético asociada con el objeto, siempre en contraste con el material que lo rodea.

La masa magnética efectiva (Momento Magnético) puede ser considerada como el grado de magnetismo de un material por su volumen. Un imán pequeño puede ser tan magnético como un automóvil o una gran caverna. El último criterio significativo para la detectabilidad es el ruido magnético proveniente de fuentes como la geología misma, artefactos hechos por el hombre o corrientes eléctricas. En general las rocas volcánicas y suelos derivados de tales rocas son tan magnéticos que enmascaran y dificultan la detección de una anomalía pequeña. Las fuentes artificiales de ruido más comunes son las líneas de energía eléctrica, los cables con corriente continua, las vías férreas, los fragmentos dispersos de hierro o acero y los grandes elementos como edificios, instalaciones portuarias, carreteras, cercas o alambrados, tuberías de hormigón armado, etc. Por el contrario, la mayoría de las rocas sedimentarias y sus equivalentes metamórficos, aire o agua fresca o salada no alteran la anomalía.

Un ejemplo de las variaciones de campo magnético que se producen por algunos objetos conocidos se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3: Ejemplos típicos de variaciones de campo magnético de objetos conocidos		
Objeto	Campo cercano	Campo lejano
Barco (100-1000 ton)	30m: 300 - 2000 nT	300m: 0.3 - 2 nT
Ancla (20 ton)	15m: 200 - 650 nT	30m: 25 - 80 nT
Avioneta	6m: 10 - 30 nT	15m: 0.5 - 2 nT
Tubería-30 cm	8m: 50 - 200 nT	15m: 12 - 50 nT
Tubería-15 cm	3m: 100 - 400 nT	15m: 4 -16 nT
Automóvil (1 ton)	10m: 40 nT	30m: 1 - 2 nT

Se ha aplicado un filtro de suavizado poco agresivo a los datos brutos.

Los datos se procesaron de manera puntual y global. Puntualmente, para determinar enterramientos de posibles objetos localizados, y globalmente para determinar agrupaciones de objetos y tendencias que puedan señalar la existencia de estructuras enterradas.

Para el procesado puntual se ha tomado en cuenta que la mayoría de los objetos ferromagnéticos tienen magnetización permanente muy alta.

La anomalía producida por un objeto asimilable a una esfera varía como el inverso como el cuadrado de la distancia entre su centro y el magnetómetro y se comporta como línea de dipolos.

Así, la amplitud máxima de la anomalía de un objeto puede ser estimada como sigue:

$$T = \frac{k \cdot F \cdot \pi \cdot D}{r^2}$$

Donde D es el diámetro medio del objeto, en las mismas unidades dimensionales que la distancia. r es la distancia del magnetómetro a la cima de la tubería. K es una constante, que para objetos de acero está entre 10 y 50.

Por ejemplo, al considerar un diámetro de 6 pulgadas, en un campo de 50000 gammas (50000 nT) enterrados en una profundidad de 20 pies debajo del magnetómetro, sale una anomalía de T = 40 nT.

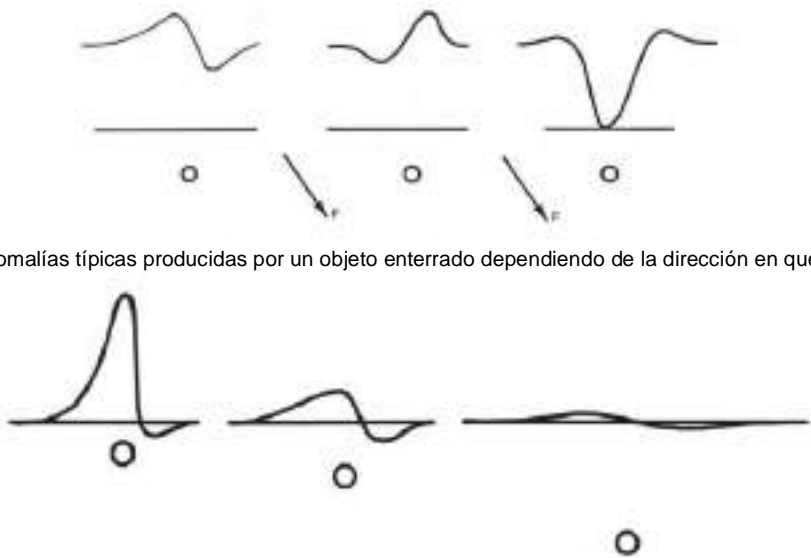


Fig. 17: Anomalías típicas producidas por un objeto enterrado dependiendo de la dirección en que ha sido cruzado

Fig. 18: Efecto de la distancia al magnetómetro en la anomalía producida por el magnetómetro.

Para un caso de estudio, el valor conocido es T (medido por el magnetómetro), por tanto, la incógnita a calcular es la distancia del magnetómetro al objeto con la expresión anterior.

A partir de las anomalías puntuales se estimó la profundidad de enterramiento de aquellas que se consideraron de mayor importancia. Para ello se agruparon las anomalías (agrupaciones) y se aplicaron las siguientes aproximaciones, dependiendo la forma de estas anomalías:

Dipolo: En este caso, la profundidad es 2.5 veces la anchura media (X ½) como se ve en la siguiente figura.

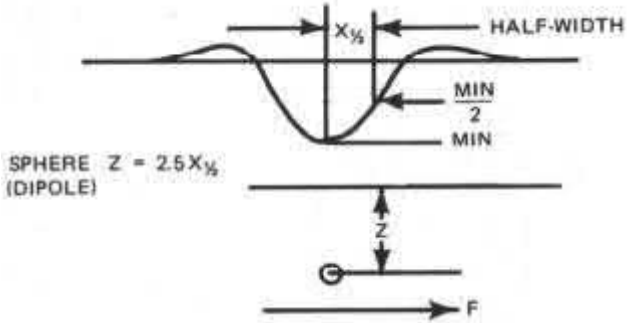


Fig. 19: Representación de anomalía en dipolo

Monopolo: En este segundo caso, la profundidad es 1.3 veces la anchura media (X ½) como se ve en la figura.

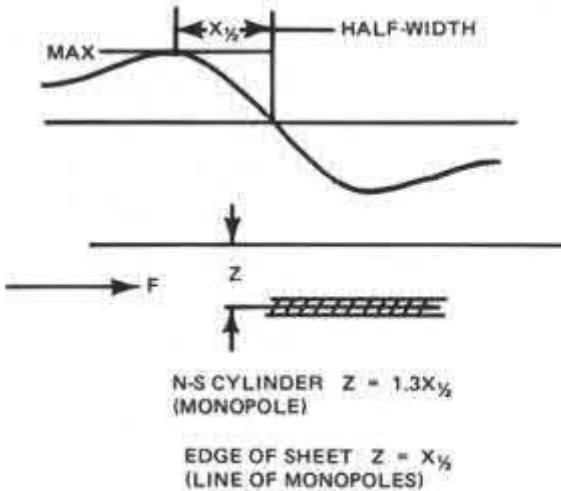


Fig. 20: Representación de anomalía en monopolo

De esta manera se calculó la distancia del magnetómetro a la fuente de la agrupación de anomalías magnéticas, considerando el centro de esta como el pico de mayor intensidad.

Por último, para calcular el enterramiento se restó la columna de agua para el momento de la toma de datos.

Para el procesado global, se han representado de manera homogénea los valores de variación de campo magnético, realizando la reducción al polo de los valores obtenidos.

La reducción al polo consiste en transformar las anomalías magnéticas dipolares a anomalías monopulares, transformando la zona de estudio a como si éste hubiera sido en el polo (Norte o Sur), donde la anomalía de campo total es efectivamente monopolar y centrada directamente sobre el cuerpo que la genera. Esto permite una mejor y más directa interpretación de los datos, particularmente en zonas de alta latitud no cercanas al Ecuador.

Generalmente, las áreas donde se encuentra un objeto ferromagnético aparecen representadas como un dipolo: Una pequeña zona con registros de diferencia de campo magnético negativo junto con otra de valores de variación del campo magnético negativos. Se han localizado las anomalías que representan dipolos o multipolos.

Una vez filtrados los datos se obtiene el modelo de las anomalías magnéticas. De este modo se aíslan las variaciones y se hace posible una interpretación más fiable de los resultados.

4.1.8 Prospección con Sonar de Barrido Lateral (SBL)

Para la prospección se ha utilizado un sonar de barrido lateral de alta frecuencia modelo *Pulsar* de la marca *Kongsberg Geoacustics LTD*. El Sonar de Barrido Lateral (SBL) ha permitido prospectar la zona con un rango de frecuencias de entre 550 kHz a 1.000 kHz. Para ello se han efectuado transectos paralelos con un solapamiento entre líneas de aproximadamente el 20 %. Mediante el empleo de este equipo se ha obtenido la información necesaria sobre la tipología de sustratos y la bionomía del área de estudio con el fin de poder elaborar la cartografía bionómica.



Fig. 21: Sonar de Barrido Lateral (SBL) PULSAR (Kongsberg Geoacustics)

En total se han prospectado aproximadamente 2.6 Km² de superficie de fondo marino. Para mejorar la resolución del Sonar de Barrido Lateral (SBL), la cobertura para cada uno de los canales fue de 75 m de rango, realizando un solapamiento del 30%. El posicionamiento en el mar se llevó a cabo mediante un equipo GPS diferencial (DGPS Hemisphere) con correcciones por radiofaro, obteniendo una precisión submétrica. El sistema se completa con un ordenador y un software de adquisición de datos y control de los parámetros de navegación (Software Hypack Max), mediante el cual se realizó un control de las derrotas del barco en tiempo real sobre los itinerarios y los transectos planificados previamente.



Fig. 22: Equipos para la obtención, visualización y grabación en tiempo real de los sonogramas en campo.

La grabación de los sonogramas en el mar se realizó en soporte digital. Una vez obtenidos los sonogramas fueron procesados mediante el *software* especializado *Hypack Max*, obteniendo un mosaico georreferenciado de los sonogramas en la zona de estudio (sonoplano).

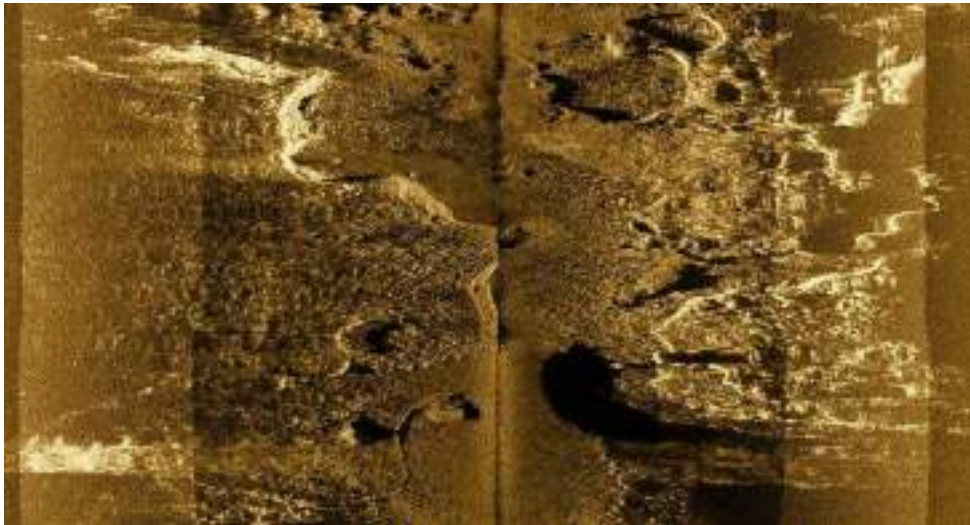
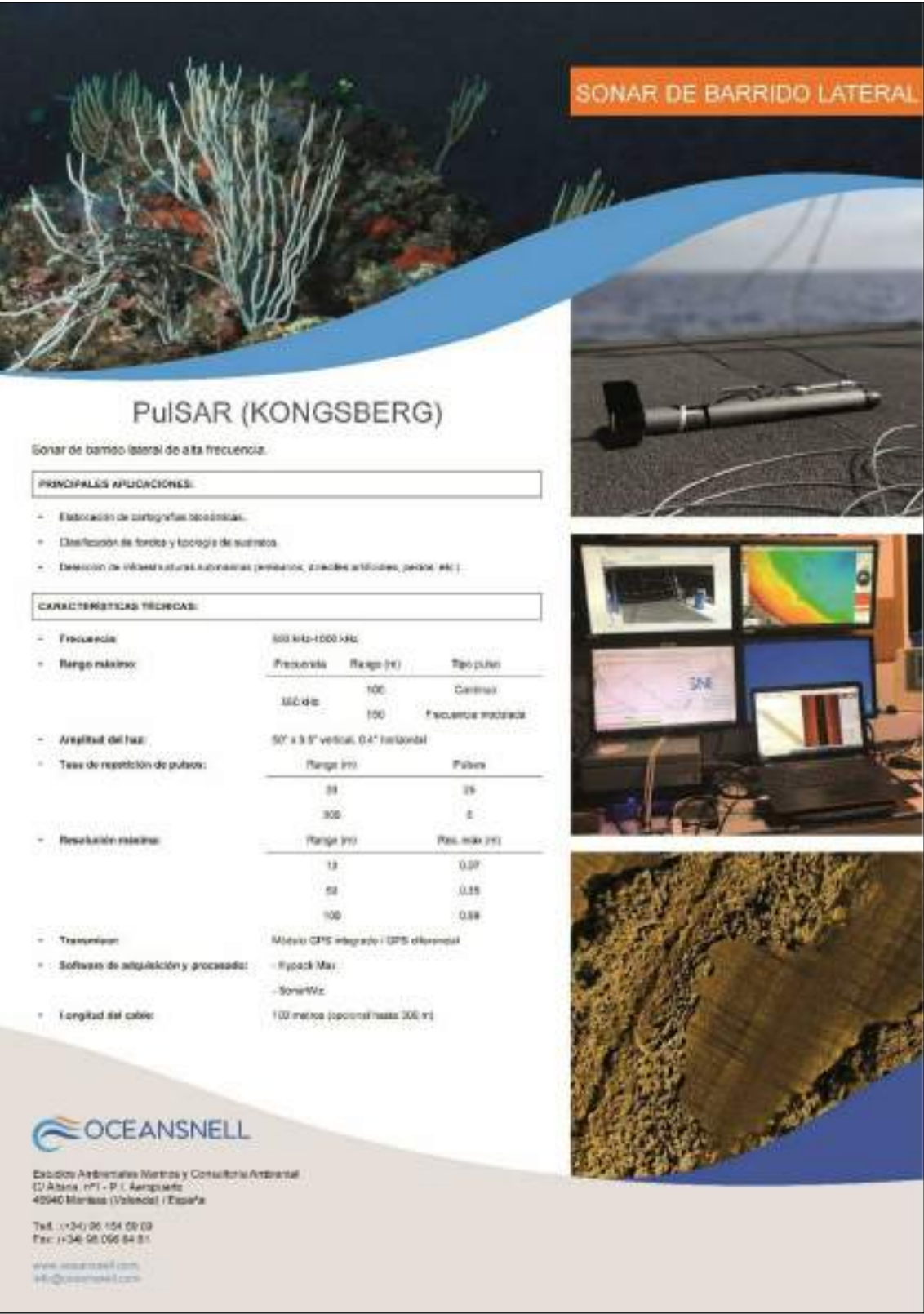


Fig. 23: Sonoplano obtenido en el área de estudio donde se detecta *Caulerpa prolifera*.

Las características del equipo empleado se detallan en la ficha técnica siguiente:



4.1.9 Software empleado en las prospecciones geofísicas

Los softwares utilizados han sido:

Tabla 4: Software empleados en adquisición y procesado		
NOMBRE	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN
HYPACK	2022	Navegación, adquisición de datos de posición DGPS, procesado de sísmica
SONAR WIZ SBP	V4	Adquisición de datos geofísicos
SONAR WIZ MAP		Procesado e interpretación de datos geofísicos
PULSAR		Adquisición de Sonar de Barrido Lateral

4.2 Medio biótico

4.2.1 Caracterización de comunidades de sustrato blando

Para la caracterización de la macrofauna se tomaron muestras mediante una draga Van Veen de 0,05 m² de área efectiva de muestreo. Todas las muestras fueron tamizadas con una luz de malla de 0,5 mm y fueron inmediatamente fijadas tras su obtención con formaldehído al 5 % en agua de mar. Las muestras fueron enviadas en condiciones adecuadas a las instalaciones de OCEANSNELL. Una vez recibidas las muestras en el laboratorio, se llevó a cabo la separación de la macrofauna presente en el sedimento. Los organismos fueron triados por grupos zoológicos (poliquetos, bivalvos, gasterópodos, anfípodos, cumáceos, etc.) y se conservaron en alcohol 70% para su posterior análisis taxonómico en el laboratorio.

El análisis taxonómico ha sido realizado por taxónomos especialistas en los diferentes grupos zoológicos. Para ello, se han empleado estereomicroscopios, microscopios ópticos y bibliografía científica especializada y actualizada para cada grupo taxonómico.

Para la identificación de la mayoría de los grupos taxonómicos, y en particular del grupo de los poliquetos, se han realizado tareas de disección y tinción, con rosa de bengala y verde de metilo principalmente, con el objetivo de visualizar algunas estructuras claves con valor taxonómico.

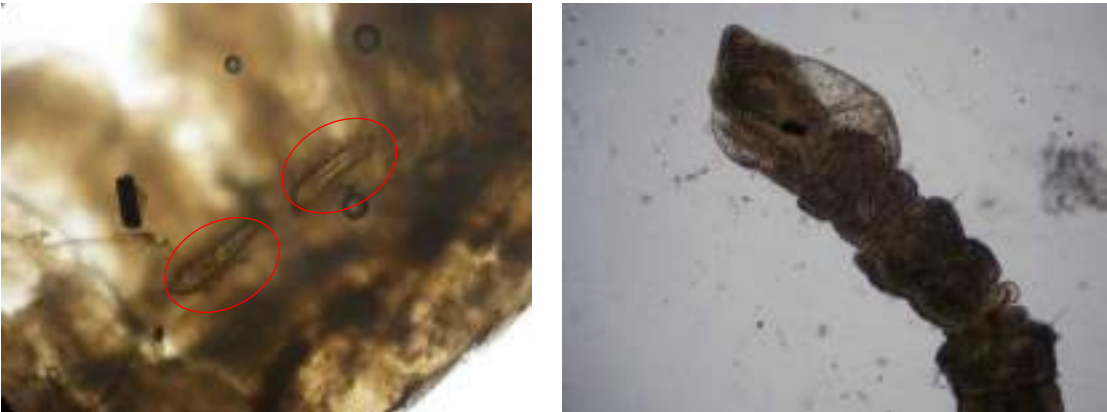


Fig. 24: Ejemplo de estructuras con valor taxonómico. Coxas de un anfípodo (foto izquierda) y prostomio de un poliqueto (foto derecha).

Las identificaciones taxonómicas se han realizado a nivel específico en la mayoría de los casos. En ocasiones, se ha identificado a nivel de género o familia cuando la falta de integridad del

animal (presencia de fragmentos y/o degradación) no permitía la observación de caracteres taxonómicos específicos.

Una vez realizado el análisis taxonómico y obtenido el listado faunístico correspondiente, se ha llevado a cabo una caracterización de las diferentes muestras. Para ello, se han calculado los principales estadísticos descriptivos. El procesado de las muestras y el cálculo de los principales estadísticos se ha llevado a cabo mediante *software* específico (Primer). A continuación, se detallan los estadísticos descriptivos calculados:

- Abundancia (ind/m²).
- Riqueza específica (S).
- Diversidad “índice de Shannon” (H’).
- Equitatividad “índice de Pielou” (J).
- Índice de Margalef (d).
- Índice de Dominancia de Simpson (D)

Con el objetivo de evaluar el estado ecológico de las comunidades bentónicas en cada una de las muestras analizadas, se ha calculado el índice MEDOCC. Éste índice es una adaptación a la zona del Mediterráneo Occidental del índice AMBI desarrollado para la costa atlántica (Borja et al., 2000), que se basa en la sensibilidad / tolerancia de las especies (Carletti & Heiskane, 2009).

Este índice está basado en la distribución de la abundancia de las especies en cuatro grupos ecológicos dependiendo de su grado de sensibilidad frente a un incremento del estrés por aumento de materia orgánica. Sus resultados varían entre 0 y 6.

Los grupos ecológicos considerados son los siguientes:

- GRUPO I: Especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico.
- GRUPO II: Especies indiferentes al enriquecimiento orgánico.
- GRUPO III: Especies tolerantes al exceso de enriquecimiento orgánico.
- GRUPO IV: Especies oportunistas.

Este índice no debe aplicarse cuando el número de individuos (abundancia) no asignados a un grupo ecológico sea > 20% (Subida *et al.*, 2012). Asimismo los resultados deberán ser interpretados con precaución cuando el nº de individuos de la muestra sea <6 y/o el nº de especies en la muestra sea <3 (Borja & Muxika, 2005).

La clasificación del estado ecológico se realiza según el criterio establecido en el Real Decreto 817/2015. El estado ecológico se ha obtenido a partir del valor de RCE tomando como condición de referencia un valor de MEDOCC de 0,2.

Tabla 5: Clasificación del estado ecológico en base a los resultados de MEDOCC (RCE).

Valor RCE MEDOCC	Clasificación
> 0,73 - 1	Muy bueno
> 0,47 – 0,73	Bueno
> 0,20 – 0,47	Moderado
>0,08 – 0,2	Deficiente
< 0,08	Malo



Mapa 2: Ubicación de las estaciones de muestreo para Macrofauna (UTM ETRS89 H30).

Tabla 6: Coordenadas de los puntos de muestreo.

Parámetro	Puntos de muestreo	ETRS89 30N	
		X	Y
Macrofauna	B1	701416	4179270
	B2	700608	4179198
	B4	699852	4178897
	B6	699920	4179638
	B9	700151	4179557
	B10	700293	4179883

4.2.2 Caracterización de comunidades macroalgales de sustratos duros

Como parte del estudio de los fondos duros, se ha aplicado el índice CARLIT (Ballesteros et al., 2007) (Real Decreto 817/2015). Este índice se basa en la cartografía litoral de comunidades macroalgales del infralitoral superior que presentan diferente grado de sensibilidad ambiental frente a la presencia de contaminantes en agua.

En la zona de estudio se identificaron las diferentes comunidades macroalgales predominantes y se calculó su cobertura lineal en el transecto. A partir de estos datos se realizaron los cálculos pertinentes para la aplicación del índice. Los datos obtenidos se han incorporado en un GIS que ha permitido obtener una visión general del estado ecológico en el área de estudio en base al índice CARLIT.

Para calcular el EQR (Ecological Quality Ratio) de la zona de estudio se ha recurrido a los valores de referencia de la zona costera propuesta por el Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB-CSIC) en su estudio de implantación de la DMA (2007). Los principales parámetros que influyen sobre las comunidades en ambientes poco o nada perturbados por la influencia humana son: el origen de la roca, si es natural o artificial y el tipo de costa (bloques pequeños, bloques grandes, tramos de costa baja, tramos de costa alta). Estos factores se han tenido en cuenta para establecer los índices de referencia con los que comparar los resultados obtenidos en los tramos de costa a evaluar. Los valores de calidad ecológica de las comunidades establecidas en una zona de costa (EQ) utilizados para el cálculo del CARLIT se han obtenido de Ballesteros et al. (2007) y se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 7: Valores de EQ empleados en el cálculo del índice CARLIT

Geomorphological relevant situation (i)	Coastal morphology	N/A	EQ _i
1	Decimetric blocks	Artificial	12.1
2	Low coast	Artificial	11.9
3	High coast	Artificial	8.0
4	Decimetric blocks	Natural	12.2
5	Low coast	Natural	16.6
6	High coast	Natural	15.3

El cálculo del EQR se ha realizado teniendo en cuenta la tipología de costa, la comunidad macroalgal presente y la longitud del tramo de costa que ocupa la misma. La fórmula de aplicación para dicho cálculo es la siguiente (Ballesteros et al., 2007).

$$EQR = \frac{\sum \frac{EQ_{ssi} \cdot l_i}{EQ_{rsi}}}{\sum l_i}$$

siendo,

- i= situación
- EQssi: EQ para la situación i en el sitio de estudio.
- EQrsi: EQ para la situación i en el sitio de referencia.

Li: Longitud de línea de costa

En la siguiente tabla se muestran los límites establecidos para la clasificación del estado ecológico en base al resultado de CARLIT (Ballesteros et al., 2007, Real Decreto 817/2015).

Tabla 8: Clasificación del estado ecológico en base a los resultados de CARLIT.

CARLIT	Estado Ecológico
0,75 ≤ CARLIT ≤ 1	Muy bueno
0,6 < CARLIT ≤ 0,75	Bueno
0,4 < CARLIT ≤ 0,6	Moderado
0,25 < CARLIT ≤ 0,4	Deficiente
0 < CARLIT ≤ 0,25	Malo

Durante las prospecciones de los fondos duros infralitorales, se obtuvieron imágenes submarinas mediante GOPRO HERO 7.



Mapa 3: Ubicación del muestreo para la aplicación del índice CARLIT (UTM ETRS89 H30).

4.2.3 Caracterización de fanerógamas marinas: Posidonia oceanica

Para la caracterización de la pradera de *Posidonia oceanica* en las zonas establecidas ha sido necesario tanto la toma de datos de parámetros estructurales in situ, como la toma de muestras, el análisis en laboratorio y el posterior trabajo de gabinete (postprocesado de datos y elaboración de informe técnico de resultados).

Para la caracterización final y evaluación del estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* presentes en la zona de estudio, se ha empleado la estrategia de muestreo detallada en el protocolo de Díaz, E. & Marbà, N., 2009. 1120 *Posidonion oceanicae*. Praderas de *Posidonia oceanica*, publicación que se encuentra recogida en las Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat naturales de interés comunitario en España, publicadas por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino en el año 2009.

A continuación, se detallan los descriptores empleados para la caracterización de las praderas en las diferentes zonas de estudio.

Tabla 9: Descriptores empleados para la caracterización y evolución de la pradera de Posidonia oceanica.

Trabajo de campo in situ	Densidad fundamental de haces (haces/m²)
	Proporción de rizomas plagiótropos (%)
	Cobertura de la pradera (%)
	Grado de desenterramiento de los rizomas
	Recolección haces de Posidonia oceanica
Trabajo de laboratorio	Superficie foliar (cm²)
	Nº de hojas por haz
	Grado de epibiosis (g epífitos/hoja)

Densidad de haces (ortótropos y plagiótropos)

La densidad de haces es uno de los principales descriptores utilizados para valorar el estado de conservación de la pradera de *Posidonia oceanica*. Este descriptor es el que mejor responde a los cambios en las condiciones de la calidad del agua.

En cada punto de muestreo, siguiendo la metodología descrita en Pergent, 1995, se ha realizado el recuento de haces mediante cuadrículas de 40x40cm, realizando 3 medidas (réplicas) a lo largo de cada uno de los tres transectos establecidos. El recuento de haces ha permitido calcular la siguiente información:

- Densidad fundamental de haces: número de haces/m² cuando la cobertura de la pradera es del 100%.



Fig. 25 y Fig. 26: Cuadrícula de 50 x 50 cm y buzo tomando datos (Fotos: OCEANSNELL).

Teniendo en cuenta la profundidad de la estación de muestreo y la densidad global se ha clasificado el estado de conservación según la clasificación de Díaz & Marbà, 2009.

Tabla 10: Clasificación de la densidad global (en haces por metro cuadrado) de la pradera según su profundidad (metros). Extraído de Pergent et al., 1995 y de Pergent-Martini & Pergent, 1996.

Profundidad	Desfavorable - malo -	Desfavorable - inadecuado-	Favorable	
	Muy baja	Baja	Normal	Alta
1	< 822	822 - 934	934 - 1158	> 1158
5	< 413	413 - 525	525 - 749	> 749
10	< 237	237 - 349	349 - 573	> 573
15	< 134	134 - 246	246 - 470	> 470
20	< 61	61 - 173	173 - 307	> 307
21	< 48	48 - 160	160 - 384	> 384
22	< 37	37 - 149	149 - 373	> 373
23	< 25	25 - 137	137 - 361	> 361
24	< 14	14 - 126	126 - 350	> 350
25	< 4	4 - 116	116 - 340	> 340
26		< 106	106 - 330	> 330
27		< 96	96 - 320	> 320
28		< 87	87 - 311	> 311
29		< 78	78 - 302	> 302
30		< 70	70 - 294	> 294
35		< 31	31 - 255	> 255

También se ha realizado el recuento de rizomas plagiotropos presentes a lo largo de cada transecto en cuadrantes de 40x40cm. La presencia de este tipo de rizomas permite evaluar el grado de expansión de la pradera (Boudouresque et al., 2007).

- Pradera estable: el porcentaje de haces plagiótropos es < 30%.

- Pradera con una ligera tendencia de expansión: el porcentaje de haces plagiótropos está entre 30 - 70%.
- Pradera con una clara tendencia de expansión: el porcentaje de haces plagiótropos es > 30%.



Fig. 27: Detalles de rizomas plagiótropos. Fte: OCEANSNELL

Cobertura de la pradera

La cobertura no parece depender de la profundidad, densidad de la pradera (Mayot et al., 2006) por lo que no constituye un indicador de su estado, pero las variaciones interanuales sí que pueden indicar cambios en el estado de la pradera. Este indicador se define como el porcentaje de rizomas vivos.

Para el cálculo de la cobertura se ha utilizado la metodología de transecto de intercepción lineal (Renom y Romero, 2001). Para ello, se han realizado tres transectos de 25 metros de longitud en cada estación de muestreo. En cada uno de los transectos se ha tomado nota de la distancia a la que se observan los límites de los diferentes sustratos. Si la distancia entre dos haces es mayor al tamaño de un puño se considera un cambio de sustrato. Los tipos de sustrato que se han registrado han sido principalmente: Pradera de *P. oceanica* (PP), Mata muerta de *P. oceanica* (MM), Mata muerta con Caulerpas (MMC), Arena (A) y Roca (R).

La medida de la longitud de cinta ocupada por cada sustrato, dividida por la longitud total del transecto, da un porcentaje de cobertura de cada sustrato. La media de la cobertura de la pradera de los tres transectos de cada estación de muestreo representa la cobertura global de la pradera en esa estación.

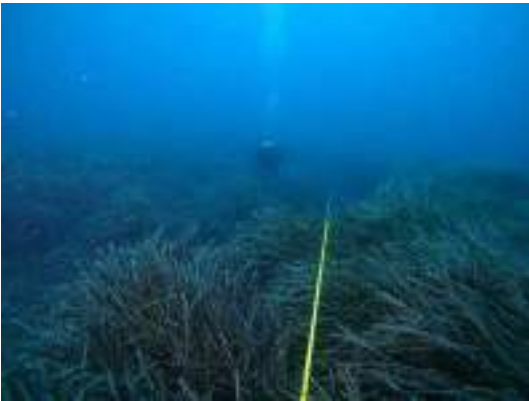


Fig. 28: Cinta métrica (25 m de longitud) sobre *Posidonia oceanica* (Foto: OCEANSNELL).

Grado de enterramiento

El desenterramiento de los haces verticales puede ser un indicativo de erosión en la pradera, ya sea por un desequilibrio sedimentario o por el efecto de anclajes o fondeos (Ruiz et al., 2006), del mismo modo un enterramiento excesivo también puede causar su mortalidad.

Se han tomado 12 medidas por estación para obtener el grado de enterramiento de los haces, midiendo la distancia entre la superficie del sedimento y la lígula de la hoja más externa del haz, según metodología indicada por Díaz & Marbà, 2009.



Fig. 29 y Fig. 30: Rizomas desenterrados por pérdida de sedimento (izq) y rizomas enterrados (dcha) (Fotos: OCEANSNELL).

Para la determinación del estado de conservación teniendo en cuenta este descriptor se ha utilizado la clasificación de Díaz & Marbà, 2009.

- *Favorable*: el grado de desenterramiento medio de los haces en la estación se encuentra dentro del intervalo (-5, 5 cm).
- *Desfavorable-inadecuado*: el grado de desenterramiento medio de los haces en la estación se encuentra por encima del intervalo (-5, 5 cm) pero dentro del intervalo (-7, 7 cm).

- **Desfavorable-malo:** el grado de desenterramiento medio de los haces en la estación se encuentra por encima o por debajo del intervalo (-7, 7 cm).

Recolección de haces – Fenología

En cada punto de muestreo se han tomado haces (un mínimo de 20) para su análisis en el laboratorio y obtener los parámetros descriptores individuales de la planta. Las muestras se conservaron en agua de mar con formaldehído 40%, la concentración final en la muestra es aproximadamente del 4 %.

Una vez en el laboratorio se han separado las hojas de cada haz y clasificado en función de su edad (Giraud, 1977): juvenil (menos de 5 cm de largo, con la punta de la hoja intacta), intermedia (más de 5 cm y sin base) y adulta (más de 5 cm, con base).



Fig. 31: Tareas de medición de longitud foliar en laborartorio. Fte: OCEANSNELL



Fig. 32: Recuento de hojas por haz y clasificación de las mismas en laboratorio. Fte: OCEANSNELL

Se han medido y calculado los siguientes parámetros:

- Número de hojas por haz para cada tipo de hoja.
- Longitud (cm): es la longitud entre la lígula y el ápice de la hoja.
- Anchura (cm): se mide hacia la mitad de la hoja.
- Superficie foliar (cm²): es el resultado de multiplicar la longitud por la anchura de la hoja.
- Grado de epibiosis: se ha realizado raspando cada una de las hojas para poder extraer los epífitos. Las placas donde se han depositado los epífitos han sido pesadas previamente en una balanza analítica de precisión. Una vez depositados los epífitos se pesan. Posteriormente se han secado a 80°C durante 48 horas y se han vuelto a pesar.



Mapa 4: Ubicación de las estaciones de muestreo para Posidonia oceanica (UTM ETRS89 H30).

Tabla 11: Coordenadas de los puntos de muestreo.

Parámetro	Puntos de muestreo	ETRS89 30N	
		X	Y
Fanerógamas (Posidonia oceanica)	PP1	700380	4180371
	PP2	700881	4179117

4.3 Inspección subacuática

La inspección subacuática ha sido llevada a cabo por personal técnico cualificado con titulación de buceo profesional, siendo además especialistas en buceo científico y técnico. Para ello, se han utilizado equipos de inmersión adaptados a los trabajos a realizar.

Todo el tramo inspeccionado ha sido filmado mediante video de alta definición (1920x1080 pixeles) y sea valorado el estado de conservación de las tablestacas.

5. RESULTADOS

5.1 Levantamiento batimétrico: Sistema multihaz

Tras la adquisición, procesado y modelizado de los datos obtenidos durante el levantamiento batimétrico multihaz, estos se han representado en diferentes salidas gráficas sobre ortofoto, incluyendo un Modelo Digital del Terreno (Mapa 1, Mapa 6 y Anexo Cartográfico). Para una mejor visualización de la información contenida en dichas figuras se recomienda acceder al Anexo cartográfico y a la versión digital de la batimetría.

Se recorrieron un total de 182 transectos, siendo la longitud total recorrida de 94 km. Con estos recorridos se han obtenido 246 millones de sondas brutas, en un rango de profundidades comprendido entre los 0.4 m y los 12 m. El plano generado con la batimetría, consiste en un plano de curvas de isobatas de equidistancia 0.5 m y un Modelo Digital del Terreno (MDT) los cuales se detallan a continuación.



Mapa 5. Mapa de isobatas (UTM ETRS89 H30). (UTM ETRS89 H30).



Mapa 6. Modelo Digital del Terreno (UTM ETRS89 H30)

5.2 Perfilador de sedimentos

Tras la toma de datos geofísicos con el perfilador de sedimentos en campo, se llevó a cabo el procesado, análisis e interpretación de los datos obtenidos. Como herramienta de procesado se utilizó el programa *SonarWiz Map* y el paquete de procesado geofísico *Hypack Subbottom Processing*. Estos programas están diseñados para el procesado e interpretación de datos de sísmica, permitiendo procesar datos sísmicos, realizar correcciones, filtrados y ajustes de la señal registrada, para, a través de la interpretación de los perfiles sísmicos obtenidos, poder definir reflectores acústicos y distancia entre ellos. Los datos obtenidos pueden ser exportados como ficheros XYZ con el fin de elaborar un plano de distribución de espesor de sedimentos de las capas y/o niveles definidos por cada reflectores cartografiado (plano de isopacas).

En resumen, la correlación de la información georreferenciada en los diferentes transectos realizados ha permitido establecer en planta los espesores de sedimento (plano de isopacas) que se encuentran en la zona de estudio.

5.2.1 Espesor de materiales no consolidados

Mediante el levantamiento con sísmica de reflexión (perfilador de sedimentos) se ha determinado el espesor de sedimento no consolidado de los niveles que conforman el subsuelo de la zona de estudio.

A continuación, se describen los reflectores sísmicos cartografiados y unidades sísmicas diferenciadas tras la interpretación de los registros. Los reflectores han servido como base para definir las unidades sísmicas que componen los primeros metros del sustrato y establecer la potencia de cada una de las unidades sísmicas.

REFLECTORES

De más profundo a más someros se han definido los siguientes reflectores principales:

Reflector R1:
Es el reflector observado más profundo, que actúa como techo del basamento acústico. Define una superficie relativamente plana, algo irregular, de alta impedancia, interpretada como una superficie erosiva.

Reflector R2:
R2 es el reflector principal más somero cartografiado, marcando una superficie irregular.

Los reflectores definidos han servido para diferenciar las siguientes unidades sísmicas:

UNIDADES SÍSMICAS E INTERPRETACIÓN

BASAMENTO ACÚSTICO: Corresponde al material que encontramos bajo al reflector **R1**. Es la unidad más profunda que actúa como pantalla acústica, de manera que la onda generada por el sistema de sísmica de reflexión es totalmente reflejada en su techo (**R1**) o escasamente penetra bajo él, y por tanto está consolidado o litificado. Por tanto, se considera como firme. Se interpreta como parte de un antiguo cordón costero erosionado, de naturaleza calcarenítica, continuación de los afloramientos que aparecen en las zonas emergidas circundantes (Punta del Faro).

UNIDAD A: Esta unidad sísmica reposa sobre el basamento acústico. Es una unidad con muro plano (**R1**) y techo irregular (**lecho marino**).

Dentro de esta unidad se ha cartografiado un reflector principal al que hemos denominado R2. Por encima de este reflector se observa una subunidad (subunidad A1), compuesta por materiales superficiales de poca reflectividad, con reflectores subparalelos al fondo. La subunidad A1 se interpreta como material sedimentario (arenas, fangos y gravas), depositados recientemente. En el Mapa 8 se muestra la distribución del espesor de esta subunidad en la zona de estudio.

Entre R2, a techo, y R1, a muro, se diferencia la subunidad A2, con diversas facies acústicas y geometrías.

Por una parte, se observan cuerpos monticulados, interpretados como caballones de mata de *Posidonia oceanica*. Algunos de estos montículos definen elevaciones y plataformas en la superficie batimétrica (zona del canal de acceso al puerto), otros, aparecen enterrados bajo los materiales de la subunidad A1. Estos cuerpos monticulados descansan sobre una superficie plana, en ocasiones marcada por R1 y en otras sobre reflectores internos planos dentro de la subunidad A2.

Entre estos cuerpos monticulados y, en ocasiones, por debajo de ellos, se observan materiales con facies acústicas similares a la subunidad A1.

En resumen, se interpreta que la Unidad A está compuesta por montículos de mata de *Posidonia oceanica*, cubiertos parcialmente o totalmente por sedimentos actuales no cementados. Estos montículos de mata se han desarrollado directamente sobre la superficie R1 o sobre material no consolidado de la Subunidad A2.

En el Mapa 7 se muestra la distribución de espesor de esta unidad en la zona de estudio.

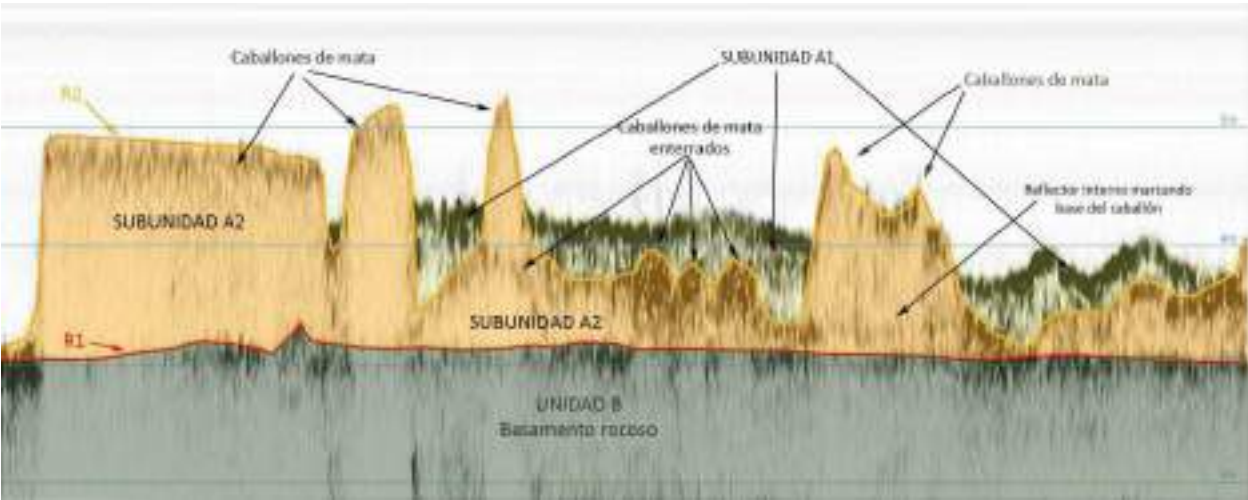
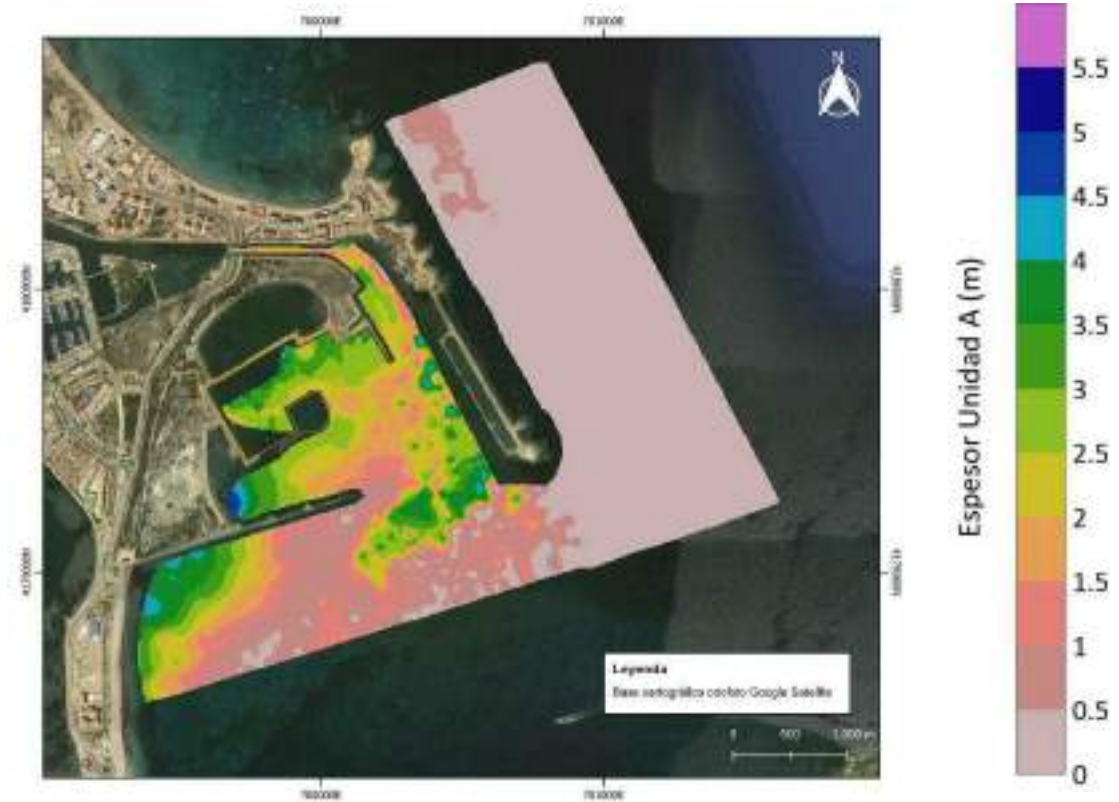


Fig. 33: Ejemplo de registro interpretado tomado con perfilador de sedimento donde se marcan los principales rasgos descritos.



Mapa 7: Plano de isopacas Unidad A (UTM ETRS89 H30)



Mapa 8: Espesor de sedimento de la subunidad A1 (UTM ETRS89 H30)

5.3 Magnetometría

De los datos obtenidos con la prospección magnetométrica, se han localizado en el plano correspondiente los puntos donde se observaron anomalías puntuales de campo magnético (ocurrencias detectadas). Estas variaciones se deben a objetos de naturaleza ferromagnética o a agrupaciones de objetos con alta susceptibilidad magnética.

Hay que tener en cuenta que determinadas ocurrencias corresponden a objetos o agrupaciones de estos. Dependiendo de la distancia a los objetos, estos pueden influir en mayor o menor medida en el campo magnético circundante. Esto implica que las líneas levantadas influyen en la intensidad registrada de una misma anomalía.

Las anomalías magnéticas más importantes localizadas en esta zona se encuentran listadas en la Tabla 12 y representadas en el Mapa 9

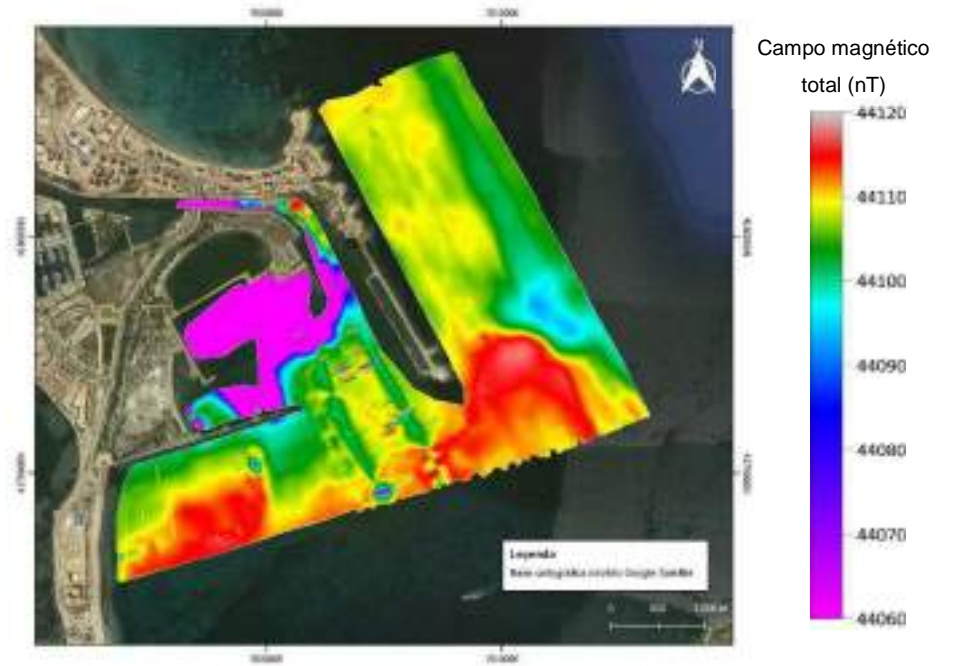
Previamente, se calculó el campo magnético total (Mapa 10), con lo que se muestran variaciones de carácter local producidas principalmente por rasgos geológicos. Sobre estas variaciones, también son observables variaciones debidas a la presencia de objetos ferromagnéticos, como pueden ser las estructuras portuarias presentes.



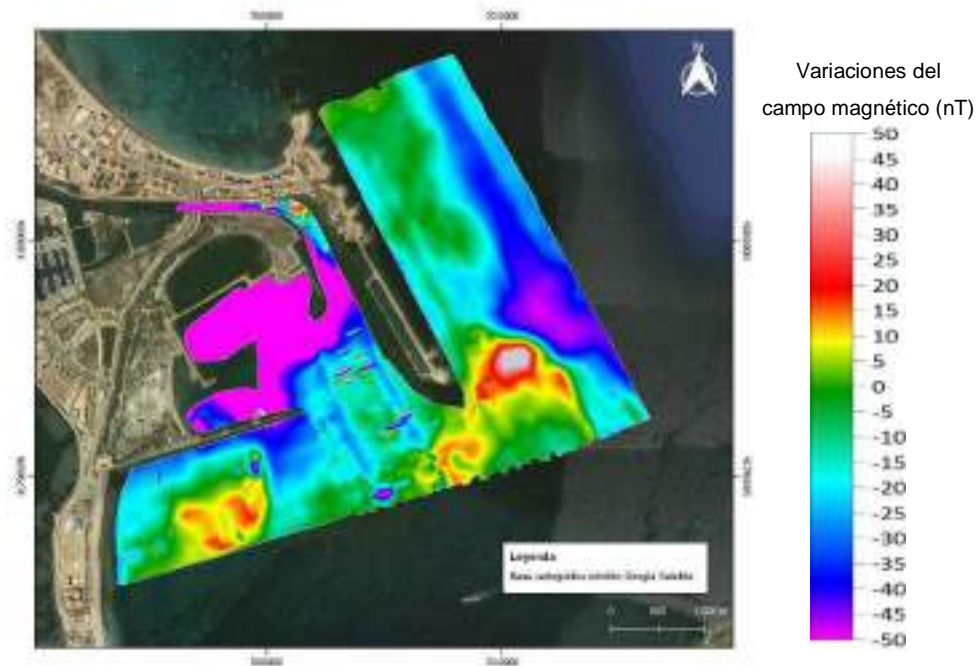
Mapa 9: Ubicación de las anomalías magnéticas detectadas (UTM ETRS89 H30)

Tabla 12: Ocurrencias magnéticas detectadas en el ámbito de estudio

Nombre	X	Y	Anomalía [nT]
MAG-1	700509	4179032	50.98
MAG-2	699407	4178547	5.59
MAG-3	699385	4178570	5
MAG-4	699800	4178732	12.4
MAG-5	699885	4178749	9.57
MAG-6	699462	4178721	2.24
MAG-7	699600	4178765	8.87
MAG-8	699905	4178867	4.34
MAG-9	699446	4178832	5.67
MAG-10	699476	4178835	7
MAG-11	699949	4179038	48.09
MAG-12	699540	4179000	47.38
MAG-13	700137	4179774	124.21
MAG-14	700589	4179257	125.94
MAG-15	700299	4179835	62.06
MAG-16	700166	4180052	117.46
MAG-17	699983	4180141	59.92
MAG-18	700717	4179233	7.47
MAG-19	700333	4179449	471.67
MAG-20	700352	4179407	79.38
MAG-21	700517	4179179	23.71
MAG-22	700508	4179193	36.53
MAG-23	700335	4179519	24.26
MAG-24	700330	4179529	19.25
MAG-25	700299	4179586	36.46
MAG-26	700203	4180040	5.12
MAG-27	700355	4179599	68.6
MAG-28	700403	4179520	37.67
MAG-29	700429	4179461	207.64
MAG-30	700547	4179209	44.14
MAG-31	700518	4179178	31.93
MAG-32	700388	4179279	3.48
MAG-33	700156	4180089	65.89
MAG-34	699976	4180146	249.32



Mapa 10: Campo magnético total (nT) (UTM ETRS89 H30)



Mapa 11: Variaciones del campo magnético tras corrección de IGRF y variaciones diurnas (UTM ETRS89 H30)

En la zona de tablestacado y canal de acceso a Tomás Maestre se observan una gran perturbación del campo magnético debido a la presencia de estructuras férricas, hecho que enmascara la posible perturbación que pudieran causar otros objetos.

En el Anexo I, se muestran las fichas detalladas de las anomalías magnéticas detectadas. En los casos en que en puntos marcados como anomalías magnéticas se ha detectado además algún tipo de anomalía mediante perfilador de sedimento, se muestra además el registro de esta obtenido con perfilador.

5.4 Prospección con sonar de barrido lateral: Cartografía bionómica

Del análisis y procesado de los datos obtenidos mediante Sonar de Barrido Lateral (SBL), se ha realizado una cartografía bionómica de detalle de las diferentes comunidades bentónicas (biocenosis marinas) presentes en el área de estudio.

El análisis de toda la información obtenida en esta campaña de muestreo ha permitido identificar 6 biocenosis marinas principales en la zona de estudio.

En las Tabla 13 y

Tabla 14, se citan las diferentes biocenosis identificadas teniendo en cuenta la Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM): la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación (Templado *et al.*, 2012).

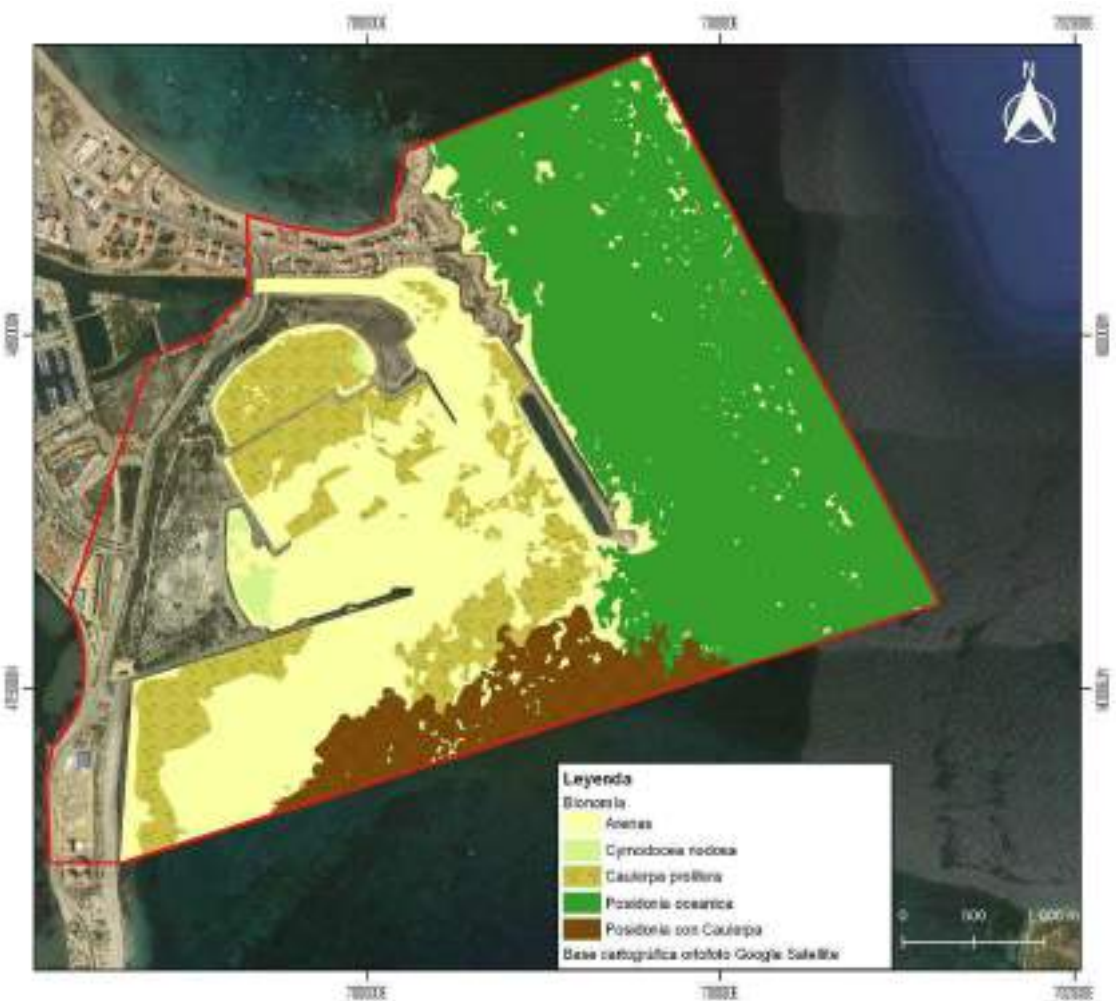
Tabla 13. Biocenosis marinas en el área de estudio.

Código	Denominación	Extensión (Km²)	%
03040220	Arenas finas infralitorales bien calibradas	0,850	32,27
0305130201	Praderas de <i>Caulerpa prolifera</i>	0,370	14,05

Tabla 14. Biocenosis marinas de fanerógamas en el área de estudio.

Código	Denominación	Extensión (Km²)	%
030510	Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i> de zonas abiertas someras, sobre arena fangosa o mata muerta de <i>Posidonia oceanica</i>	0,018	0,70
030512	Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	1,172	44,49
	<i>Posidonia oceanica</i> + <i>Caulerpa prolifera</i>	0,224	8,49

La distribución y localización de las diferentes biocenosis y/o tipología de fondos se muestran de forma esquemática en el mapa siguiente (para más detalle, ver anexos cartográficos).



Mapa 12: Cartografía bionómica de la zona de estudio (UTM ETRS89 H30).

A continuación, se describen las diferentes biocenosis marinas identificadas en la zona de estudio teniendo en cuenta la clasificación del Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (IEHEM):

• 03040220 - Arenas finas infralitorales bien calibradas

La biocenosis de las arenas finas bien calibradas ocupa una extensión en el área de estudio es de aproximadamente 0.85 km², representa el 32,27% de la superficie total. La localización de esta biocenosis puede verse en el mapa siguiente (detalles en anexos).

Se trata de un hábitat caracterizado por la presencia de arenas finas y muy finas de granulometría homogénea y origen terrígeno, presente en zonas con hidrodinamismo moderado.



Mapa 1. Localización del hábitat 03040220 – Arenas finas infralitorales bien calibradas (UTM ETRS89 H30)



Fig. 34: Comunidad de las arenas finas infralitorales bien calibradas en la zona de estudio.

- 030510 - Praderas de *Cymodocea nodosa* de zonas abiertas someras, sobre arena fangosa o mata muerta de *Posidonia oceanica*

Esta biocenosis se ha detectado exclusivamente en una pequeña zona somera del área de estudio, formando una mancha de baja densidad y cobertura.

Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 0,018 km², representa el 0,70% de la superficie total. La localización de esta biocenosis puede verse en el mapa siguiente (detalles en anexos).



Mapa 2. Localización del hábitat 030510 - Praderas de *Cymodocea nodosa* de zonas abiertas someras (UTM ETRS89 H30)

• 030512 - Praderas de *Posidonia oceanica*

Esta biocenosis se ha detectado en el área de estudio de forma continua, formando una extensa pradera monoespecífica cuyo límite meridional se encuentra en la Punta del Cocedor y se extiende hasta el sur del Escull grande del Estacio. Su rango batimétrico se distribuye desde la orilla hasta la zona más profunda del área de estudio, alrededor de los 12 metros de profundidad. También se ha identificado una zona de *Posidonia oceanica* con facies de sustitución de *Caulerpa prolifera* con una superficie de 0,224 km² (8,49% de la superficie total).

Su extensión en el área de estudio es de aproximadamente 1.172 km², representa el 44,49% de la superficie total. La localización de esta biocenosis puede verse en el mapa siguiente (detalles en anexos). La totalidad de la pradera de *Posidonia* se localiza en el exterior del recinto portuario, aunque cabe destacar que se ha podido localizar una pequeña mancha muy localizada en el interior de este, concretamente en la zona interna del perímetro de las tablestacas (sección 13).



Mapa 3: Localización del hábitat 030512 - Praderas de *Posidonia oceanica* (UTM ETRS89 H30)



Fig. 35: Diferentes tipologías de la pradera de *Posidonia oceanica* en la zona de estudio. Islote aislado en la zona interna del perímetro de tablestacas (sección 13), pradera continua sobre arena (izquierda) y escalón de *Posidonia* (derecha)

• Praderas de *Caulerpa prolifera* (0305130201)

Esta biocenosis aparece representada en buena parte del área de estudio, tanto en la zona interna del perímetro de las tablestacas como en la externa, ocupando una superficie de 0.370 km² y representando el 14,05% de la superficie total prospectada. La localización detallada de esta biocenosis se incluye en el anexo cartográfico.

Estas praderas están formadas principalmente por la macroalga verde rizomatosa de origen subtropical *Caulerpa prolifera*. Se hallan generalmente en aguas someras y cálidas de zonas protegidas, como bahías semicerradas y lagunas costeras. Si bien es una comunidad menos diversa y compleja estructuralmente que la de las fanerógamas, la fauna asociada reviste un especial interés, por cuanto alberga animales singulares que se alimentan de ella, a pesar de que contienen diversos compuestos tóxicos.

Pueden encontrarse tanto en lagunas costeras o estuarios, como en zonas abiertas. Se asientan sobre fondos arenosos, areno fangosos e incluso fangos. La comunidad acuática de estas praderas está formada por especies eurihalinas, que toleran elevada salinidad y altas temperaturas, características de este tipo de hábitats.

En el ámbito de estudio, esta comunidad está representada por una pradera monoespecífica del alga verde rizomatosa *Caulerpa prolifera*, desarrollándose también sobre mata muerta de *Posidonia oceanica* y sobre fondos blandos con parches de *Cymodocea nodosa*.



Mapa 4: Localización del hábitat 0305130201 - Praderas de *Caulerpa prolifera*. (UTM ETRS89 H30).



Fig. 36: Pradera de *Caulerpa prolifera* sobre mata muerta de *Posidonia oceanica* en el área de estudio.

5.5 Medio biótico

5.5.1 Macroinvertebrados bentónicos

Análisis taxonómicos de macrofauna bentónica

Los análisis taxonómicos realizados han permitido obtener un listado faunístico de las diferentes especies de la macrofauna bentónica presentes en cada una de las muestras bentónicas estudiadas. Las identificaciones taxonómicas se han realizado a nivel específico en la mayoría de los casos. En determinadas ocasiones, se ha identificado a nivel de género o familia cuando la falta de integridad del animal (presencia de fragmentos y/o degradación) no permitía la observación de caracteres taxonómicos específicos.

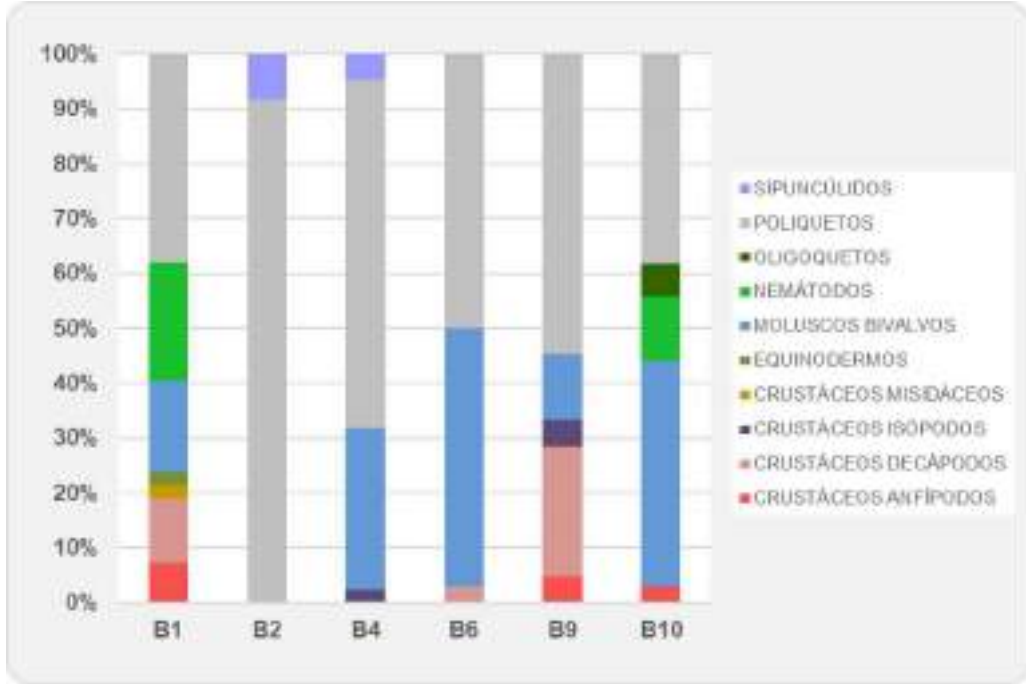
A continuación, se detallan los resultados obtenidos en los análisis taxonómicos. En la tabla siguiente se muestra el listado faunístico de la macrofauna identificada en cada una de las muestras, así como sus respectivas abundancias (ind/m²).

Tabla 15. Listado faunístico con sus abundancias (ind/m²).

GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIE	MUESTRAS					
		B1	B2	B4	B6	B9	B10
CRUSTÁCEOS ANFÍPODOS	Aoridae	40	0	0	0	0	0
	Dexamine sp.	20	0	0	0	0	0
	Erichthonius brasiliensis	0	0	0	0	40	0
	Gammarella fucicola	0	0	0	0	0	20
CRUSTÁCEOS DECÁPODOS	Athanas nitescens	20	0	0	0	20	0
	Eualus cranchii	60	0	0	0	0	0
	Liocarcinus navigator	0	0	0	20	40	0
	Pilumnus hirtellus	20	0	0	0	0	0
	Processa edulis	0	0	0	20	0	0

GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIE	MUESTRAS					
		B1	B2	B4	B6	B9	B10
	<i>Processa modica</i>	0	0	0	0	20	0
	<i>Processa sp.</i>	0	0	0	0	100	0
	<i>Upogebia sp.</i>	0	0	0	0	20	0
CRUSTÁCEOS ISÓPODOS	<i>Cleantis prismatica</i>	0	0	20	0	0	0
	<i>Cymodoce truncata</i>	0	0	0	0	40	0
CRUSTÁCEOS MISIDÁCEOS	Mysida	20	0	0	0	0	0
EQUINODERMOS	<i>Ophiothrix quinquemaculata</i>	20	0	0	0	0	0
MOLUSCOS BIVALVOS	<i>Abra longicallus</i>	0	0	0	20	20	0
	<i>Chamelea striatula</i>	0	0	100	0	40	140
	<i>Dosinia lupinus</i>	0	0	0	0	0	120
	<i>Gouldia minima</i>	20	0	0	0	0	0
	<i>Loripes lucinalis</i>	80	0	100	640	0	0
	<i>Lucinella divaricata</i>	0	0	0	0	0	20
	<i>Moerella donacina</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Tellina nitida</i>	0	0	20	0	40	0
	<i>Tellina serrata</i>	0	0	40	0	0	0
NEMÁTODOS	Nematoda	180	0	0	0	0	80
OLIGOQUETOS	Oligochaeta	0	0	0	0	0	40
POLIQUETOS	<i>Aonides oxycephala</i>	0	40	60	0	0	0
	<i>Aponuphis bilineata</i>	0	0	0	0	20	0
	<i>Aricidea sp.</i>	0	0	20	0	20	0
	<i>Branchiomma lucullanum</i>	0	0	100	160	0	0
	<i>Capitella minima</i>	20	0	20	0	20	0
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	0	40	0	0	0	0
	<i>Euclymene oerstedii</i>	0	0	0	20	20	20
	<i>Glycera lapidum</i>	20	0	0	20	0	0
	<i>Glycera tridactyla</i>	0	0	0	40	0	20
	<i>Haplosyllis spongicola</i>	20	0	0	20	0	20
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	40	40	60	60	0
	<i>Jasmineira elegans</i>	20	0	0	0	0	0
	<i>Lagis koreni</i>	0	40	0	0	0	0
	<i>Leiochrides deltaicus</i>	0	20	0	0	0	0
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	20	100	0	20	0	0
	<i>Mediomastus fragilis</i>	0	60	20	80	40	0
	<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	80	0	0	0
	<i>Notomastus sp.</i>	20	0	0	0	0	0
	<i>Paradoneis armata</i>	0	60	60	80	100	40
	<i>Peresiella clymenoides</i>	0	0	80	0	0	20
	<i>Phylo foetida</i>	0	0	0	0	0	60
	<i>Pista cristata</i>	20	0	0	80	0	0
	<i>Polyophthalmus pictus</i>	0	0	0	0	60	0
	<i>Prionospio steenstrupi</i>	80	0	60	0	40	40
	<i>Scoletoma emandibulata mabiti</i>	20	0	0	0	0	0
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	0	0	0	0	20	0
	<i>Syllidia armata</i>	0	20	0	0	0	0
	<i>Syllis amica</i>	0	0	0	40	0	0
	<i>Websterinereis glauca</i>	80	20	20	80	60	40
SIPUNCÚLIDOS	Sipuncula	0	40	40	0	0	0
Abundancia total (ind/m²)		840	480	880	1400	840	680

La contribución de los diferentes grupos taxonómicos en la abundancia total de cada una de las muestras estudiadas se detalla en la gráfica siguiente:



Gráfica 1. Porcentaje de abundancias de grupos taxonómicos en las muestras.

De forma global, se observa una dominancia de los grupos taxonómicos de poliquetos y moluscos bivalvos.

Estadísticos descriptivos

Con los datos de abundancia obtenidos en los análisis taxonómicos, se han calculado los principales estadísticos descriptivos que caracterizan cada una de las muestras estudiadas. En la tabla siguiente se detallan los resultados para cada uno de los estadísticos.

Tabla 16. Estadísticos descriptivos.

ESTADÍSTICO	MUESTRAS					
	B1	B2	B4	B6	B9	B10
Riqueza específica (S)	21	11	17	16	21	14
Abundancia total (ind/m²)	840	480	880	1.400	840	680
Equitatividad (J')	0,90	0,95	0,94	0,73	0,95	0,90
Índice de Margalef (d)	2,97	1,62	2,36	2,07	2,97	1,99
Dominancia de Simpson (D)	0,91	0,89	0,92	0,76	0,94	0,89
Diversidad H'(log2)(bit/ind)	3,93	3,29	3,84	2,92	4,17	3,44

Los valores de los estadísticos descriptivos se consideran, en general, normales lo que se correlacionan con un buen estado de conservación.

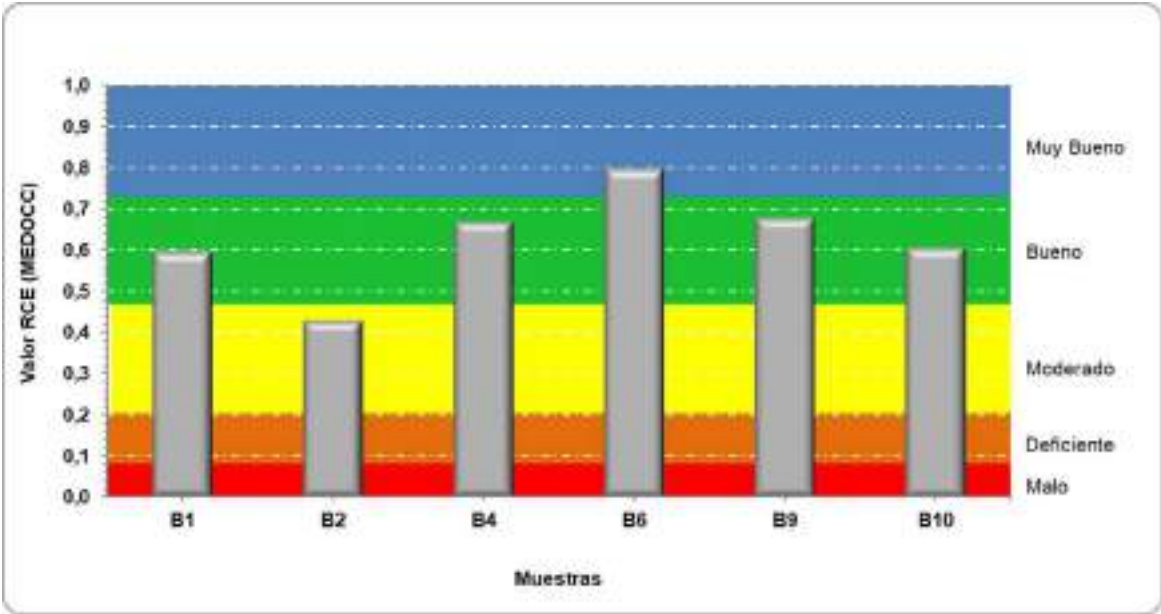
Aplicación del índice MEDOCC

Con el listado faunístico obtenido a partir de los análisis taxonómicos y las abundancias de cada una de las especies identificadas, se ha aplicado el índice MEDOCC (RD 817/2015), con el objetivo de establecer la calidad ambiental (estado ecológico) de las comunidades bentónicas en cada una de las muestras estudiadas.

Los resultados obtenidos de la aplicación de dichos índices se presentan en la tabla y gráfica siguientes:

Tabla 17. Resultados de la aplicación del índice MEDOCC.

Muestra	Índice MEDOCC	Valor RCE	Clasificación	Porcentajes de grupos ecológicos (%)			
				I	II	III	IV
B1	2,53	0,60	Bueno	34,2	15,8	39,5	10,5
B2	3,50	0,43	Moderado	16,7	4,2	66,7	12,5
B4	2,10	0,67	Bueno	47,6	11,9	28,6	11,9
B6	1,36	0,80	Muy Bueno	63,6	9,1	22,7	4,5
B9	2,05	0,68	Bueno	52,5	5	30	12,5
B10	2,47	0,61	Bueno	41,2	5,9	41,2	11,8



Gráfica 2. Valores del índice MEDOCC.

La clasificación de las muestras es la siguiente: *moderado* en la muestra B2; *bueno* en las muestras B1, B4, B9 y B10; y *muy bueno* en la B6, según los criterios establecidos para este índice.

Especies bioindicadoras

Del listado faunístico obtenido, podemos destacar la presencia de las siguientes especies por su carácter bioindicador:

Tabla 18. Presencia de especies bioindicadoras en las muestras.

BIOINDICADORES	MUESTRAS											
	B1		B2		B4		B6		B9		B10	
	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*	ind/m²	%*
<i>Capitella minima</i>	20	2,4%	0	0,0%	20	2,3%	0	0,0%	20	2,4%	0	0,0%
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0,0%	40	8,3%	40	4,5%	60	4,3%	60	7,1%	0	0,0%
<i>Lagis koreni</i>	0	0,0%	40	8,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<i>Leiochrides deltaicus</i>	0	0,0%	20	4,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<i>Oligochaeta</i>	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	40	5,9%
<i>Prionospio steenstrupi</i>	80	9,5%	0	0,0%	60	6,8%	0	0,0%	40	4,8%	40	5,9%
Abundancia total spp indicadoras (ind/m²)	100	11,9%	100	20,8%	120	13,6%	60	4,3%	120	14,3%	80	11,8%

* Porcentaje de la abundancia de la especie indicadora con respecto a la abundancia total de la muestra.

En todas las muestras se han detectado especies bioindicadoras de contaminación orgánica, presentando un porcentaje bajo respecto al total de abundancia de las muestras excepto en la B2 donde el porcentaje es elevado.

Comunidades biológicas de sustrato blando detectadas

Teniendo en cuenta el análisis taxonómico de la macrofauna, sus abundancias, el tipo de sustrato, así como el rango batimétrico en el que se localizan cada una de las muestras estudiadas, se han determinado las comunidades biológicas en base a dos criterios:

- La Clasificación de Hábitats Marinos del Plan de Acción del Mediterráneo del Convenio de Barcelona (PNUA-PAM-CAR/ASP, 2007).
- Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM): la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica (Templado *et al.*, 2012).

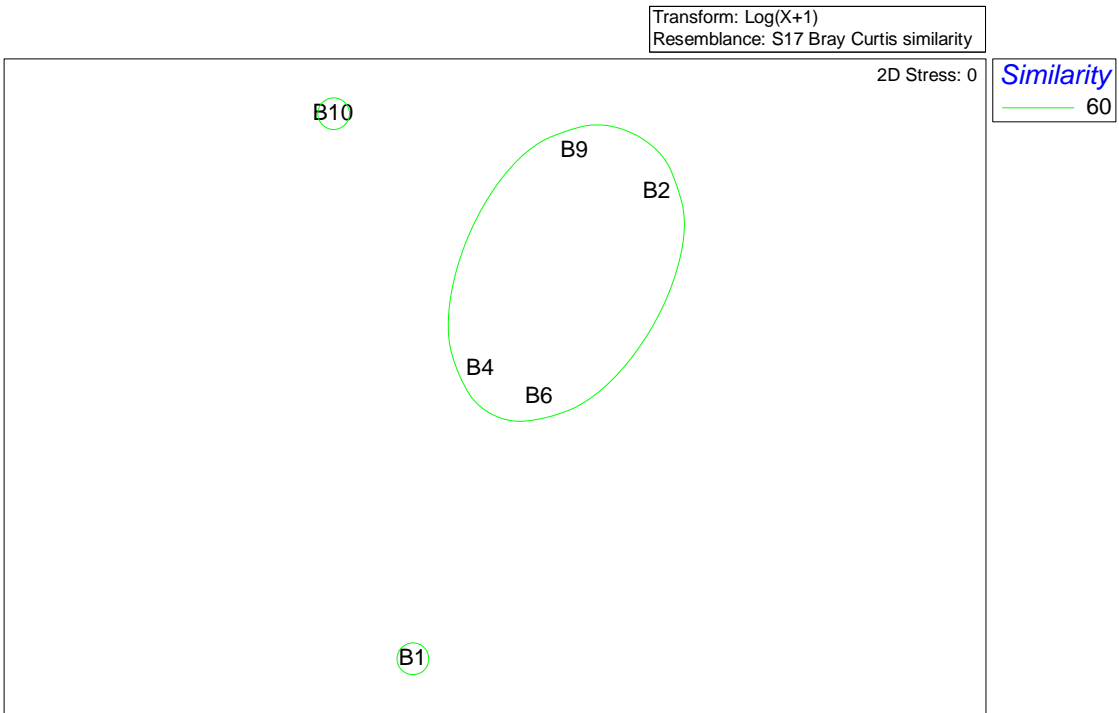
En la tabla siguiente se detallan las biocenosis marinas detectadas en las muestras estudiadas:

Tabla 19. Comunidades biológicas identificadas en las muestras estudiadas.

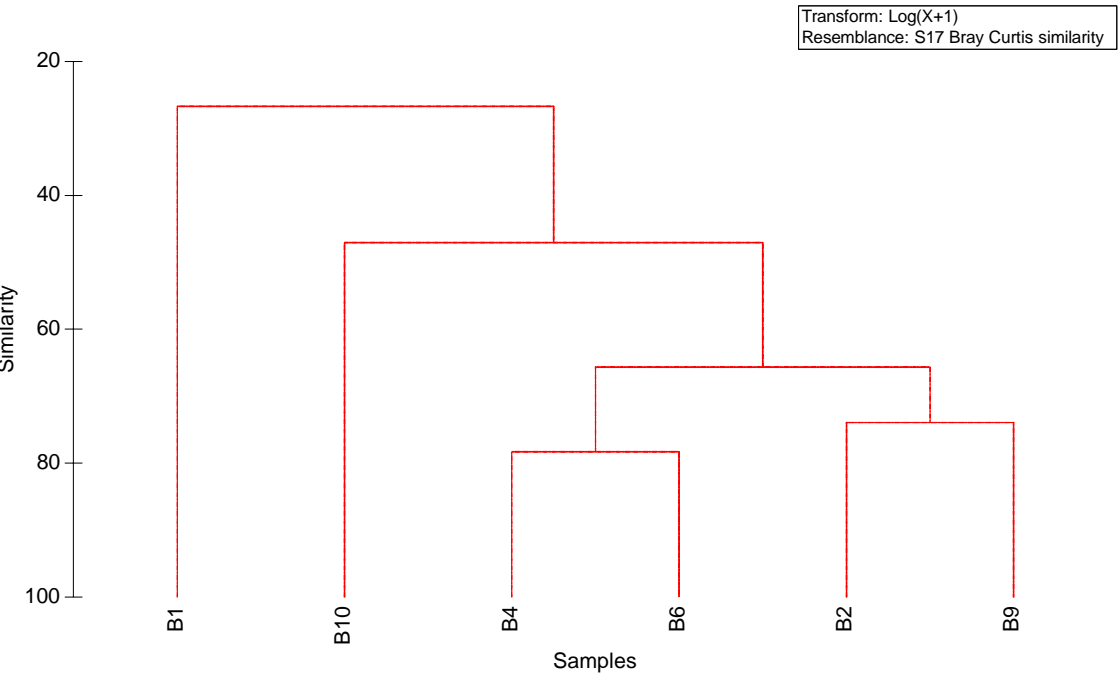
Muestra	Clasificación Convenio de Barcelona	Clasificación IEHM	Especies Características
B1, B2, B4, B6, B9 y B10	III.2.2. Biocenosis de Arenas finas bien calibradas	03040220 Arenas finas infralitorales bien calibradas	<i>Dosinia lupinus</i> , <i>Euclymene oerstedii</i> , <i>Glycera tridactyla</i> , <i>Leiochrides deltaicus</i> , <i>Loripes lucinalis</i> , <i>Nephtys hombergii</i> , <i>Peresiella clymenoides</i> , <i>Tellina nitida</i> ...

Análisis comparativo entre las muestras

Se ha realizado un análisis comparativo entre las diferentes muestras estudiadas con el objetivo de visualizar el grado de similitud, desde el punto de vista de la composición taxonómica, entre cada una de las muestras. Para ello, se ha llevado a cabo un análisis estadístico multidimensional (MDS) y un análisis clúster, previa transformación, estandarización y obtención de la correspondiente matriz de similitud. Los resultados de estos análisis se muestran en las gráficas siguientes.



Gráfica 3. Análisis MDS entre las diferentes muestras analizadas.



Gráfica 4. Resultado del análisis clúster entre las diferentes muestras analizadas.

Del análisis estadístico realizado sobre el conjunto de muestras estudiadas, se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la muestra desde el punto de vista de la composición faunística, aunque se observa una mayor similitud entre las muestras B2, B4, B6 y B9.

5.5.2 Caracterización de comunidades de sustratos duros (Índice CARLIT)

Para el control de las comunidades bentónicas de sustrato duro se ha aplicado el índice CARLIT basado en el estudio de las principales comunidades macroalgales presentes en el infralitoral superior con diferente grado de sensibilidad (Ballesteros et al., 2007, Real Decreto 817/2015).

En la zona de aplicación del índice CARLIT se ha identificado una única tipología de costa (en el Mapa 13 se muestra la localización de cada una de las tipologías identificadas):

- Pared baja natural



Mapa 13: Tipología de costa presente en la zona de estudio

• **Zona: “Pared baja natural”.**



Fig. 37: Paredes bajas naturales



Fig. 38: Restos de *Posidonia oceanica*



Fig. 39: Comunidades macroalgales presentes



Fig. 40: Presencia de clorofíceas

El resultado obtenido de la aplicación del índice CARLIT se detalla en la tablas y mapas siguientes:

Tabla 20: Comunidades de sustrato duro identificadas para la aplicación del índice CARLIT.

Tipo de costa	Comunidad	Nivel sensibilidad	Longitud costa (m)
Pared baja natural	<i>Posidonia oceanica</i>	20	65,93
	<i>Algas fotófilas</i>	6	32,66
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	26,47
	<i>Algas fotófilas</i>	6	102,57
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	193,17
	Clorofíceas (algas verdes nitrofilas)	3	58,46
	<i>Algas fotófilas</i>	6	147,28
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	391,23
	<i>Algas fotófilas</i>	6	11,15
	<i>Posidonia oceanica</i>	20	20,47

Tabla 21: Resultados de la aplicación del índice CARLIT.

Tipo de costa	Comunidad	Nivel sensibilidad	Longitud costa (m)	Longitud total (m)	EQ ssi	EQ rsi	EQR	Estado ecológico
Pared baja natural	<i>Posidonia oceanica</i>	20	697,27	1049,39	15,14	16,6	0,91	Muy bueno
	<i>Algas fotófilas</i>	6	293,66					
	Clorofíceas (algas verdes nitrofilas)	3	58,46					



Mapa 14: EQR de la zona de estudio tras la aplicación del índice CARLIT (ETRS89 H30).

5.5.3 Caracterización de fanerógamas marinas: Posidonia oceanica

Siguiendo el criterio de Díaz & Marbà (2009), se ha realizado una valoración del estado de conservación de la pradera en función de las densidades global de haces a una determinada cota de profundidad.

Los datos obtenidos en los recuentos de haces y cálculo de cobertura se detallan en la tabla siguiente:

Los resultados obtenidos para cada uno de los descriptores medidos se exponen a continuación:

• Parámetros descriptores de la población.

La densidad de haces por unidad de superficie de pradera es una de las medidas más utilizadas para la tipificación y caracterización de praderas de fanerógamas marinas.

Los rizomas plagiotropos son un tipo de rizomas, característicos de *Posidonia oceanica*, que presenta un crecimiento horizontal y que permite a la planta colonizar nuevas zonas. Por lo tanto, el porcentaje de rizomas plagiotropos es un descriptor estructural que proporciona información del grado de expansión de la pradera en una zona determinada.

Los datos medios obtenidos de los recuentos de haces se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 22: Estadísticos descriptivos de *Posidonia oceanica* en la zona de estudio.

ESTADÍSTICO	PUNTOS DE MUESTREO	
	PP1	PP2
Densidad (haces/m² de pradera)	415	465
% Rizomas plagiotropos	0	0
% <i>Posidonia oceanica</i>	76,7	82,5
% Mata muerta de <i>Posidonia oceanica</i>	23,4	17,5

Siguiendo el criterio de Díaz & Marbà (2009), se ha realizado una valoración del estado de conservación de la pradera en función de las densidades de haces a una determinada cota de profundidad.

Tabla 23: Clasificación del estado de conservación de la pradera en base a la densidad de haces y la profundidad de 5 metros (Díaz & Marba 2009).

CLASIFICACIÓN	PUNTOS DE MUESTREO	
	PP1	PP2
Densidad Global	Desfavorable (Inadecuado)	Desfavorable (Inadecuado)

Estos valores de densidad indican que la pradera de *Posidonia oceanica* presente en la zona se corresponde con una clasificación *desfavorable-inadecuado*, es decir, la densidad global de haces es baja para la profundidad estudiada.

Destacar que el grado de expansión de la pradera se considera estable.

• Parámetros descriptores de la planta individual.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de las diferentes muestras analizadas en el laboratorio.

Tabla 24: Número de hojas/haz, biomasa y superficie foliar en la zona de estudio.

Estadísticos	Estación de muestreo	
	PP1	PP2
Nº hojas/haz	5,6	6,6
Superficie foliar (cm²/hoja)	16,74	18,46
Biomasa foliar (g/hoja)	0,0930	0,0894
Grado de enterramiento (cm)	+3,7	+3
Biomasa de epífitos (g/hoja)	0,0081	0,0058

Todos los valores se consideran normales. Teniendo en cuenta el grado de enterramiento se considera que el estado de conservación es *favorable*.

5.6 Inspección subacuática

Se ha realizado una inspección subacuática de toda la zona de abrigo para poder determinar su estado actual, así como detectar elementos e instalaciones presentes.



Foto 1 y Foto 2: Tablestacas presentes en el interior del puerto (UTM ETRS89 H30).

Como se observa en el mapa siguiente la zona se ha dividido en diferentes secciones para facilitar su estudio y trabajo.



Mapa 15: Inspección submarina (UTM ETRS89 H30) de las diferentes secciones de estudio.

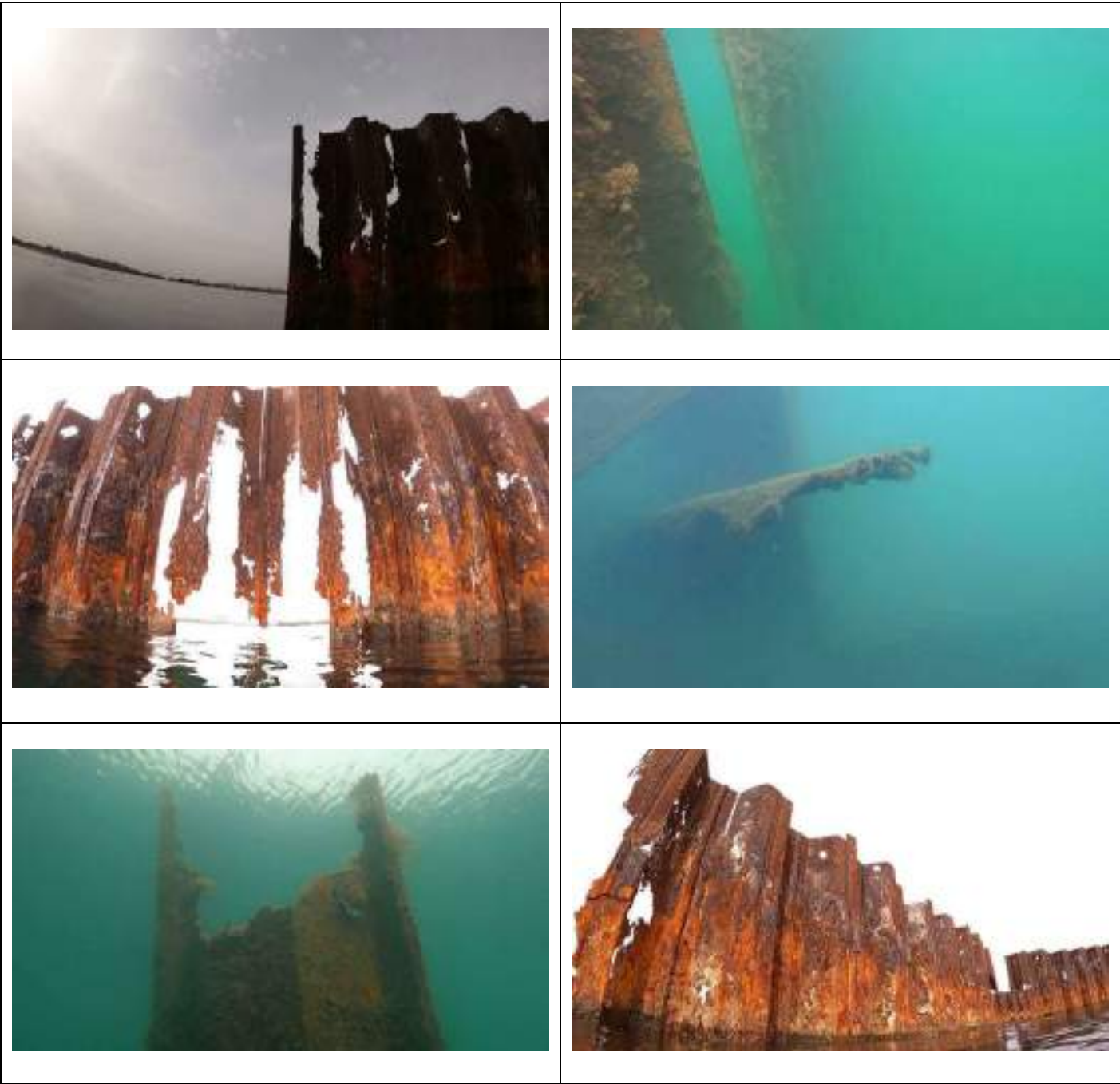
Las zonas menos protegidas (Secciones 1, 2, 3, 4, 15 y 16) son las que tienen bastantes fragmentos rotos, deteriorados y hundidos (ver mapa y fotografías).

A continuación, se muestran imágenes representativas de cada una de las secciones:

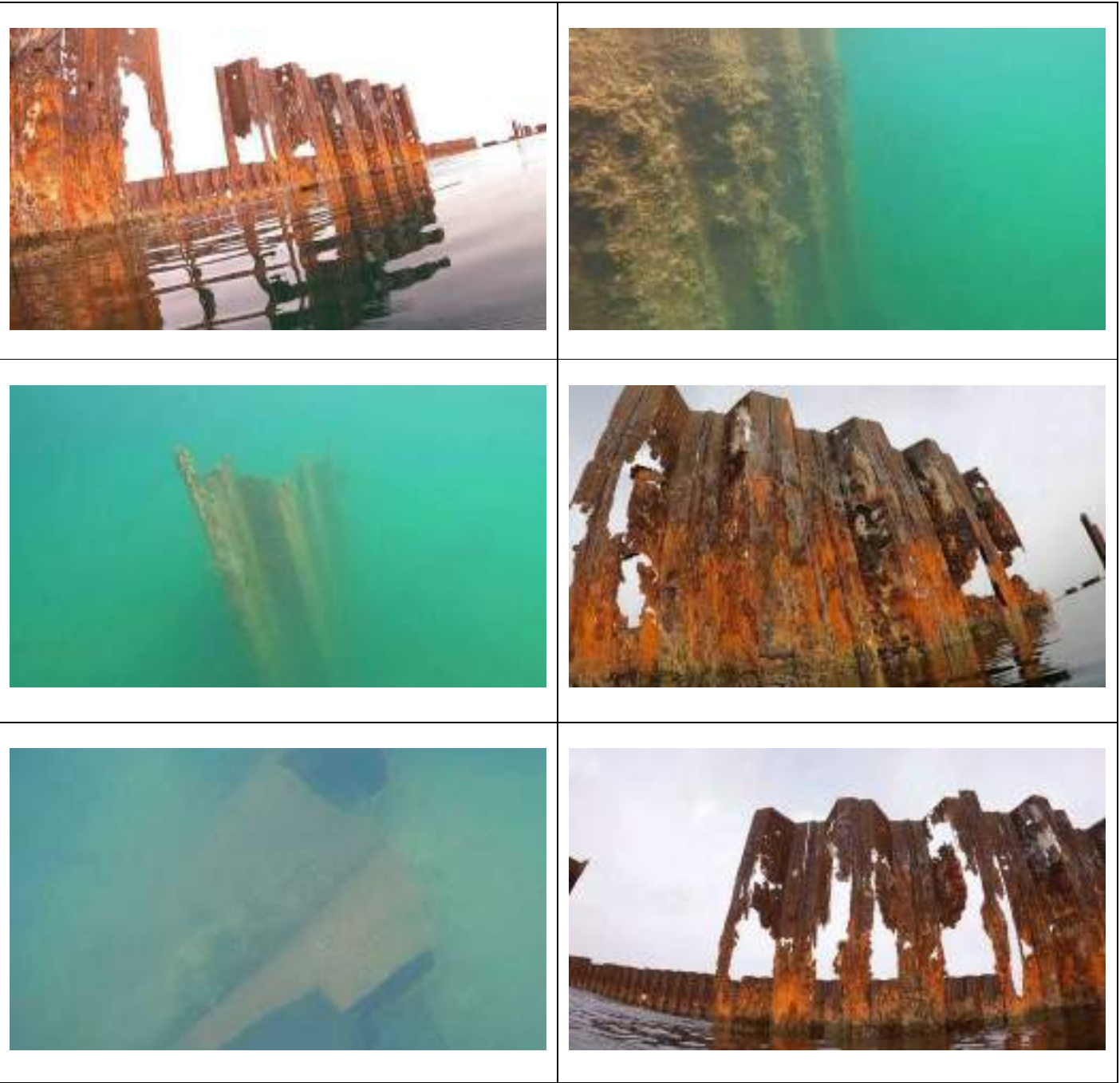
Sección 1



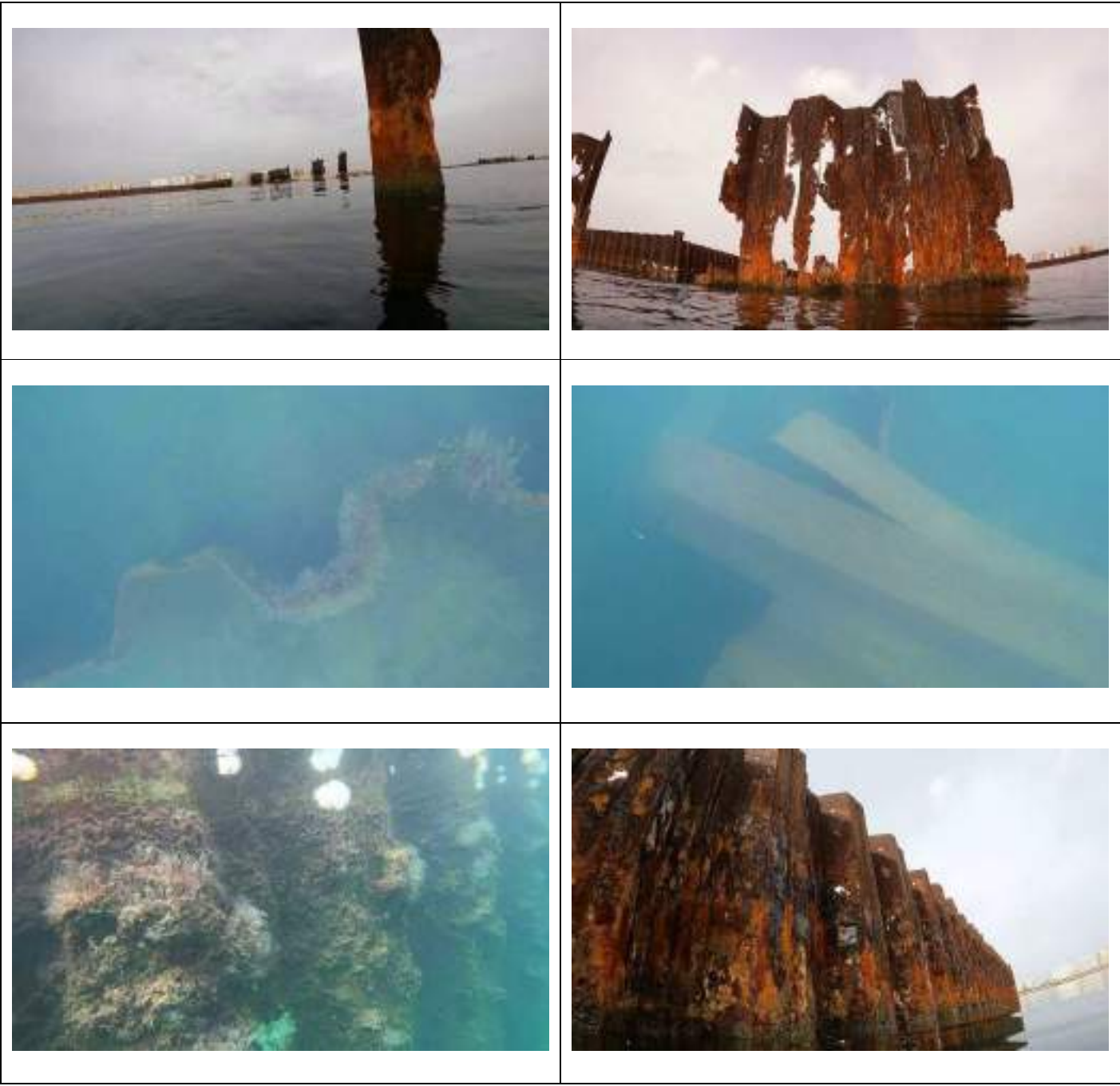
Sección 2



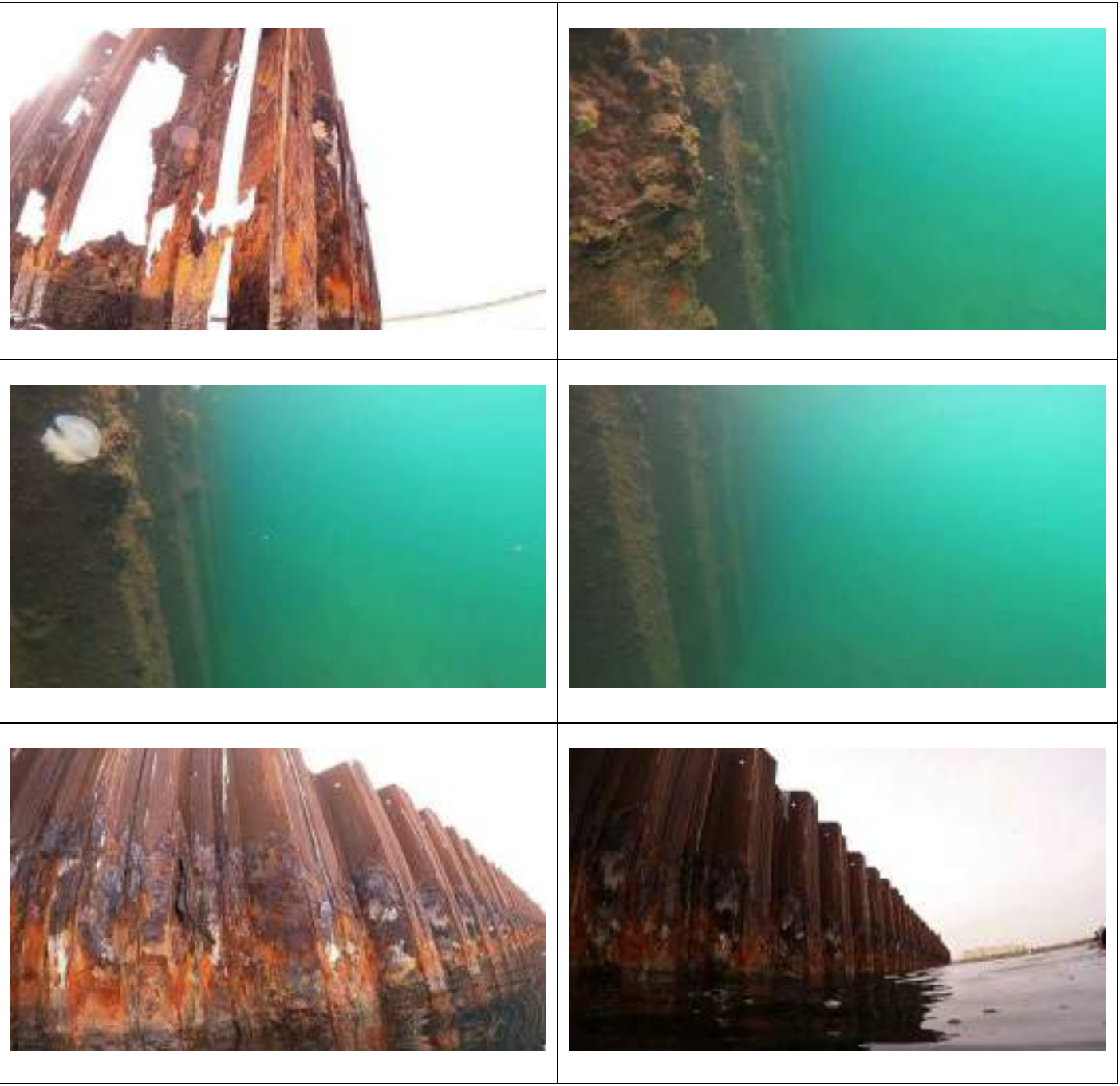
Sección 3



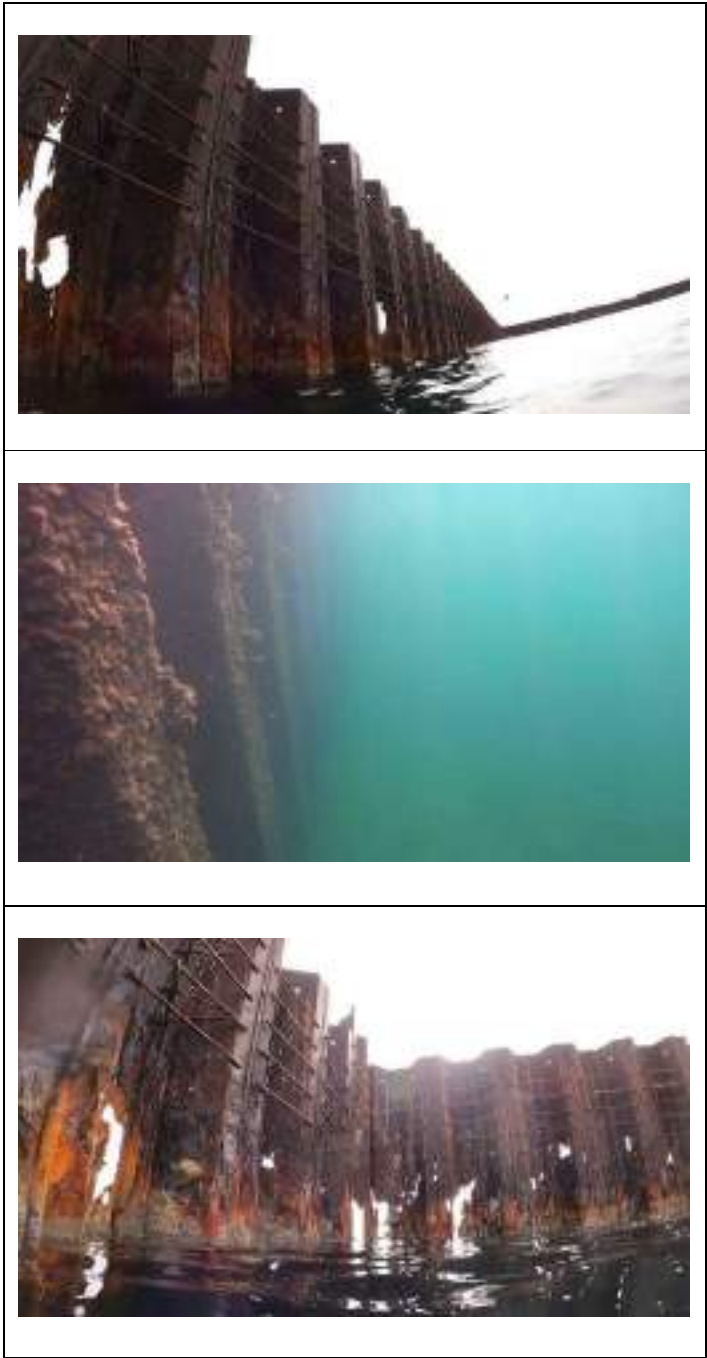
Sección 4



Sección 5



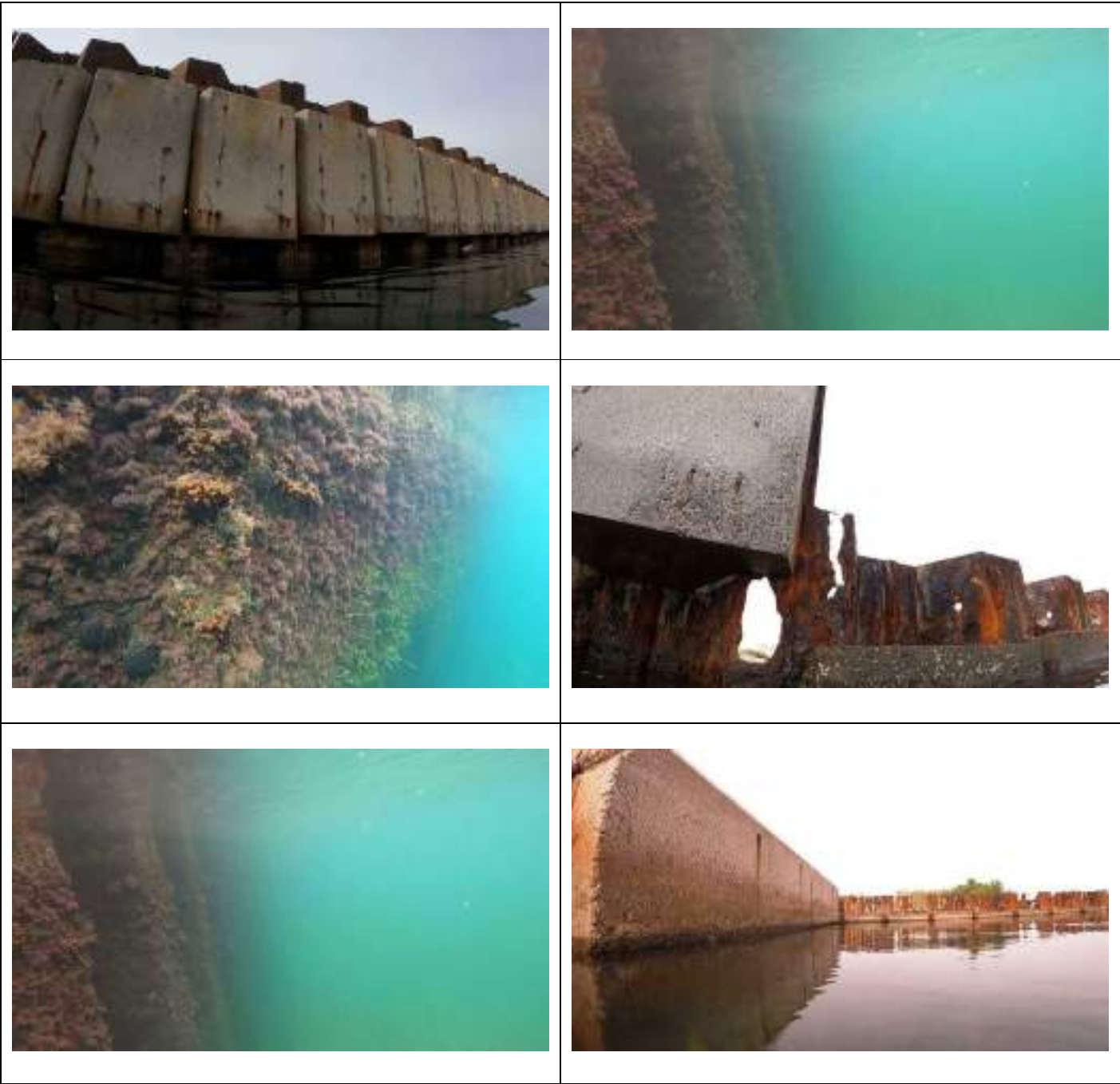
Sección 6



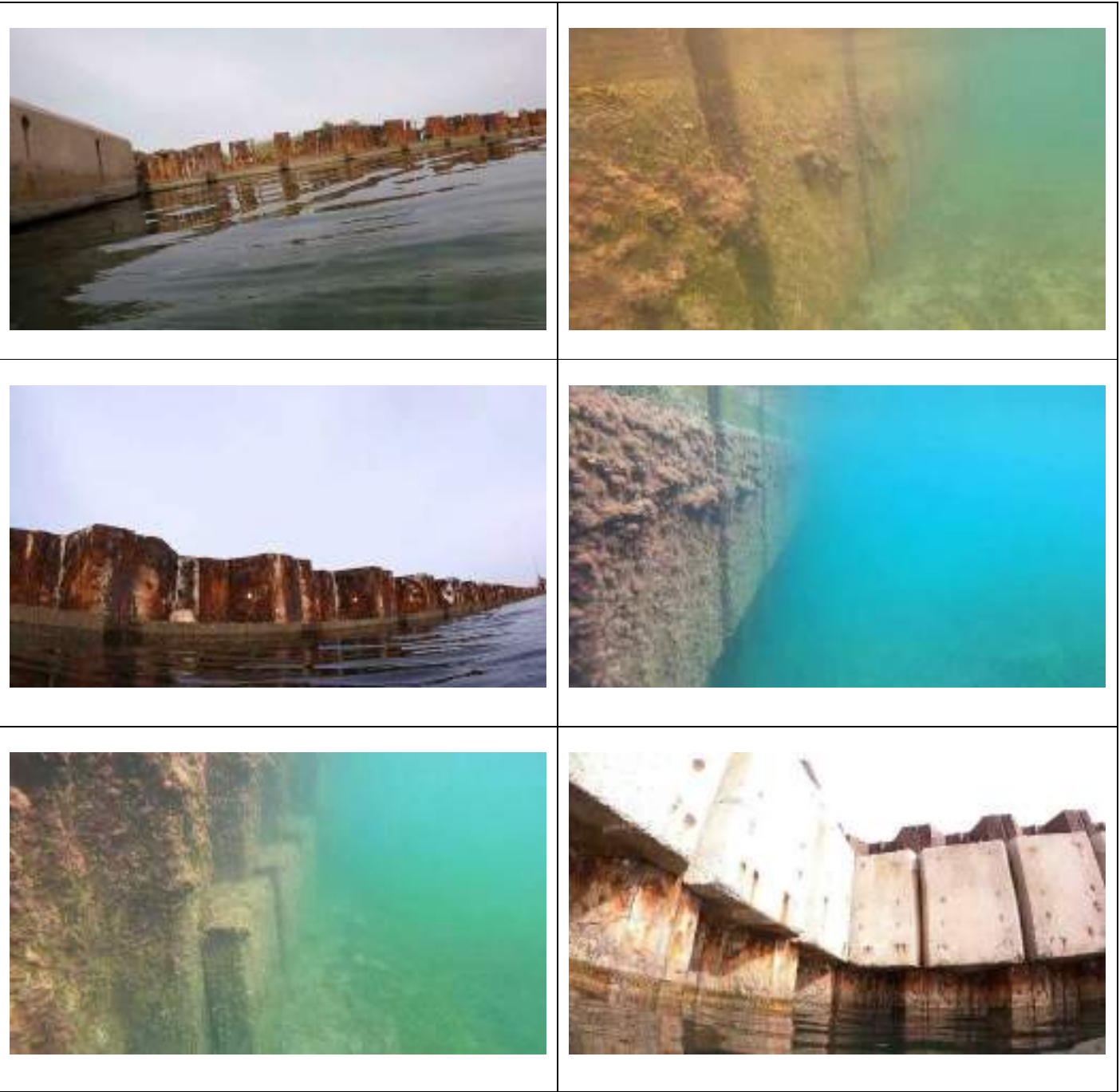
Sección 7



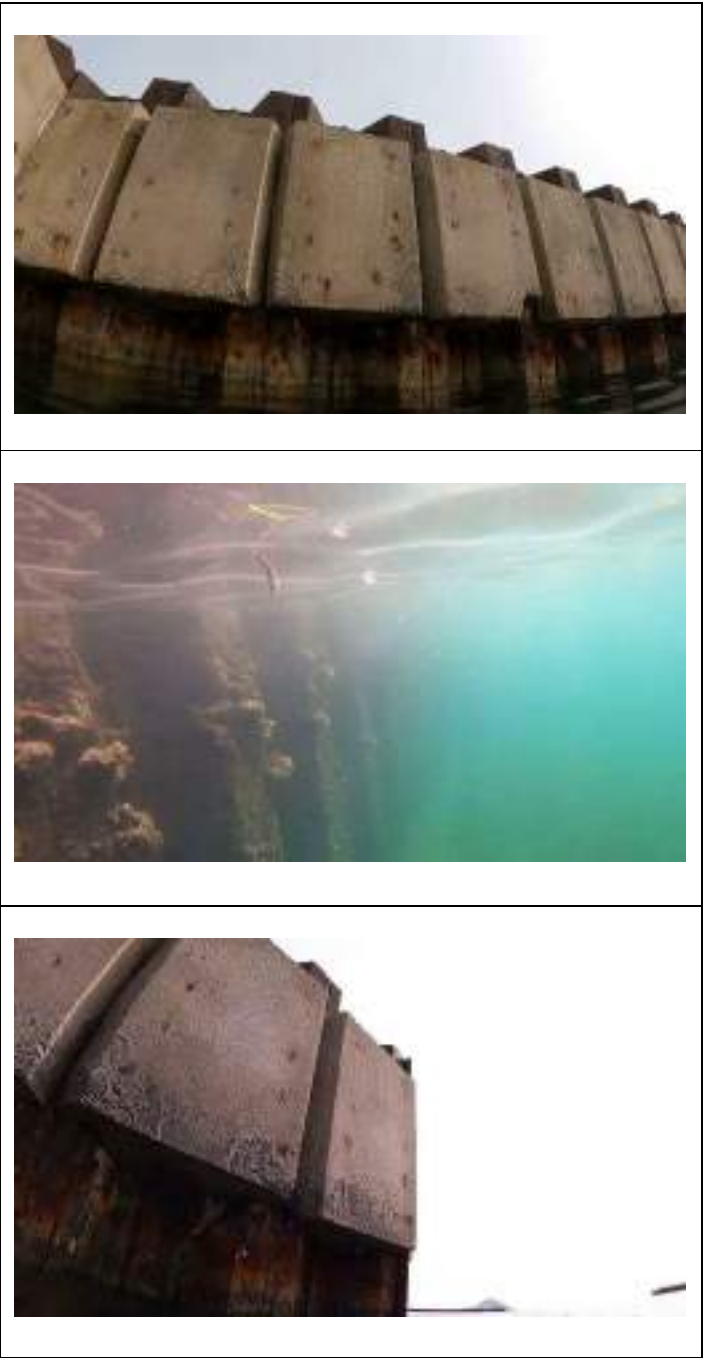
Sección 8



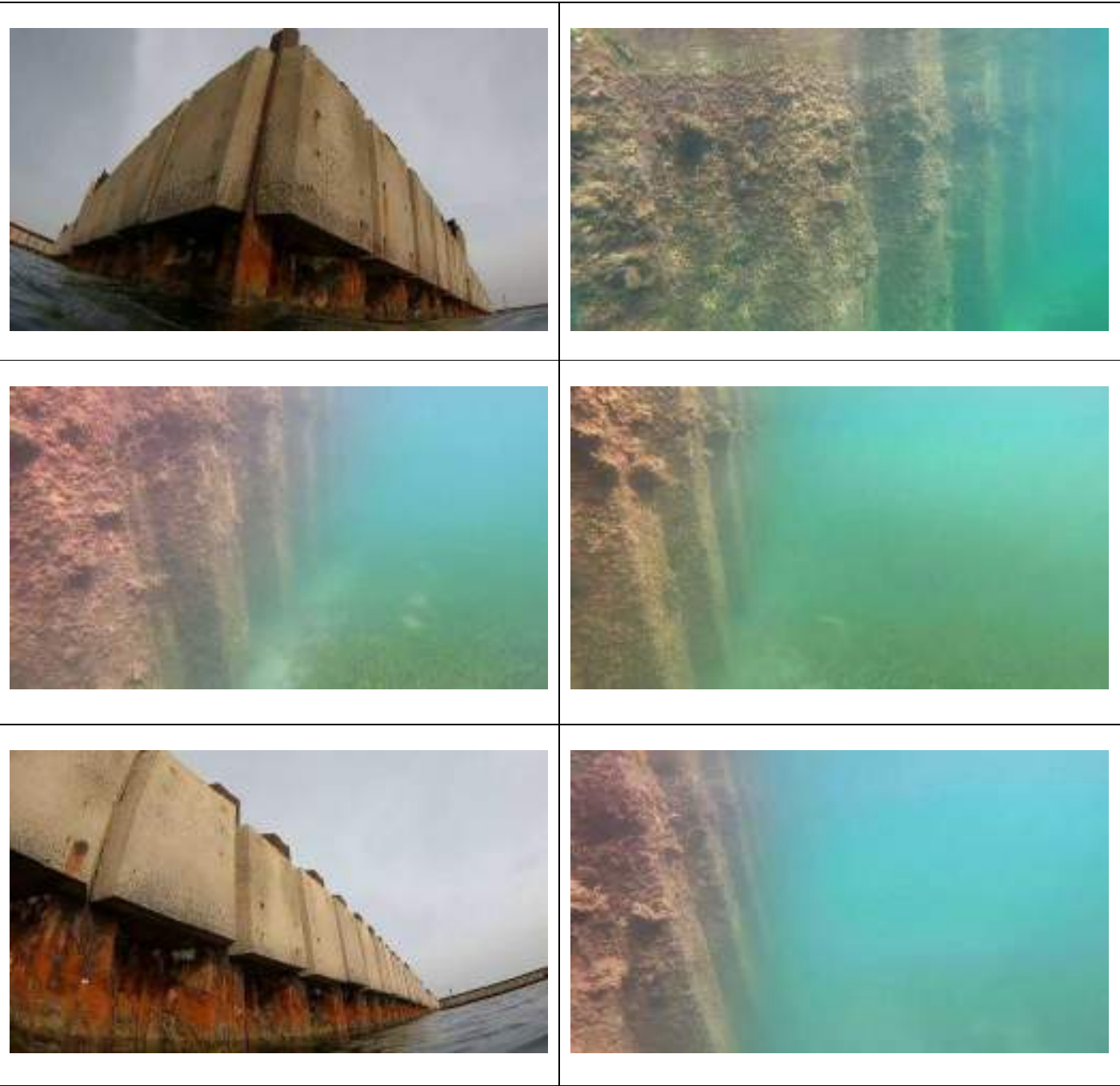
Sección 9



Sección 10



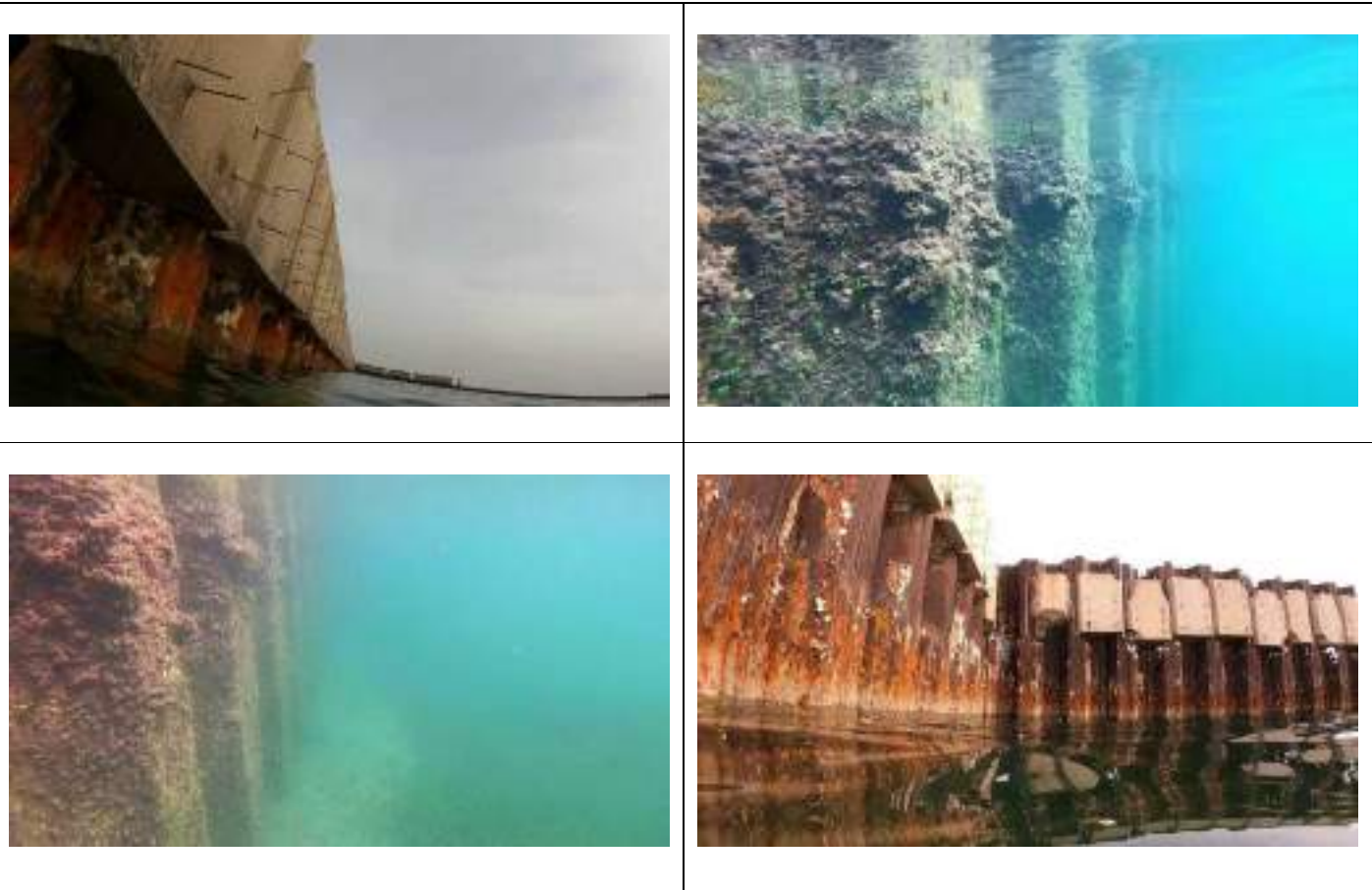
Sección 11



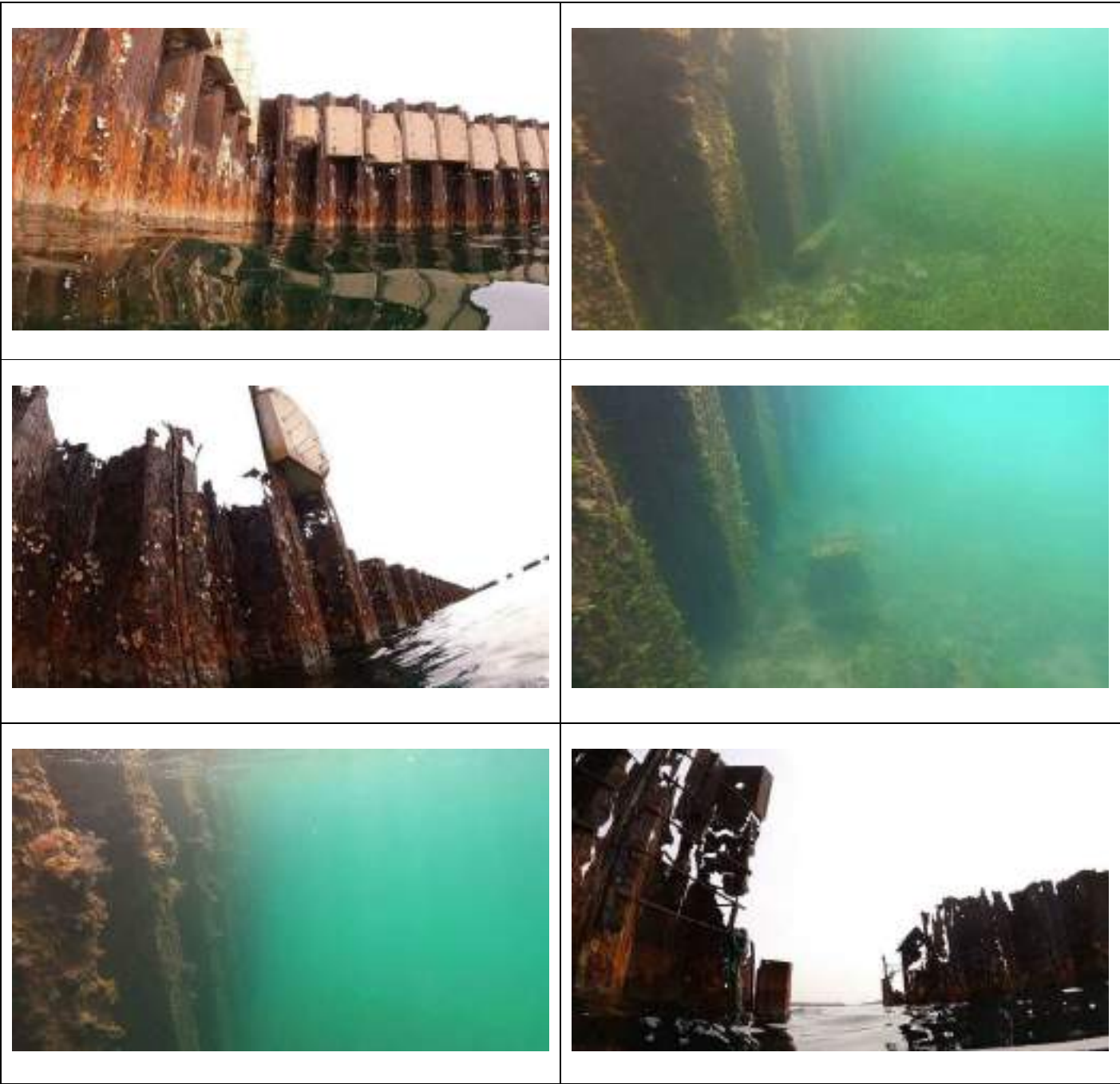
Sección 12



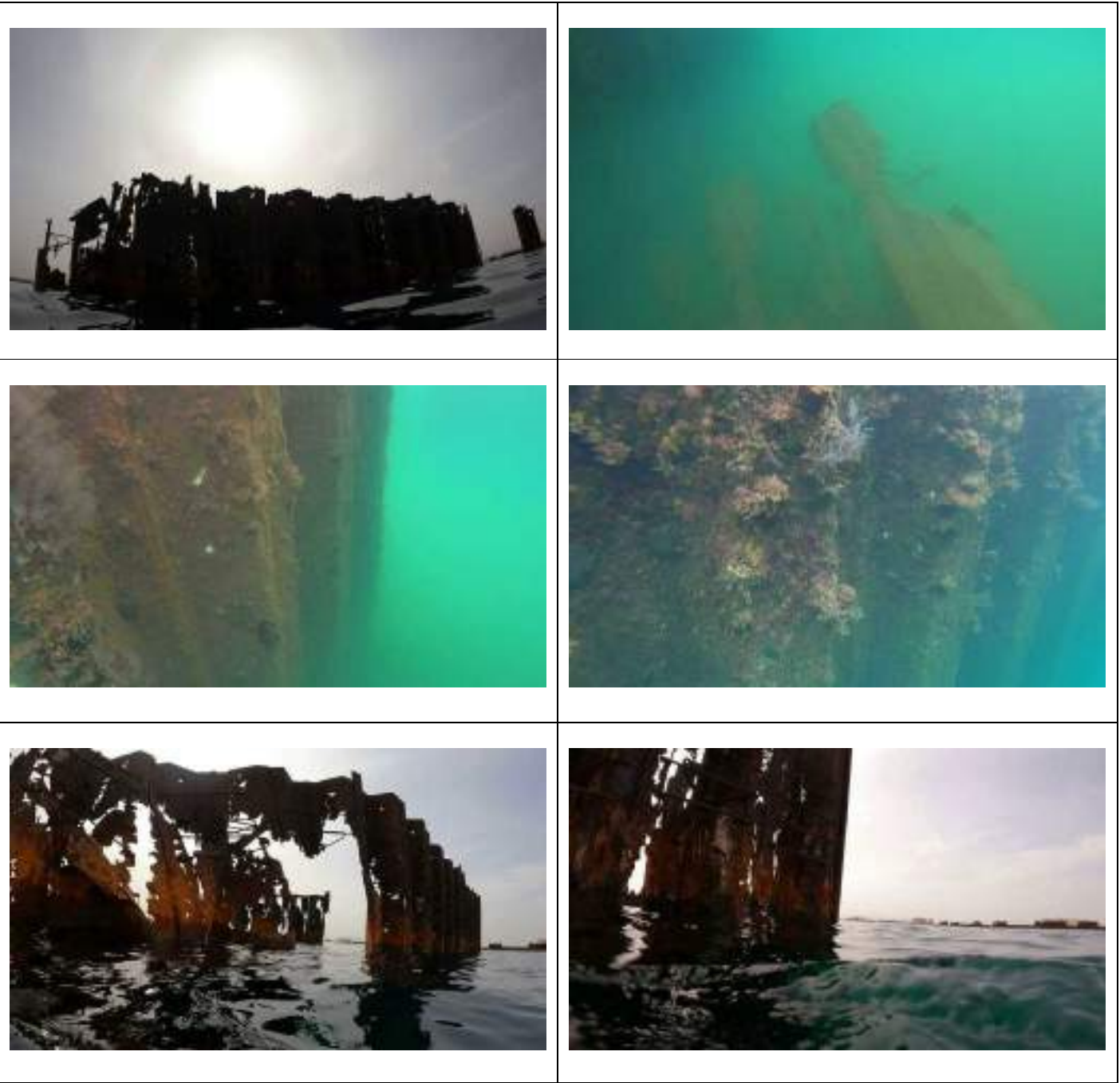
Sección 13



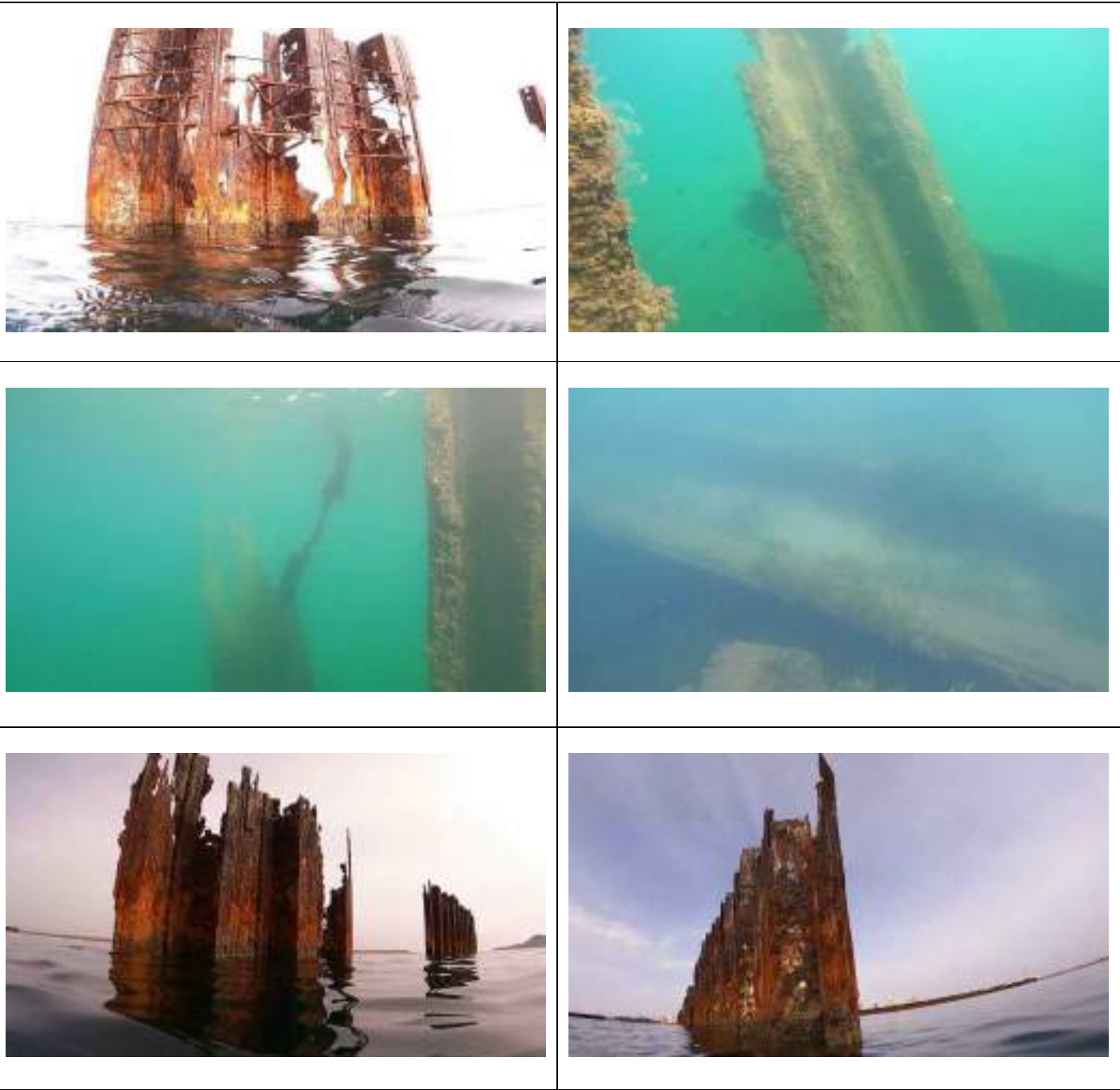
Sección 14



Sección 15



Sección 16



6. CONCLUSIONES

El principal objetivo de las prospecciones realizadas en la zona de estudio ha consistido en caracterizar el medio marino en el entorno de Puerto Mayor, en el término municipal de San Javier (Murcia).

- Prospección con ecosonda multihaz: Se ha prospectado un total de aproximadamente 2.6 km² de fondo marino. El rango batimétrico ha variado entre 0.4 y 12 metros de profundidad.
- Prospección magnetométrica: Se han localizado un total de 34 puntos de interés magnetométrico los cuales se detallan en el apartado correspondiente. La mayoría de estos puntos se localizan en la zona de tablestacado y canal de acceso a Tomás Maestre provocando una gran perturbación del campo magnético debido a la presencia de estructuras férricas, hecho que enmascara la posible perturbación que pudieran causar otros objetos.
- De la cartografía biónómica realizada con sonar de barrido lateral en la zona de estudio se han podido detectar y delimitar las siguientes biocenosis marinas:
 - Arenas finas infralitorales bien calibradas.
 - Praderas de *Caulerpa prolifera*.
 - Praderas de *Cymodocea nodosa*.
 - Praderas de *Posidonia oceanica* en diferentes tipologías.
- Caracterización de comunidades bentónicas de sustrato blando
Los resultados de los análisis taxonómicos de macroinvertebrados bentónicos, realizados para la caracterización de las **comunidades bentónicas de sustratos blandos**, muestran unos valores de estadísticos descriptivos normales. La aplicación del índice MEDOCC indica que el **estado ecológico** de la zona es, en general, **bueno** (excepto en la muestra B2 en la que el estado ecológico es moderado). Todas las muestras obtenidas pertenecen a la **Biocenosis Arenas Infralitorales Finas Bien Calibradas**.
- Caracterización de comunidades bentónicas macroalgales de sustrato duro
Según los criterios de aplicación del índice CARLIT, la calidad de la masa de agua se clasifica como **muy buena** en toda la zona de estudio.
- Caracterización de fanerógamas marinas
De la caracterización realizada sobre *Posidonia oceanica*, se puede concluir que la pradera presenta una **densidad de haces baja** y una **cobertura normal**.

A partir de los datos obtenidos se puede concluir que **la pradera de *Posidonia oceanica* está en un estado de conservación Desfavorable-inadecuado**.

Destacar que con los datos obtenidos de la geofísica y observaciones realizadas in situ mediante inmersión, no se han podido detectar marcas evidentes sobre *Posidonia oceanica* ocasionadas por el garreo/o boerneo de embarcaciones, aunque no se descarta la presencia de las mismas en la zona.

- Inspección subacuática
En general todas las tablestacas se encuentran en un estado deteriorado, especialmente las ubicadas en zonas menos protegidas (Secciones 1, 2, 3, 4, 15 y 16). En estas mismas secciones se encuentran muchos fragmentos rotos y hundidos.
- Restos arqueológicos
Hay que destacar que no se ha realizado ningún estudio arqueológico específico en la zona, aunque se han obtenido datos de base de cara a una futura inspección arqueológica de detalle.

Los resultados obtenidos con la prospección con sonar de barrido lateral no han mostrado ningún tipo de señal que evidencien la presencia de materiales o retos de interés arqueológico sobre el fondo marino de cara a una futura inspección arqueológica.

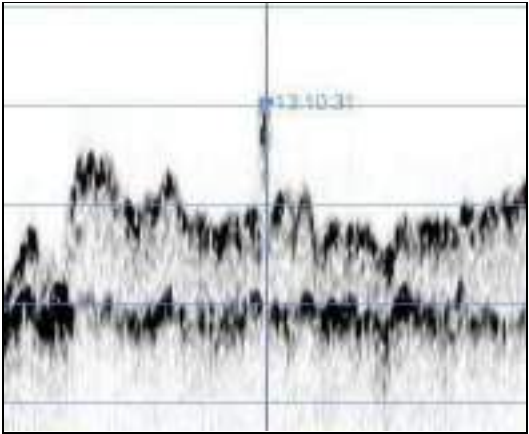
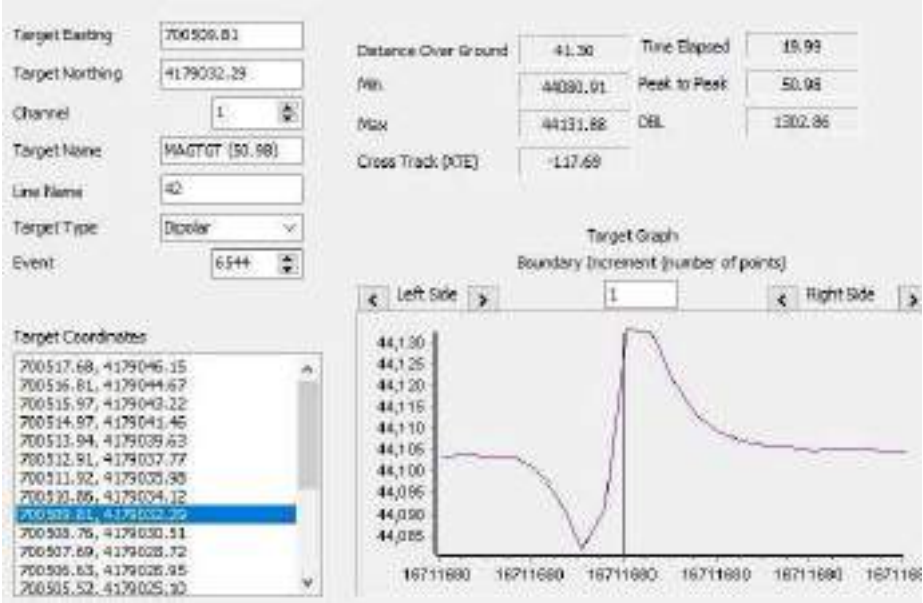
Por el contrario, la prospección con magnetómetro, si que ha identificado 34 puntos de interés donde se han detectado anomalías magnéticas, 10 de las cuales coinciden además con líneas de perfilador de fondos. Estos puntos se consideran zonas de interés arqueológico de cara a futuras inspecciones. Comentar que estas anomalías magnéticas, sobre todo en las localizadas en el interior de la dársena, pueden ser ocasionadas por elementos de naturaleza férrica procedentes del deterioro de las tablestacas. Por el contrario, las que se localizan fuera del recinto portuario, son puntos de mayor interés de cara a una prospección arqueológica.

7. REFERENCIAS

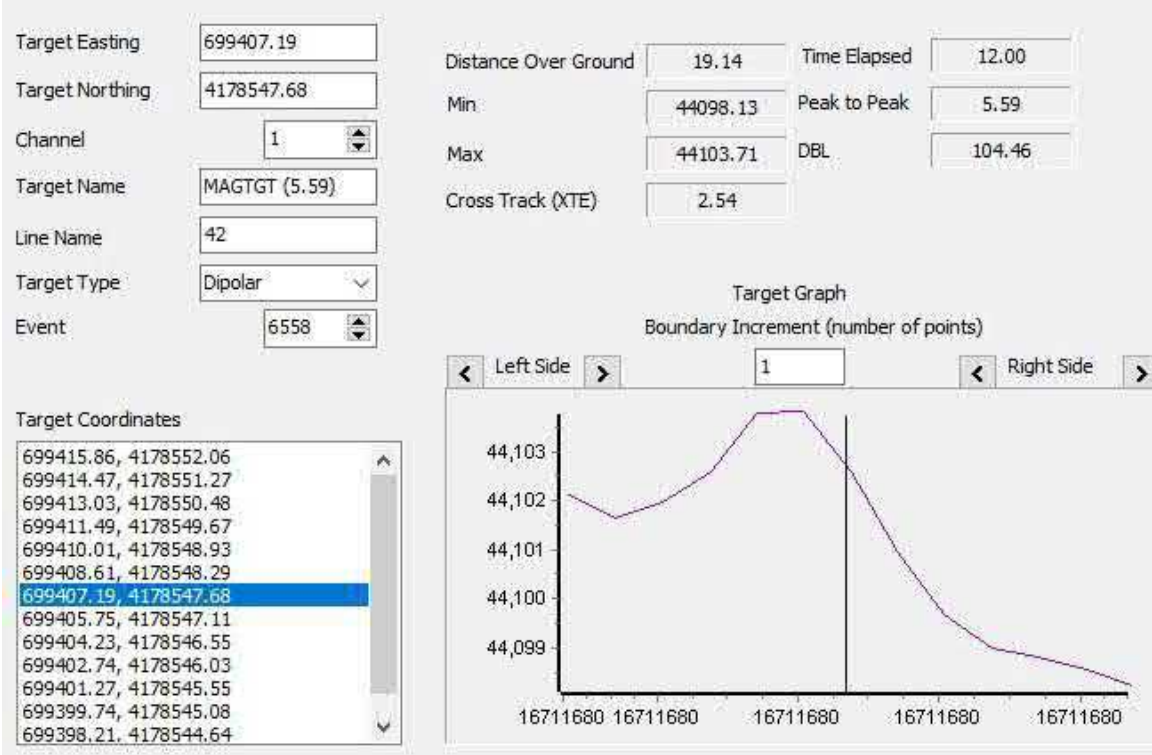
- Davies C.E., Moss D., O Hill M. (2004). Eunis Habitat Classification. European Environmental Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity.
- Díaz, E. & Marbà, N., (2009). 1120 Posidonion oceanicae. Praderas de Posidonia oceanica (*). En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitats de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- IHO (International Hydrographic Organization) (2008), Normas de la IHO para los levantamientos hidrográficos, Publicación Especial nº 44, 5ª Edición, Bureau Hidrográfico Internacional, Mónaco.
- IHO (International Hydrographic Organization) (2005), Manual de Hidrografía, Publicación M13, 1ª Edición, Bureau Hidrográfico Internacional, Mónaco.
- Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, A., Serrano, A., Martín, L. y Brito, A. (2012). Guía Interpretativa: Inventario Español de Hábitats Marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Renom, P., Romero, J., (2001). Xarxa de Vigilancia de la Qualitat Biològica dels Herbassars de Fanerògames Marines. Departament d'Agricultura i Pesca, Generalitat deCatalunya.

8. ANEXO I: REGISTRO DE ANOMALÍAS MAGNÉTICAS

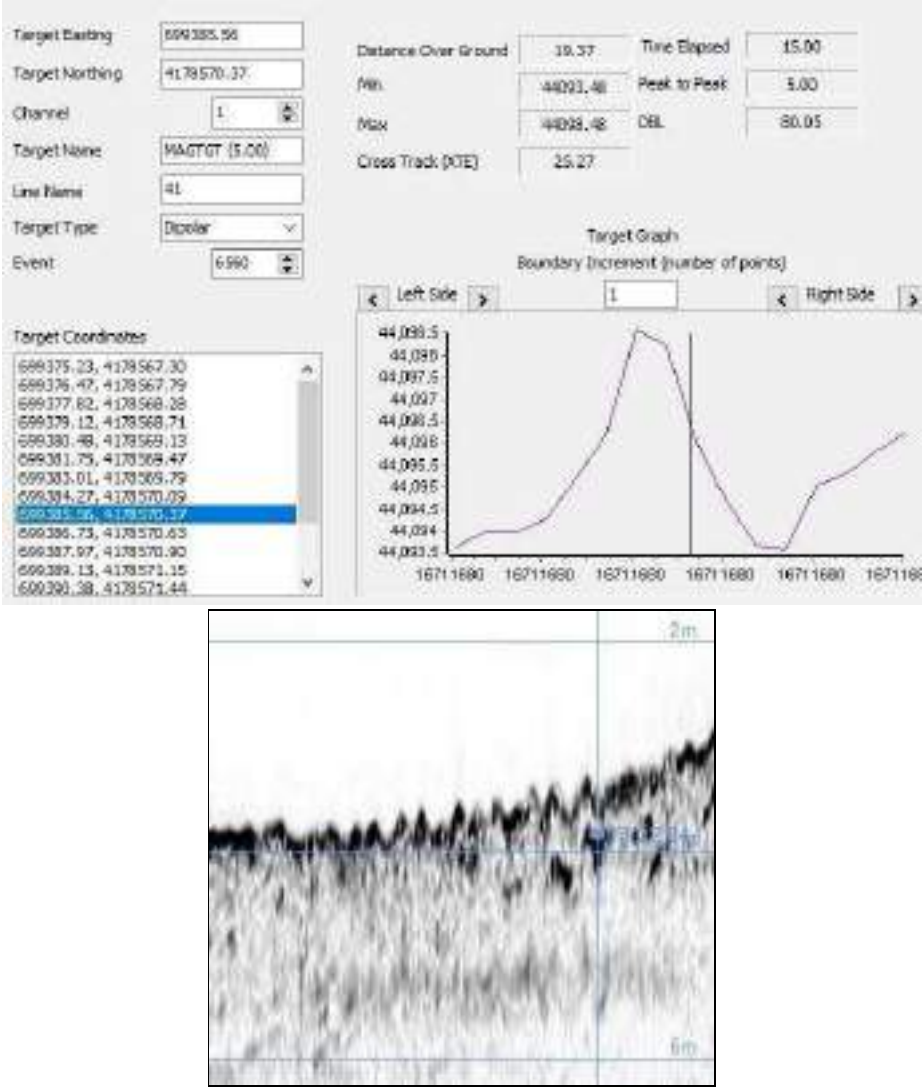
Name	Date	09/21/2022
MAG-1	Time	15:10:47
Survey File	Event	6544
42	X	700509.81
	Y	4179032.29
	WGS84 Latitude	37 44 11.8823 N
	WGS84 Longitude	000 43 28.1477 W
	P2P	50.98
	Minimum	44080.91
	Maximum	44131.88
	Time Elapsed	19.99
	Distance	41.30
	DBL	1302.86



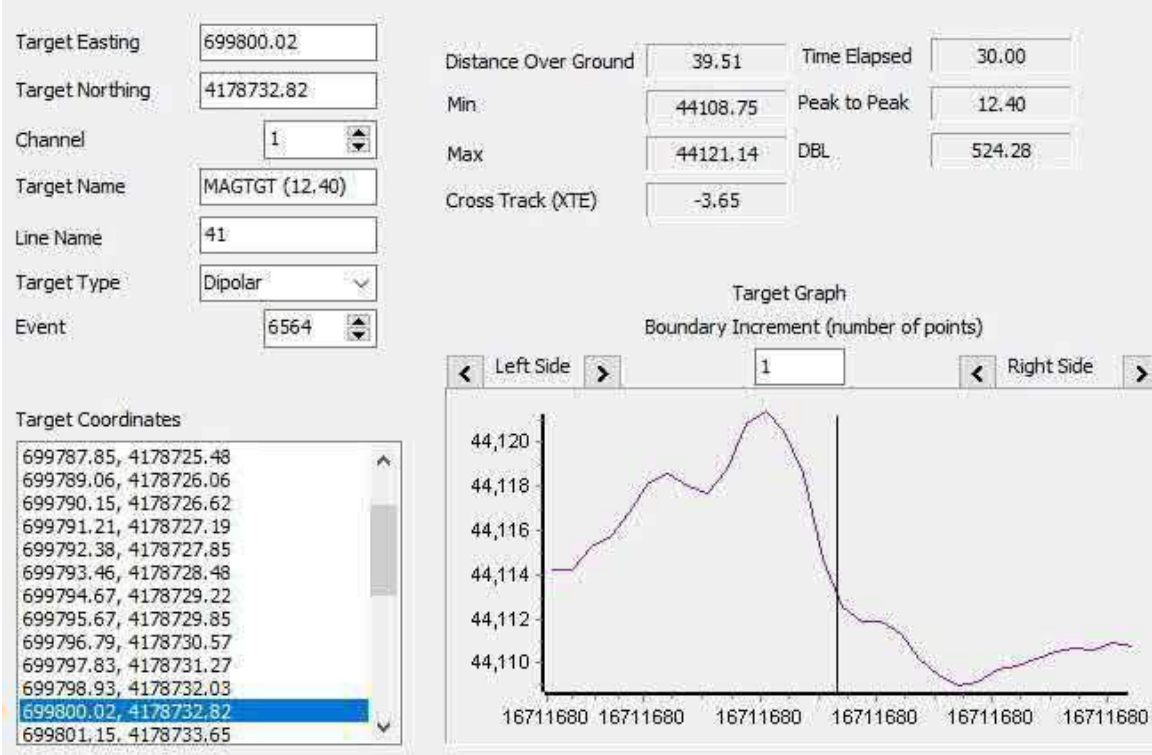
Name	Date	09/21/2022
MAG-2	Time	15:21:13
Survey File	Event	6558
42	X	699407.19
	Y	4178547.68
	WGS84 Latitude	37 43 57.037 N
	WGS84 Longitude	000 44 13.6415 W
	P2P	5.59
	Minimum	44098.13
	Maximum	44103.71
	Time Elapsed	12.00
	Distance	19.14
	DBL	104.46



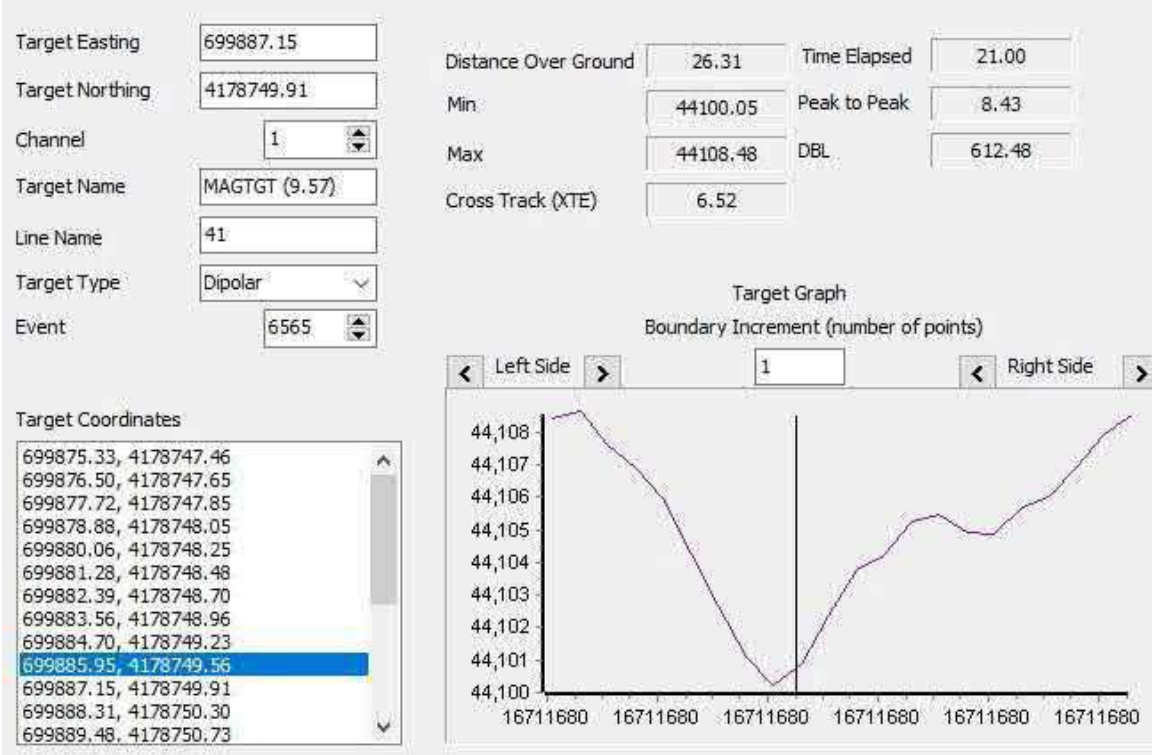
Name	Date	09/21/2022
MAG-3	Time	15:22:13
Survey File	Event	6560
41	X	699385.56
	Y	4178570.37
	WGS84 Latitude	37 43 57.7898 N
	WGS84 Longitude	000 44 14.5023 W
	P2P	5.00
	Minimum	44093.48
	Maximum	44098.48
	Time Elapsed	15.00
	Distance	19.37
	DBL	80.05



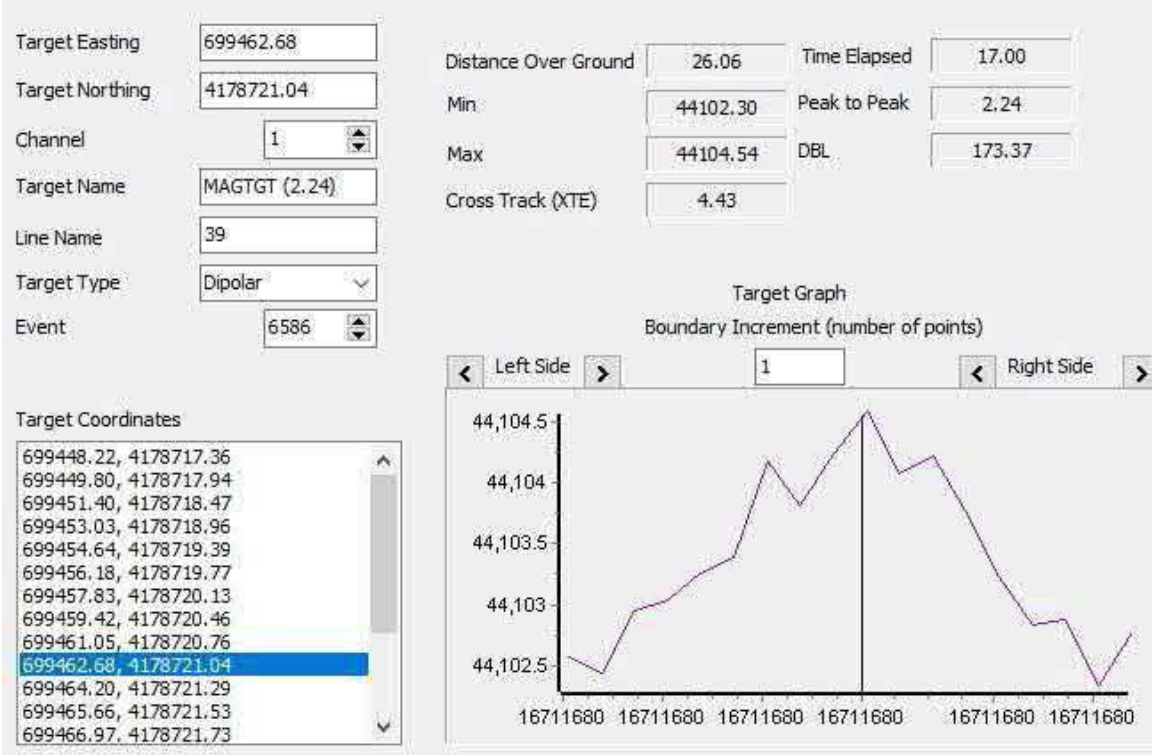
Name	Date	09/21/2022
MAG-4	Time	15:28:0
Survey File	Event	6564
41	X	699800.02
	Y	4178732.82
	WGS84 Latitude	37 44 2.7314 N
	WGS84 Longitude	000 43 57.4216 W
	P2P	12.40
	Minimum	44108.75
	Maximum	44121.14
	Time Elapsed	30.00
	Distance	39.51
	DBL	524.28



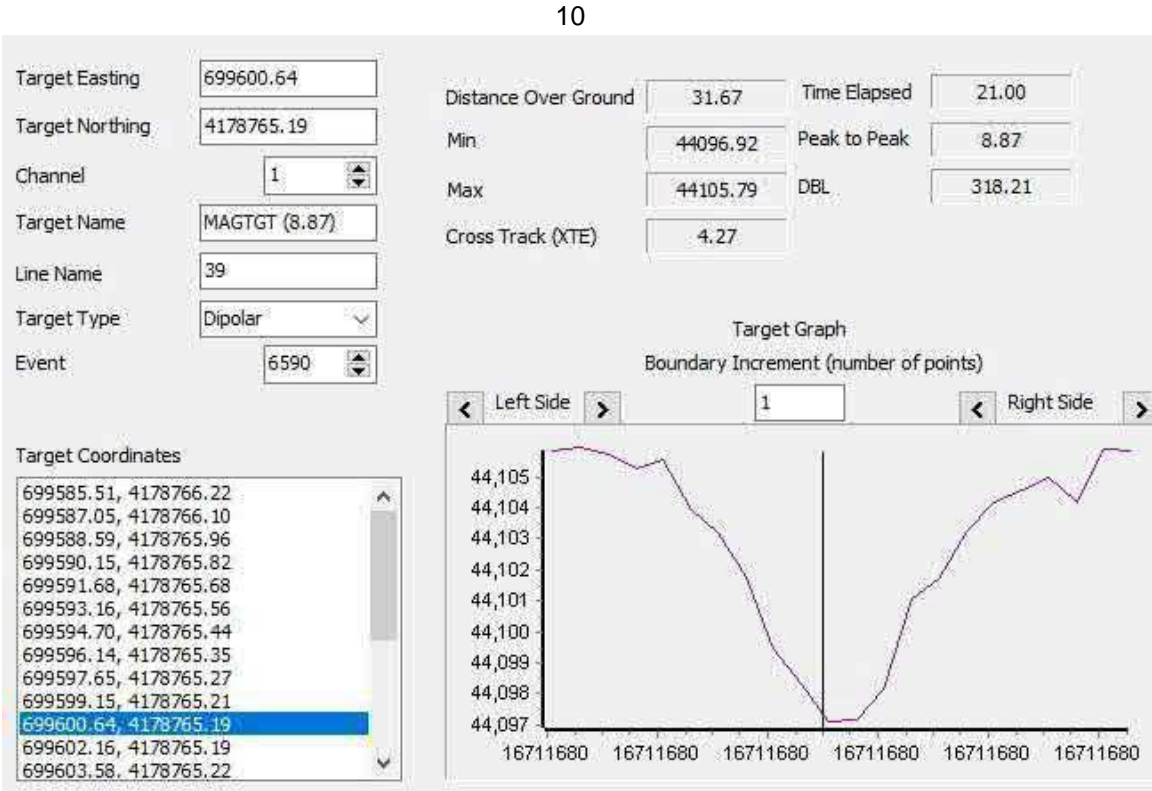
Name	Date	09/21/2022
MAG-5	Time	15:29:7
Survey File	Event	6565
41	X	699887.15
	Y	4178749.91
	WGS84 Latitude	37 44 3.2065 N
	WGS84 Longitude	000 43 53.8971 W
	P2P	8.43
	Minimum	44100.05
	Maximum	44108.48
	Time Elapsed	21.00
	Distance	26.31
	DBL	612.48



Name	Date	09/21/2022
MAG-6	Time	15:47:33
Survey File	Event	6586
39	X	699462.68
	Y	4178721.04
	WGS84 Latitude	37 44 2.6144 N
	WGS84 Longitude	000 44 11.205 W
	P2P	2.24
	Minimum	44102.30
	Maximum	44104.54
	Time Elapsed	17.00
	Distance	26.06
	DBL	173.37

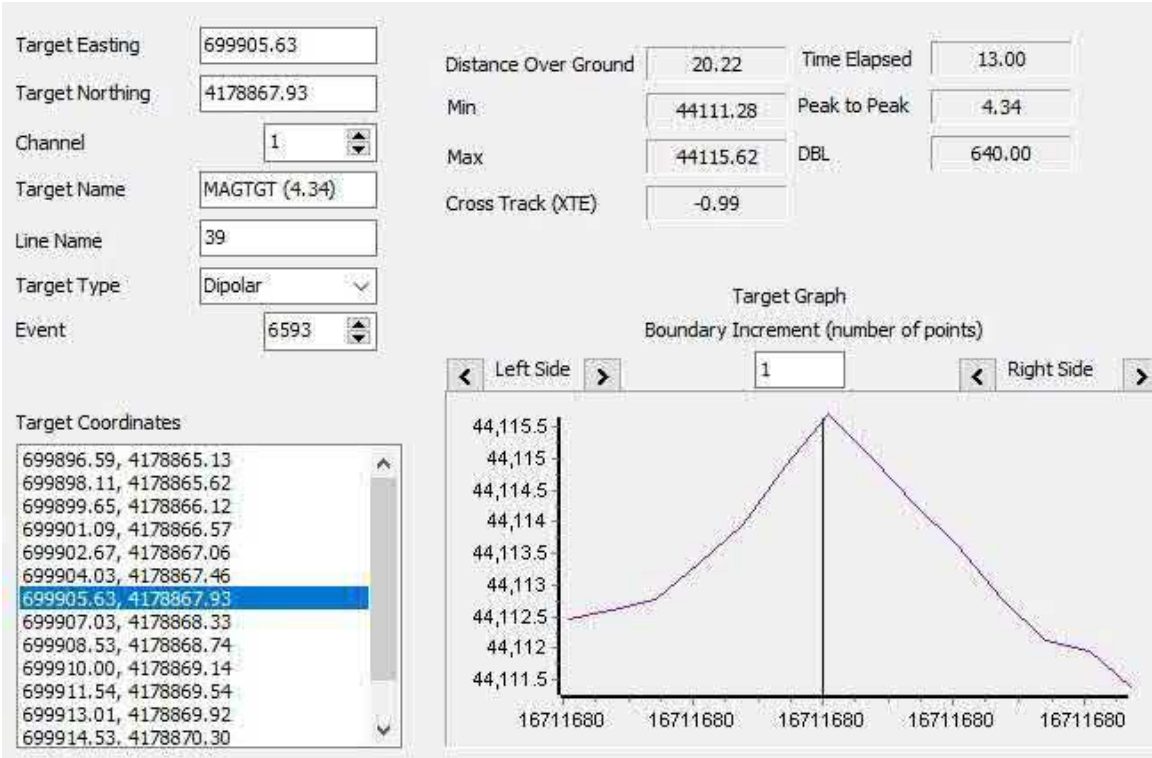


Name	Date	09/21/2022
MAG-7	Time	15:49:5
Survey File	Event	6590
39	X	699600.64
	Y	4178765.19
	WGS84 Latitude	37 44 3.9373 N
	WGS84 Longitude	000 44 5.5294 W
	P2P	8.87
	Minimum	44096.92
	Maximum	44105.79
	Time Elapsed	21.00
	Distance	31.67
	DBL	318.21



Name	Date	09/21/2022
MAG-8	Time	15:52:30
Survey File	Event	6593
39	X	699905.63
	Y	4178867.93
	WGS84 Latitude	37 44 7.029 N
	WGS84 Longitude	000 43 52.9765 W
	P2P	4.34
	Minimum	44111.28
	Maximum	44115.62
	Time Elapsed	13.00
	Distance	20.22
	DBL	640.00

10



Target Graph

Boundary Increment (number of points)

< Left Side >

1

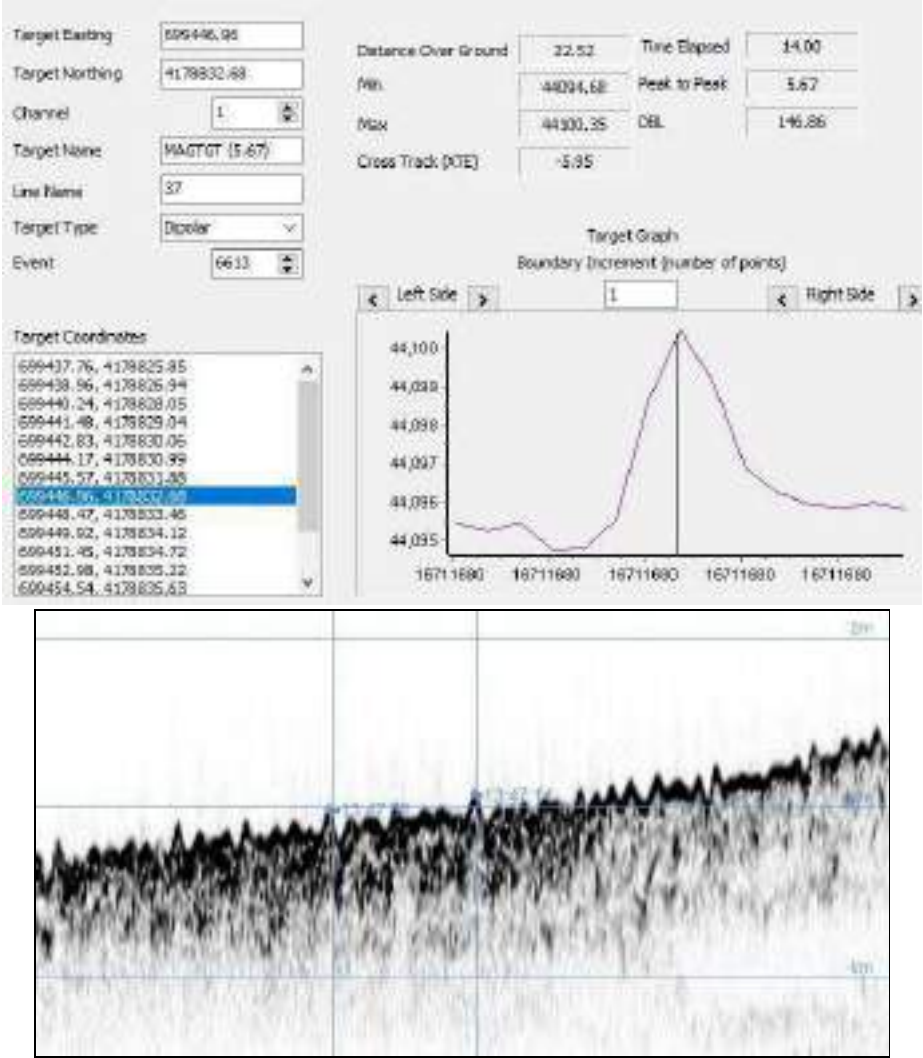
< Right Side >



Target Coordinates

699896.59, 4178865.13
699898.11, 4178865.62
699899.65, 4178866.12
699901.09, 4178866.57
699902.67, 4178867.06
699904.03, 4178867.46
699905.63, 4178867.93
699907.03, 4178868.33
699908.53, 4178868.74
699910.00, 4178869.14
699911.54, 4178869.54
699913.01, 4178869.92
699914.53, 4178870.30

Name	Date	09/21/2022
MAG-9	Time	16:9:27
Survey File	Event	6613
37	X	699446.96
	Y	4178832.68
	WGS84 Latitude	37 44 6.2462 N
	WGS84 Longitude	000 44 11.7367 W
	P2P	5.67
	Minimum	44094.68
	Maximum	44100.35
	Time Elapsed	14.00
	Distance	22.52
	DBL	146.86



Target Graph

Boundary Increment (number of points)

< Left Side >

1

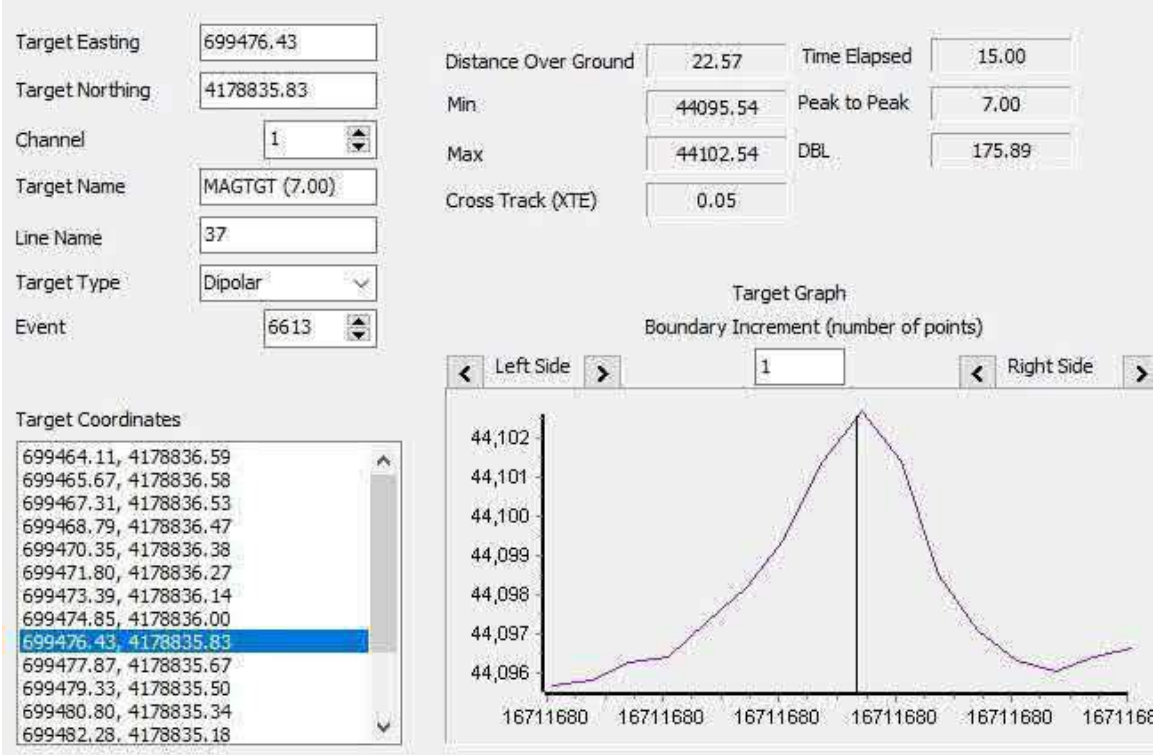
< Right Side >



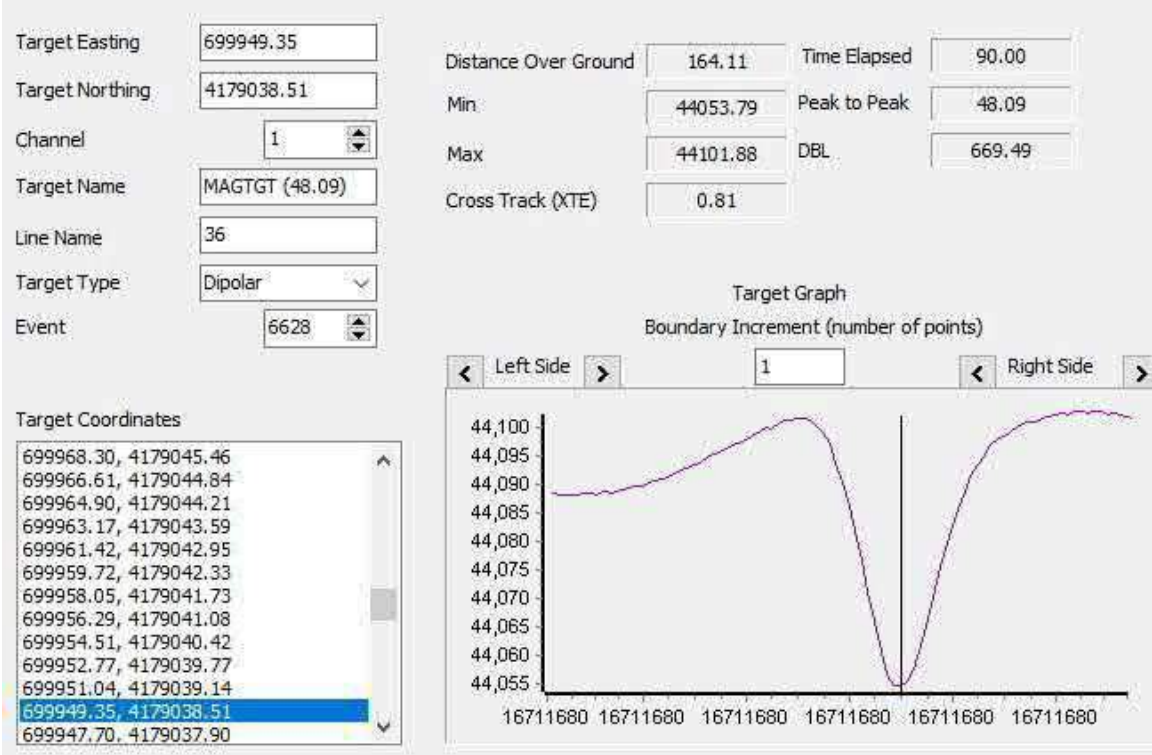
Target Coordinates

699437.76, 4178825.85
699438.96, 4178826.94
699440.24, 4178828.05
699441.48, 4178829.04
699442.83, 4178830.05
699444.17, 4178830.99
699445.57, 4178831.88
699446.96, 4178832.68
699448.47, 4178833.46
699449.82, 4178834.12
699451.45, 4178834.72
699452.98, 4178835.32
699454.54, 4178835.83

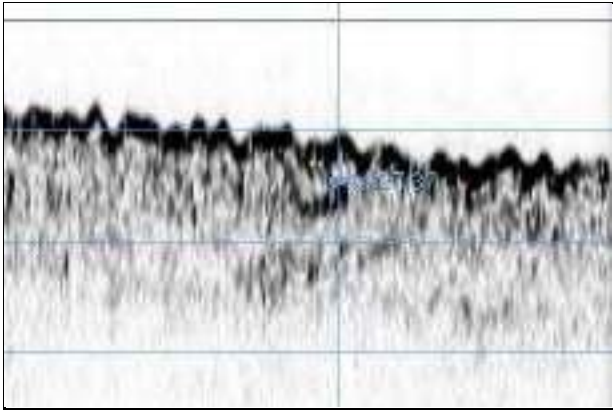
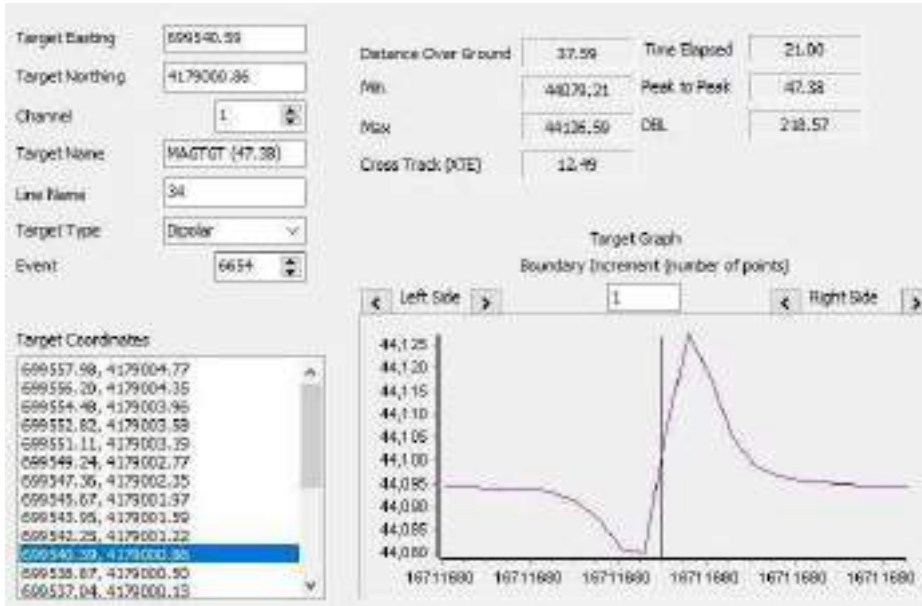
Name	Date	09/21/2022
MAG-10	Time	16:9:46
Survey File	Event	6613
37	X	699476.43
	Y	4178835.83
	WGS84 Latitude	37 44 6.3252 N
	WGS84 Longitude	000 44 10.5303 W
	P2P	7.00
	Minimum	44095.54
	Maximum	44102.54
	Time Elapsed	15.00
	Distance	22.57
	DBL	175.89



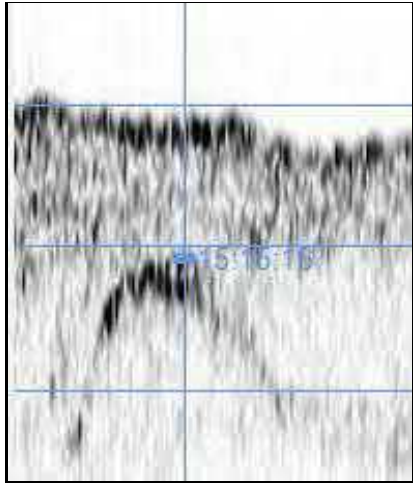
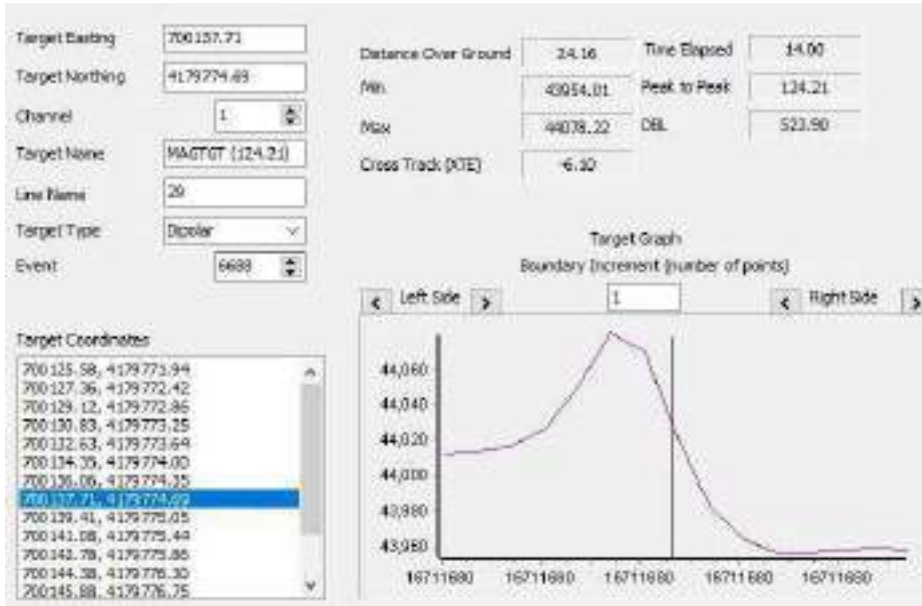
Name	Date	09/21/2022
MAG-11	Time	16:23:49
Survey File	Event	6628
36	X	699949.35
	Y	4179038.51
	WGS84 Latitude	37 44 12.5253 N
	WGS84 Longitude	000 43 51.0226 W
	P2P	48.09
	Minimum	44053.79
	Maximum	44101.88
	Time Elapsed	90.00
	Distance	164.11
	DBL	669.49



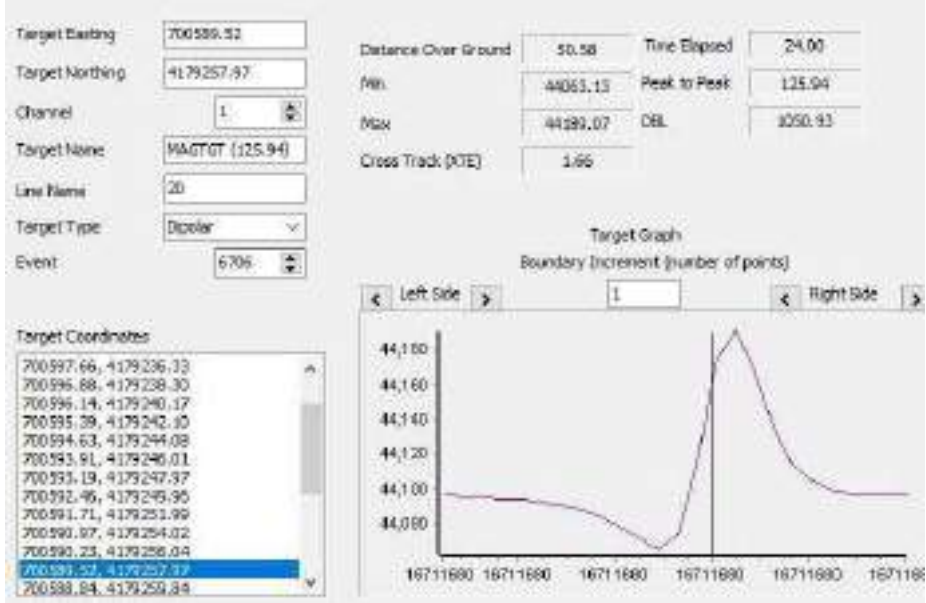
Name	Date	09/21/2022
MAG-12	Time	16:47:1
Survey File	Event	6654
34	X	699540.59
	Y	4179000.86
	WGS84 Latitude	37 44 11.6257 N
	WGS84 Longitude	000 44 7.748 W
	P2P	47.38
	Minimum	44079.21
	Maximum	44126.59
	Time Elapsed	21.00
	Distance	37.59
	DBL	218.57



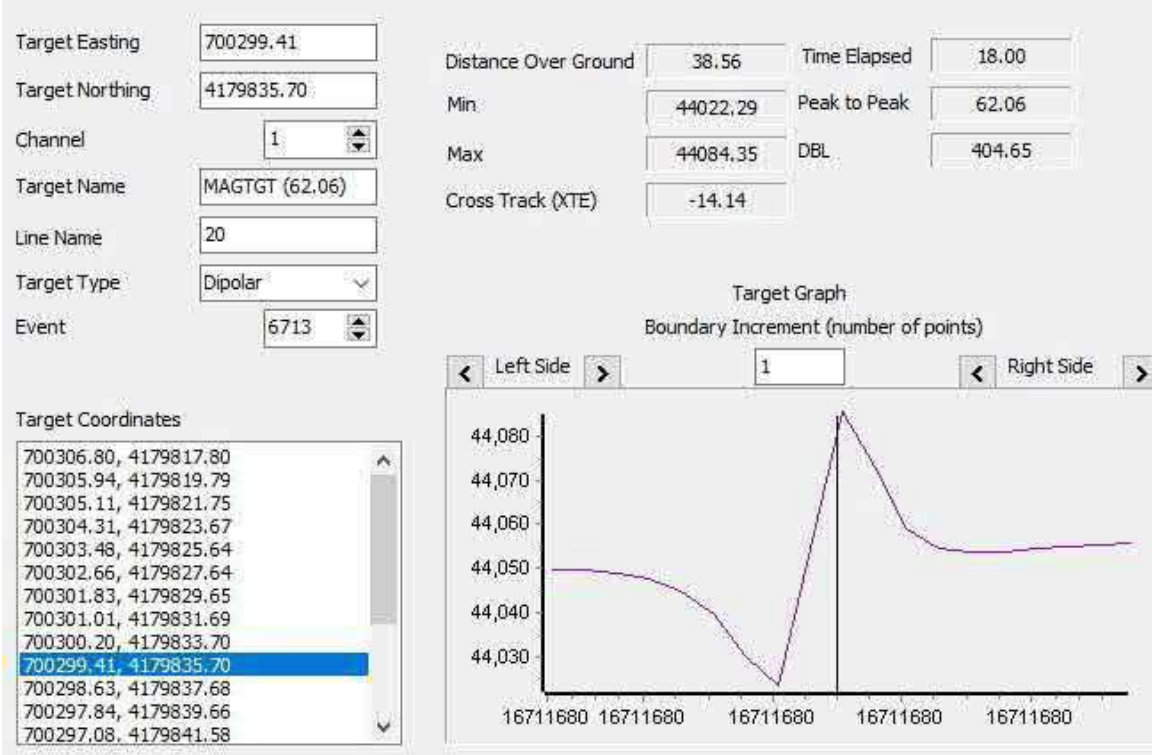
Name	Date	09/21/2022
MAG-13	Time	17:15:19
Survey File	Event	6688
29	X	700137.71
	Y	4179774.69
	WGS84 Latitude	37 44 36.2456 N
	WGS84 Longitude	000 43 42.603 W
	P2P	124.21
	Minimum	43954.01
	Maximum	44078.22
	Time Elapsed	14.00
	Distance	24.16
	DBL	523.90



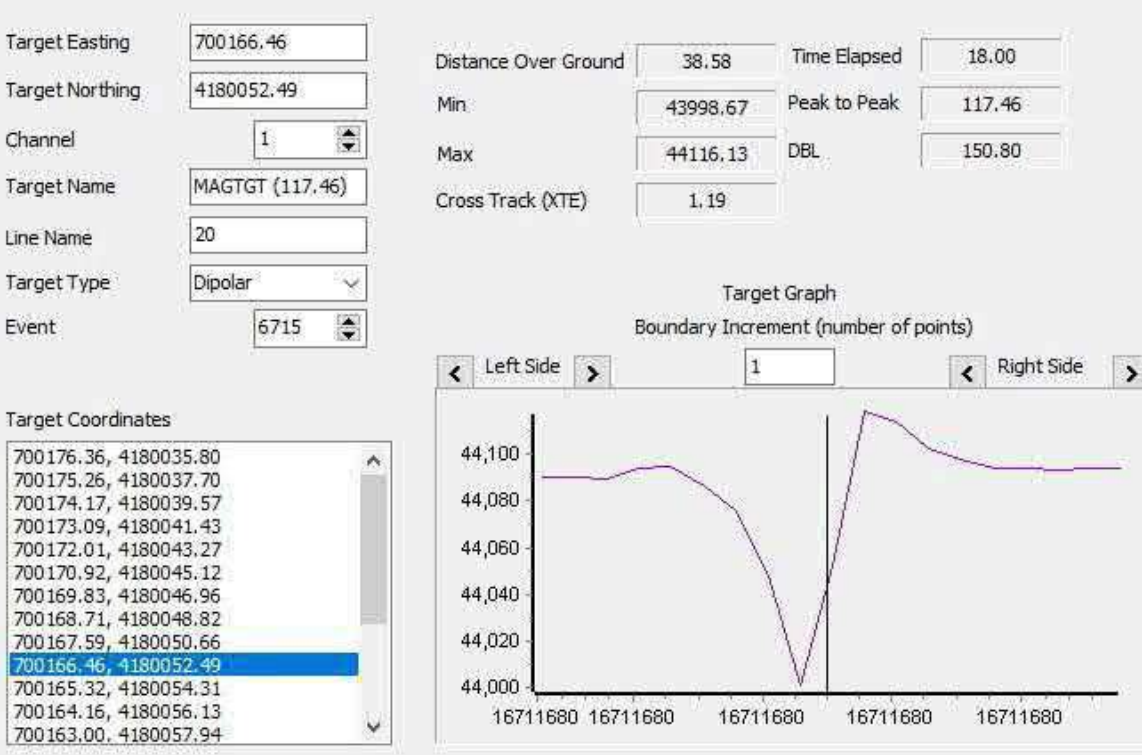
Name	Date	09/21/2022
MAG-14	Time	17:37:36
Survey File	Event	6706
20	X	700589.52
	Y	4179257.97
	WGS84 Latitude	37 44 19.1365 N
	WGS84 Longitude	000 43 24.6694 W
	P2P	125.94
	Minimum	44063.13
	Maximum	44189.07
	Time Elapsed	24.00
	Distance	50.58
	DBL	1050.93



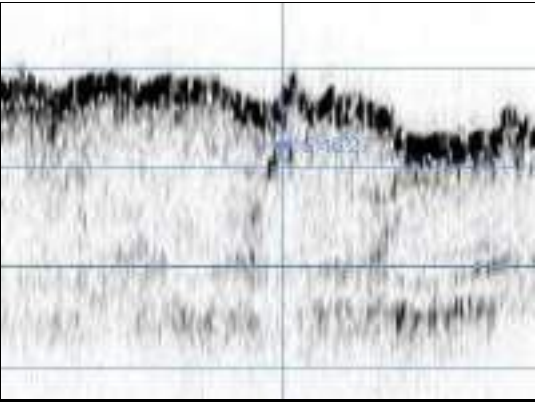
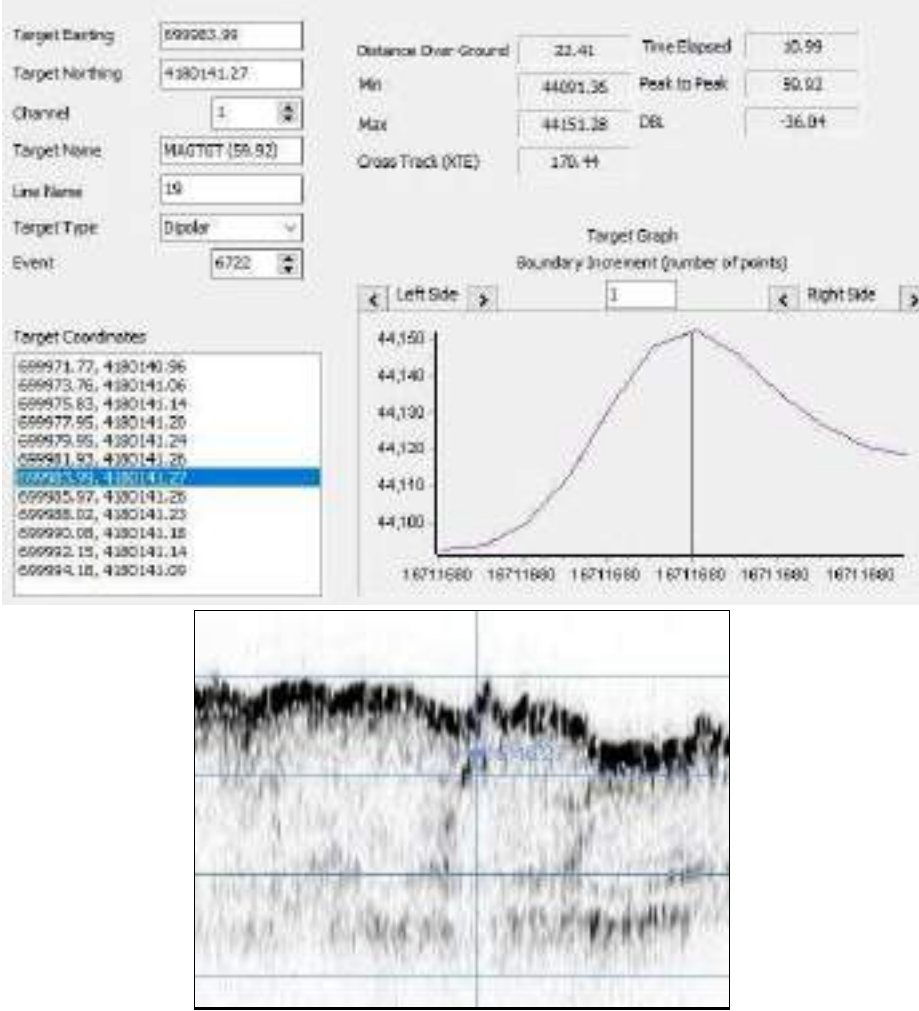
Name	Date	09/21/2022
MAG-15	Time	17:42:42
Survey File	Event	6713
20	X	700299.41
	Y	4179835.70
	WGS84 Latitude	37 44 38.0964 N
	WGS84 Longitude	000 43 35.9404 W
	P2P	62.06
	Minimum	44022.29
	Maximum	44084.35
	Time Elapsed	18.00
	Distance	38.56
	DBL	404.65



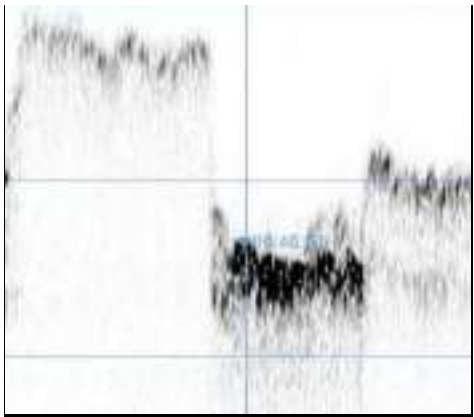
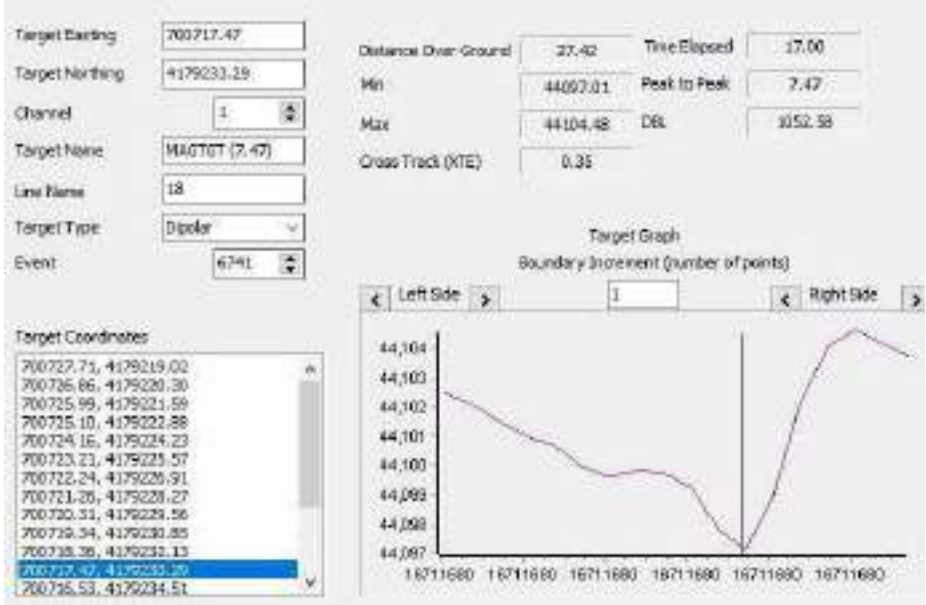
Name	Date	09/21/2022
MAG-16	Time	17:44:41
Survey File	Event	6715
20	X	700166.46
	Y	4180052.49
	WGS84 Latitude	37 44 45.2299 N
	WGS84 Longitude	000 43 41.1537 W
	P2P	117.46
	Minimum	43998.67
	Maximum	44116.13
	Time Elapsed	18.00
	Distance	38.58
	DBL	150.80



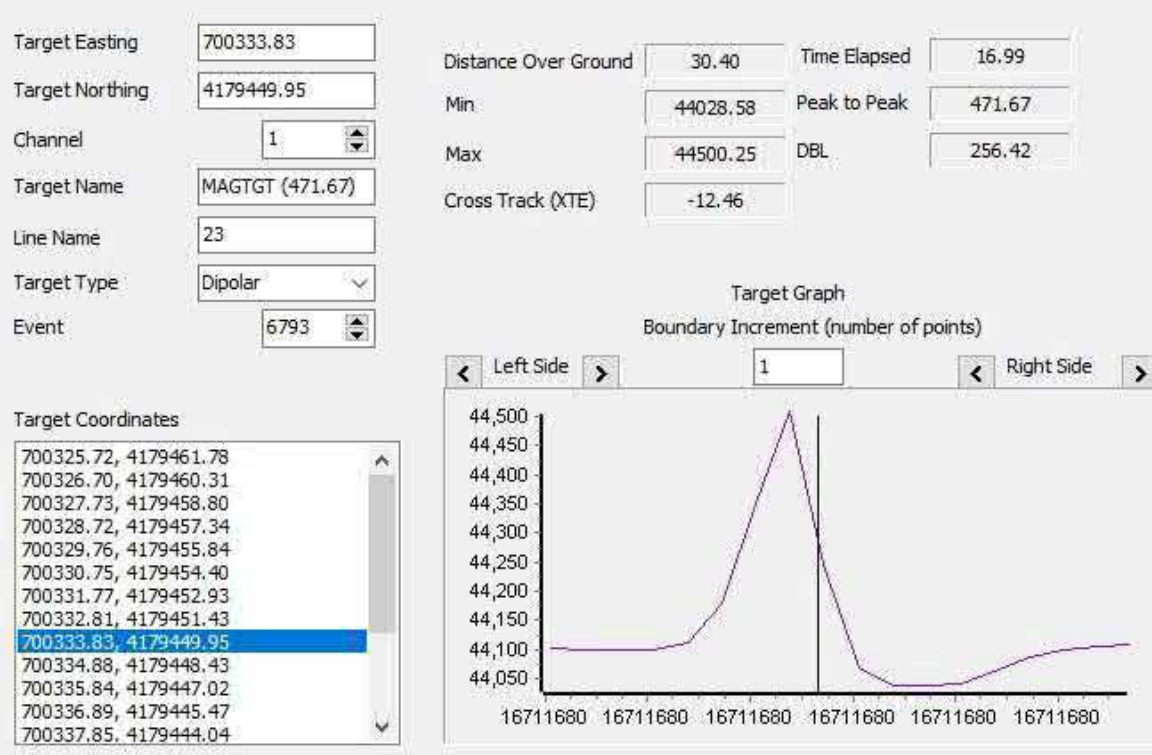
Name	Date	09/22/2022
MAG-17	Time	8:24:13
Survey File	Event	6722
19	X	699983.99
	Y	4180141.27
	WGS84 Latitude	37 44 48.252 N
	WGS84 Longitude	000 43 48.5163 W
	P2P	59.92
	Minimum	44091.36
	Maximum	44151.28
	Time Elapsed	10.99
	Distance	22.41
	DBL	-36.04



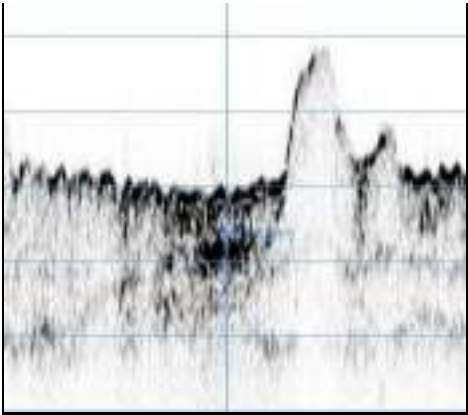
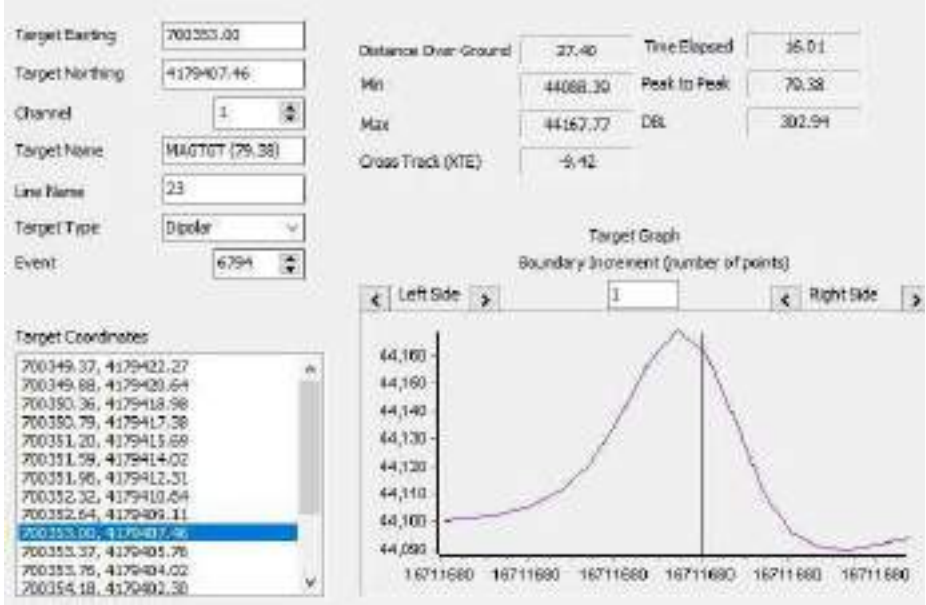
Name	Date	09/22/2022
MAG-18	Time	8:46:58
Survey File	Event	6741
18	X	700717.47
	Y	4179233.29
	WGS84 Latitude	37 44 18.2353 N
	WGS84 Longitude	000 43 19.47 W
	P2P	7.47
	Minimum	44097.01
	Maximum	44104.48
	Time Elapsed	17.00
	Distance	27.42
	DBL	1052.58



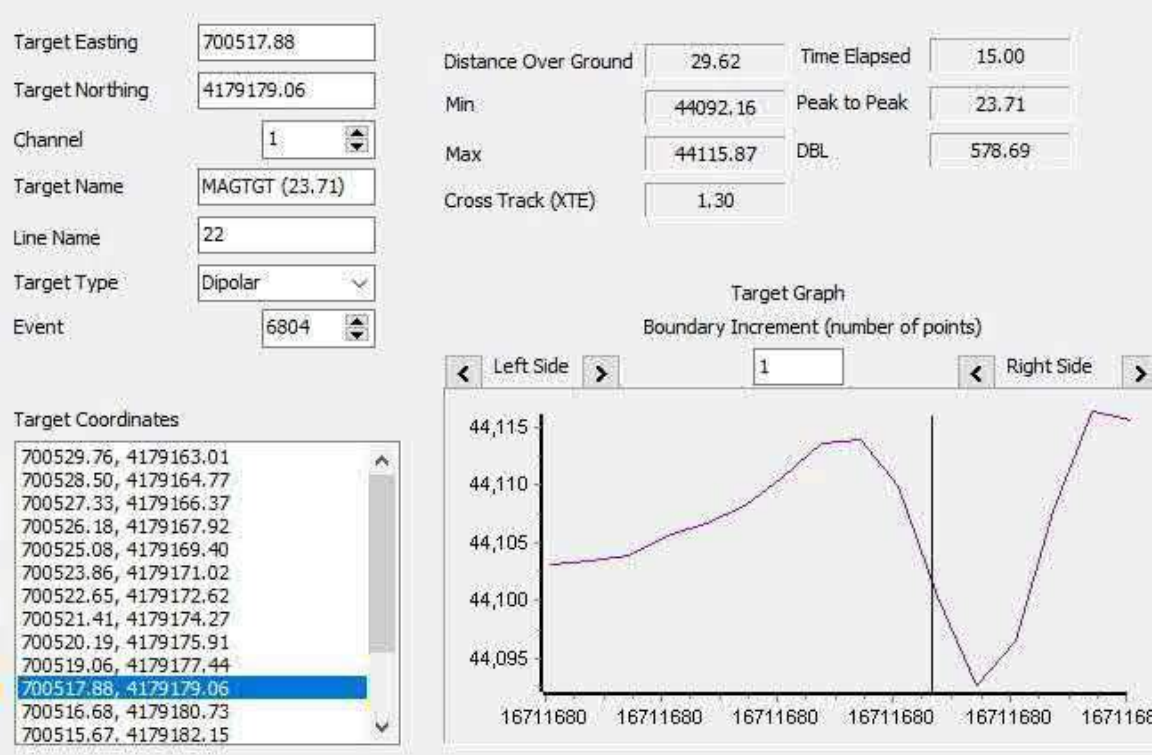
Name	Date	09/22/2022
MAG-19	Time	9:46:8
Survey File	Event	6793
23	X	700333.83
	Y	4179449.95
	WGS84 Latitude	37 44 25.5624 N
	WGS84 Longitude	000 43 34.9179 W
	P2P	471.67
	Minimum	44028.58
	Maximum	44500.25
	Time Elapsed	16.99
	Distance	30.40
	DBL	256.42



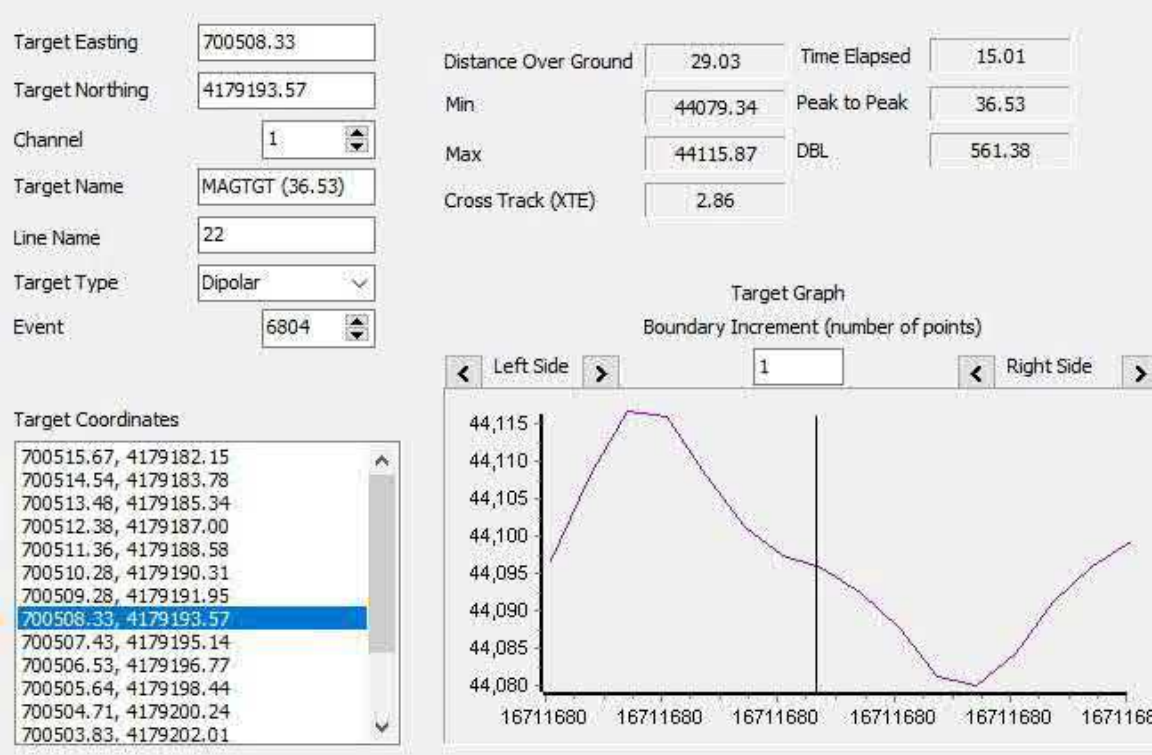
Name	Date	09/22/2022
MAG-20	Time	9:46:35
Survey File	Event	6794
23	X	700353.00
	Y	4179407.46
	WGS84 Latitude	37 44 24.1696 N
	WGS84 Longitude	000 43 34.1776 W
	P2P	79.38
	Minimum	44088.39
	Maximum	44167.77
	Time Elapsed	16.01
	Distance	27.40
	DBL	302.94



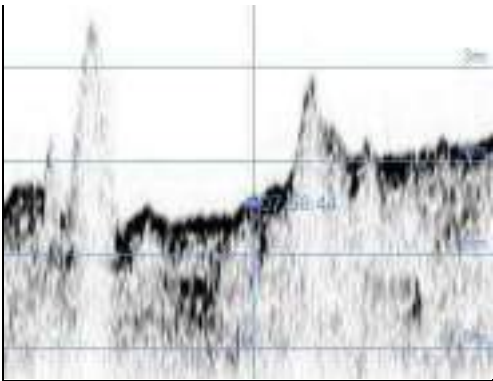
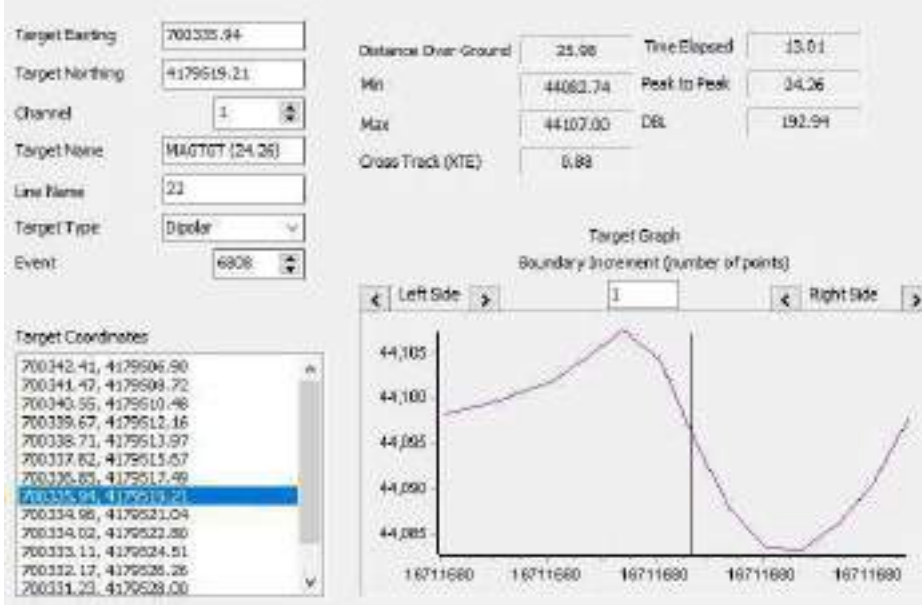
Name	Date	09/22/2022
MAG-21	Time	9:55:34
Survey File	Event	6804
22	X	700517.88
	Y	4179179.06
	WGS84 Latitude	37 44 16.6344 N
	WGS84 Longitude	000 43 27.6726 W
	P2P	23.71
	Minimum	44092.16
	Maximum	44115.87
	Time Elapsed	15.00
	Distance	29.62
	DBL	578.69



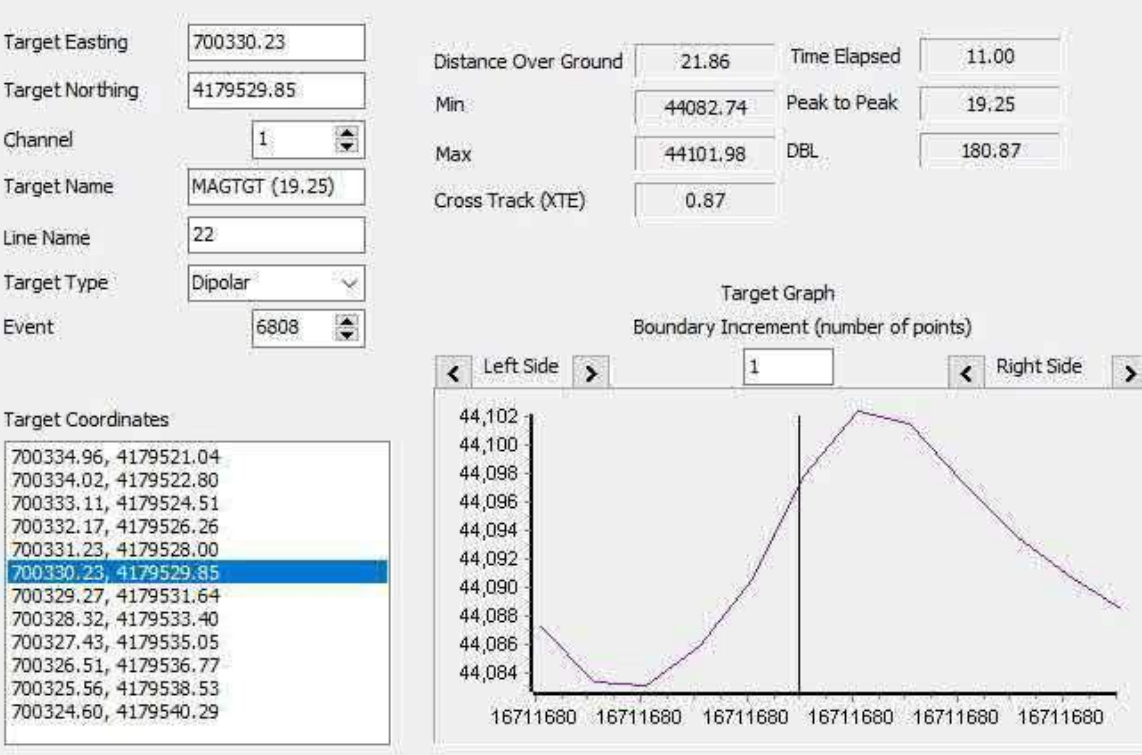
Name	Date	09/22/2022
MAG-22	Time	9:55:43
Survey File	Event	6804
22	X	700508.33
	Y	4179193.57
	WGS84 Latitude	37 44 17.1125 N
	WGS84 Longitude	000 43 28.0483 W
	P2P	36.53
	Minimum	44079.34
	Maximum	44115.87
	Time Elapsed	15.01
	Distance	29.03
	DBL	561.38



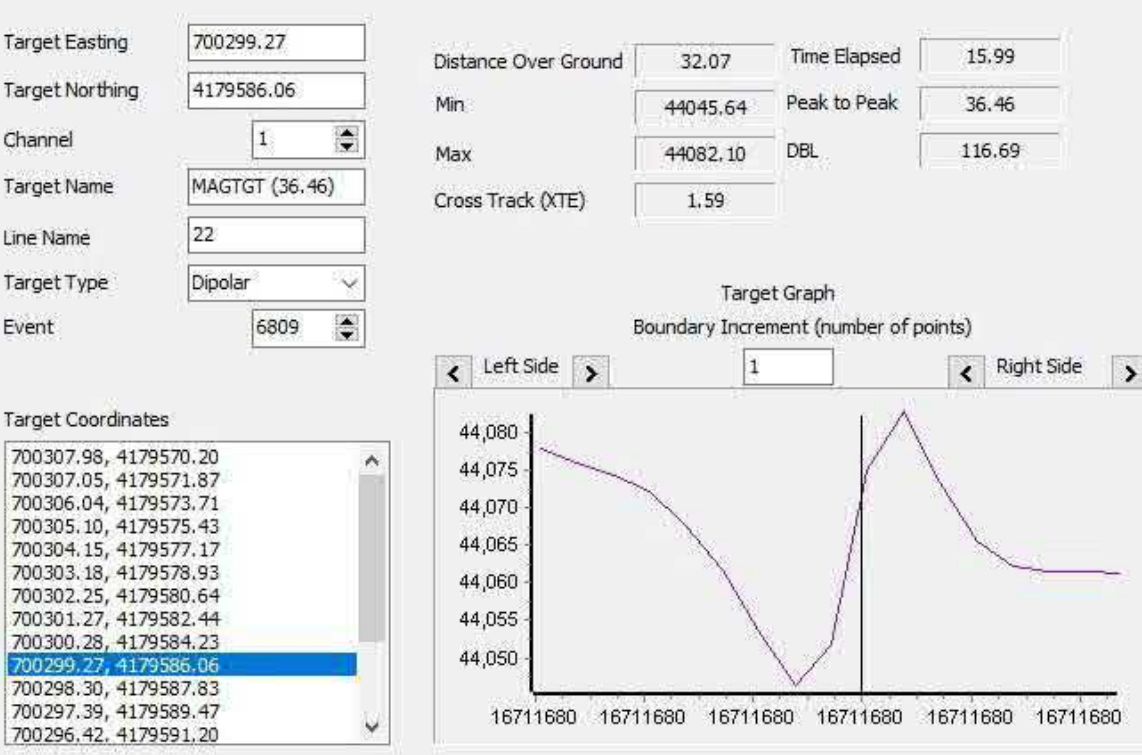
Name	Date	09/22/2022
MAG-23	Time	9:58:50
Survey File	Event	6808
22	X	700335.94
	Y	4179519.21
	WGS84 Latitude	37 44 27.8062 N
	WGS84 Longitude	000 43 34.7632 W
	P2P	24.26
	Minimum	44082.74
	Maximum	44107.00
	Time Elapsed	13.01
	Distance	25.98
	DBL	192.94



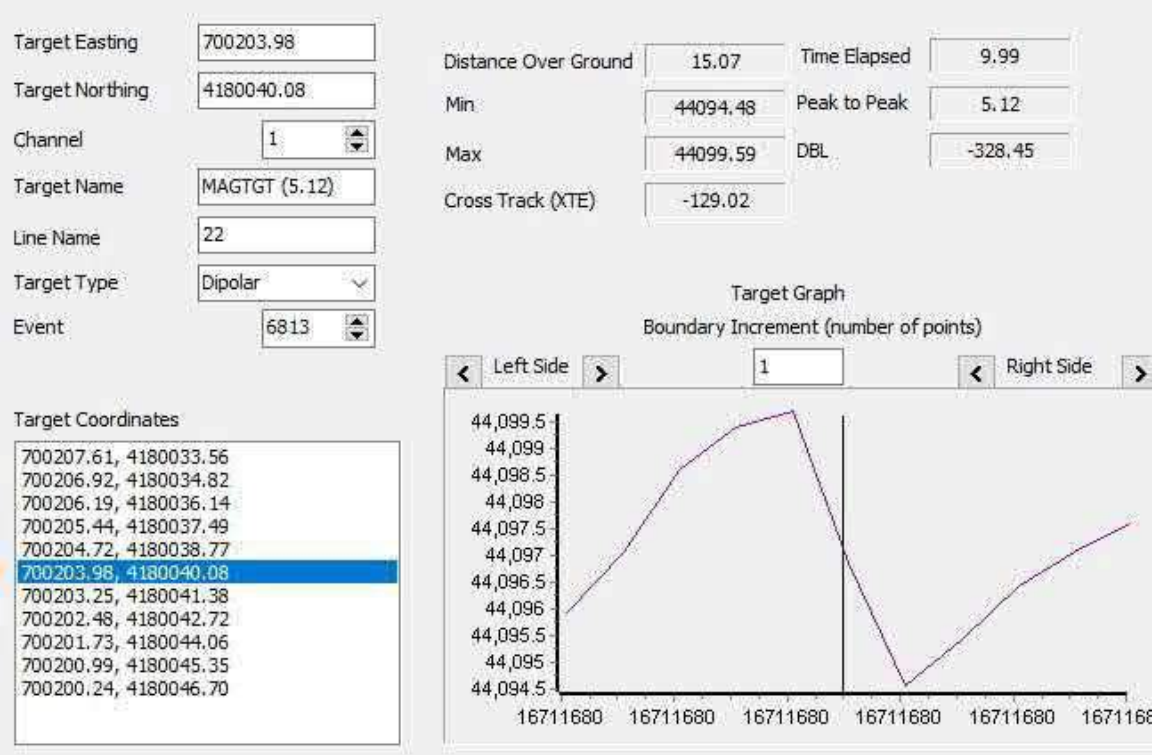
Name	Date	09/22/2022
MAG-24	Time	9:58:56
Survey File	Event	6808
22	X	700330.23
	Y	4179529.85
	WGS84 Latitude	37 44 28.1557 N
	WGS84 Longitude	000 43 34.9855 W
	P2P	19.25
	Minimum	44082.74
	Maximum	44101.98
	Time Elapsed	11.00
	Distance	21.86
	DBL	180.87



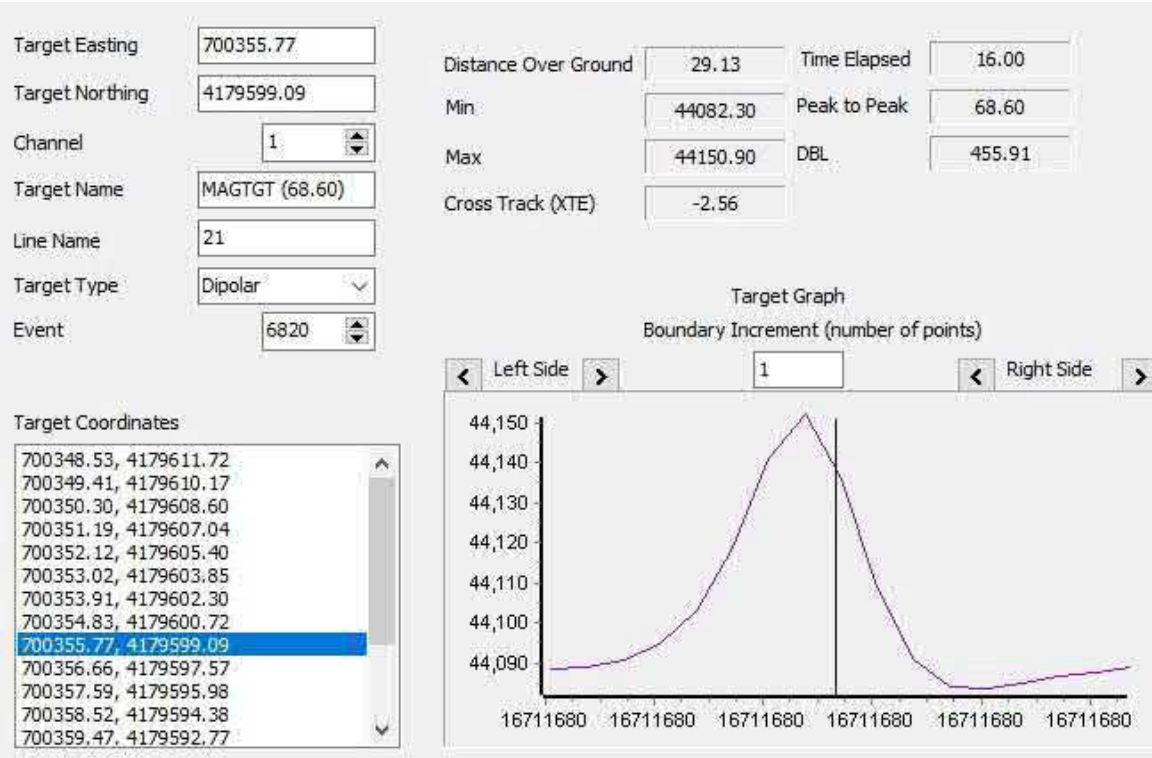
Name	Date	09/22/2022
MAG-25	Time	9:59:28
Survey File	Event	6809
22	X	700299.27
	Y	4179586.06
	WGS84 Latitude	37 44 30 N
	WGS84 Longitude	000 43 36.1937 W
	P2P	36.46
	Minimum	44045.64
	Maximum	44082.10
	Time Elapsed	15.99
	Distance	32.07
	DBL	116.69



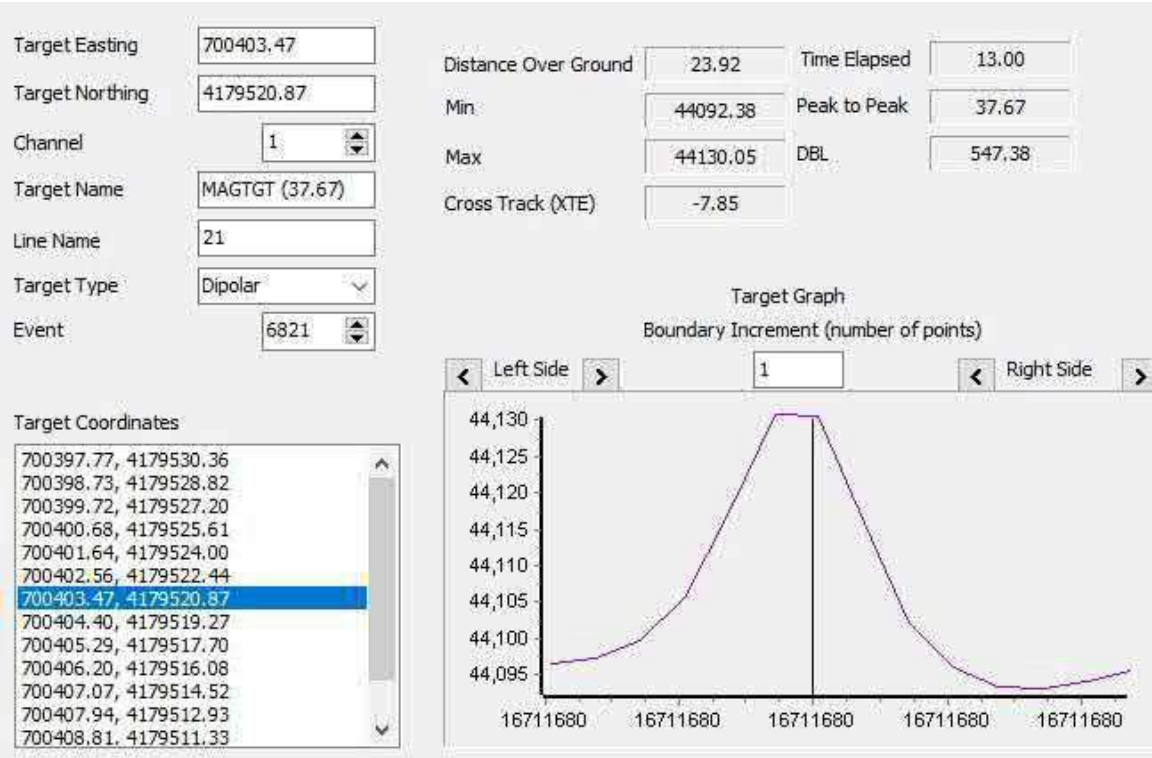
Name	Date	09/22/2022
MAG-26	Time	10:3:45
Survey File	Event	6813
22	X	700203.98
	Y	4180040.08
	WGS84 Latitude	37 44 44.798 N
	WGS84 Longitude	000 43 39.6341 W
	P2P	5.12
	Minimum	44094.48
	Maximum	44099.59
	Time Elapsed	9.99
	Distance	15.07
	DBL	-328.45



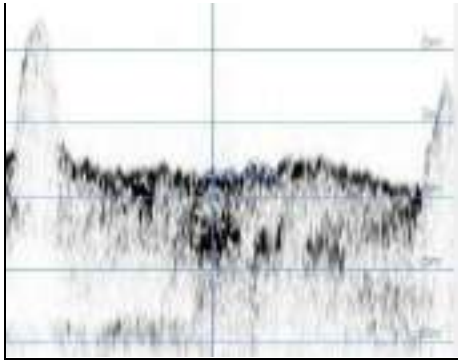
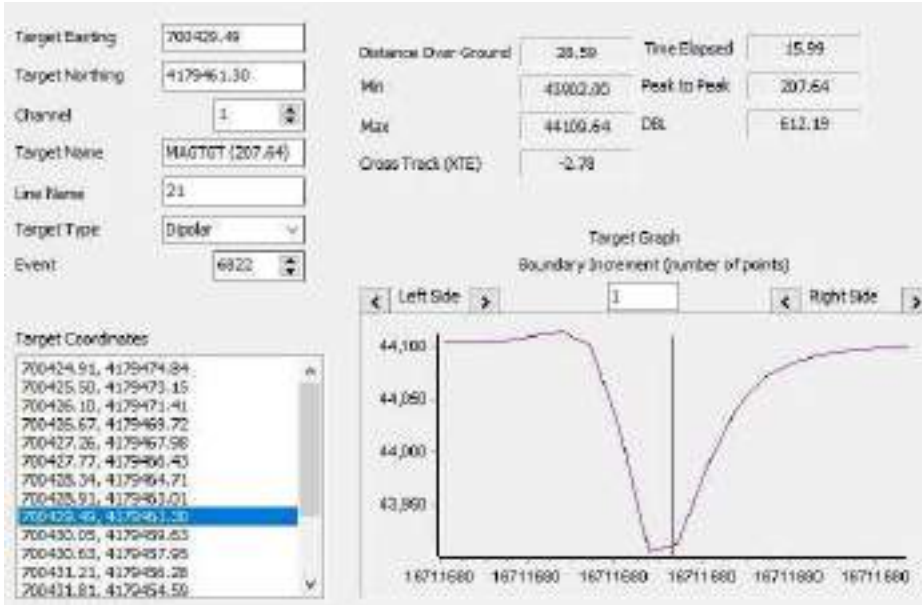
Name	Date	09/22/2022
MAG-27	Time	10:9:24
Survey File	Event	6820
21	X	700355.77
	Y	4179599.09
	WGS84 Latitude	37 44 30.3807 N
	WGS84 Longitude	000 43 33.8741 W
	P2P	68.60
	Minimum	44082.30
	Maximum	44150.90
	Time Elapsed	16.00
	Distance	29.13
	DBL	455.91



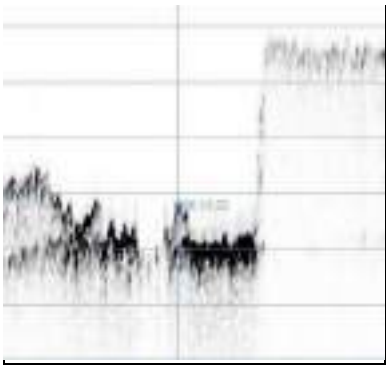
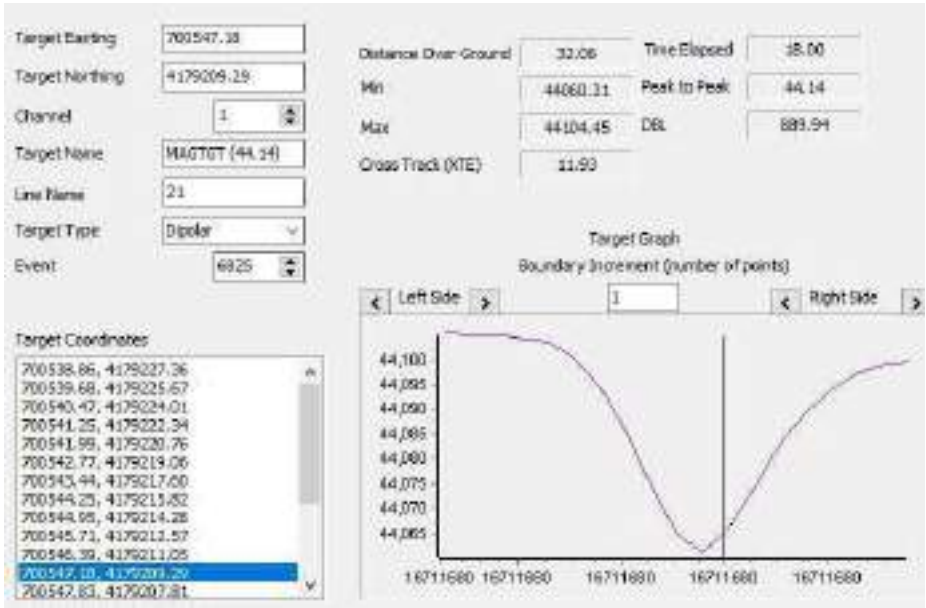
Name	Date	09/22/2022
MAG-28	Time	10:10:14
Survey File	Event	6821
21	X	700403.47
	Y	4179520.87
	WGS84 Latitude	37 44 27.8068 N
	WGS84 Longitude	000 43 32 W
	P2P	37.67
	Minimum	44092.38
	Maximum	44130.05
	Time Elapsed	13.00
	Distance	23.92
	DBL	547.38



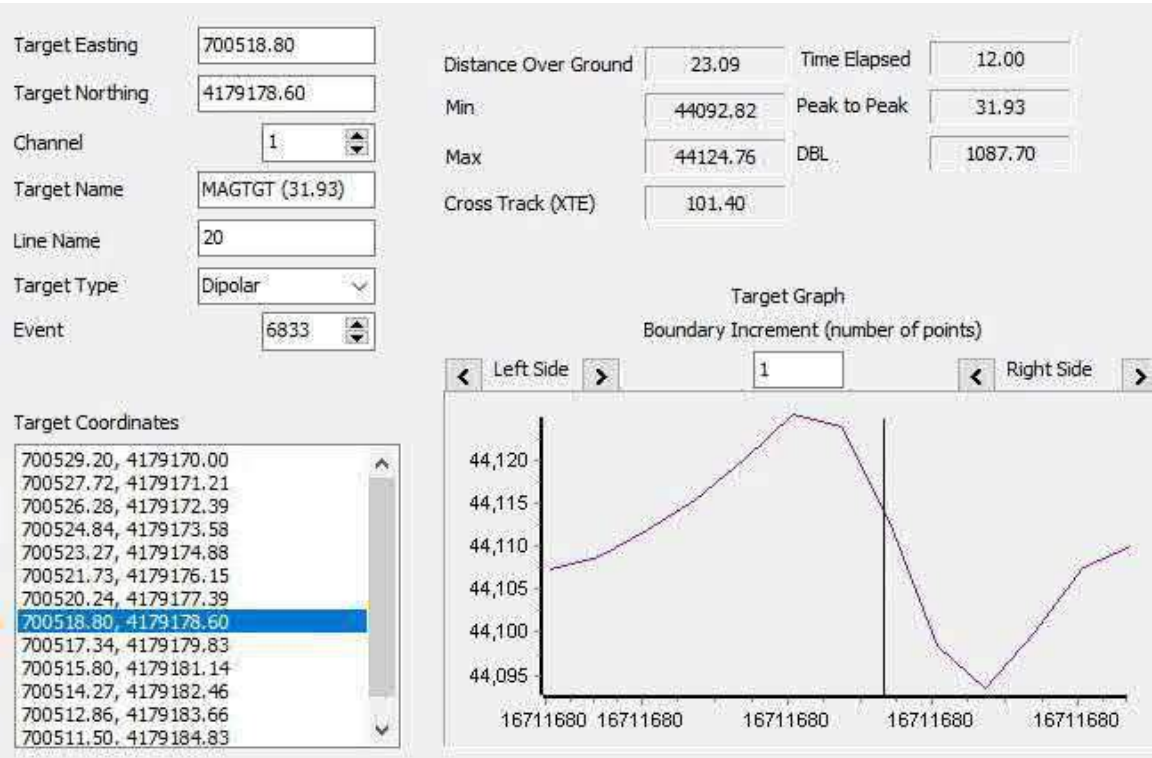
Name	Date	09/22/2022
MAG-29	Time	10:10:50
Survey File	Event	6822
21	X	700429.49
	Y	4179461.30
	WGS84 Latitude	37 44 25.8549 N
	WGS84 Longitude	000 43 31 W
	P2P	207.64
	Minimum	43902.00
	Maximum	44109.64
	Time Elapsed	15.99
	Distance	28.59
	DBL	612.19



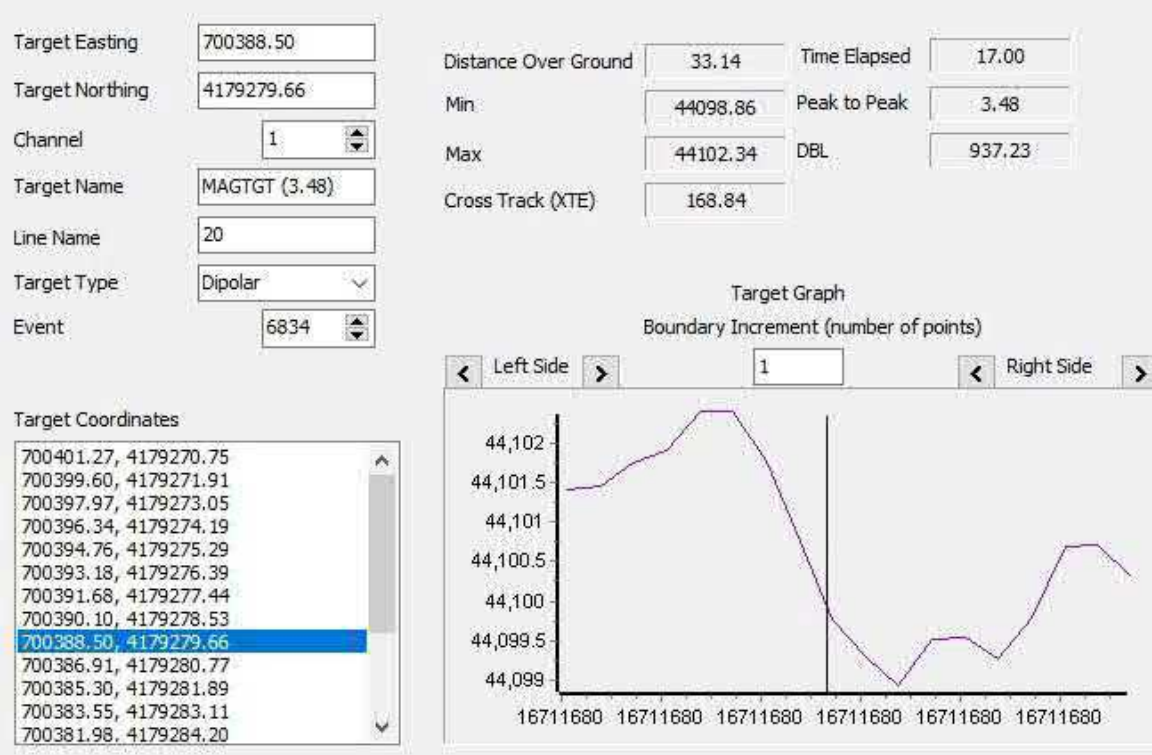
Name	Date	09/22/2022
MAG-30	Time	10:13:28
Survey File	Event	6825
21	X	700547.18
	Y	4179209.29
	WGS84 Latitude	37 44 17.5914 N
	WGS84 Longitude	000 43 26.4465 W
	P2P	44.14
	Minimum	44060.31
	Maximum	44104.45
	Time Elapsed	18.00
	Distance	32.06
	DBL	889.94



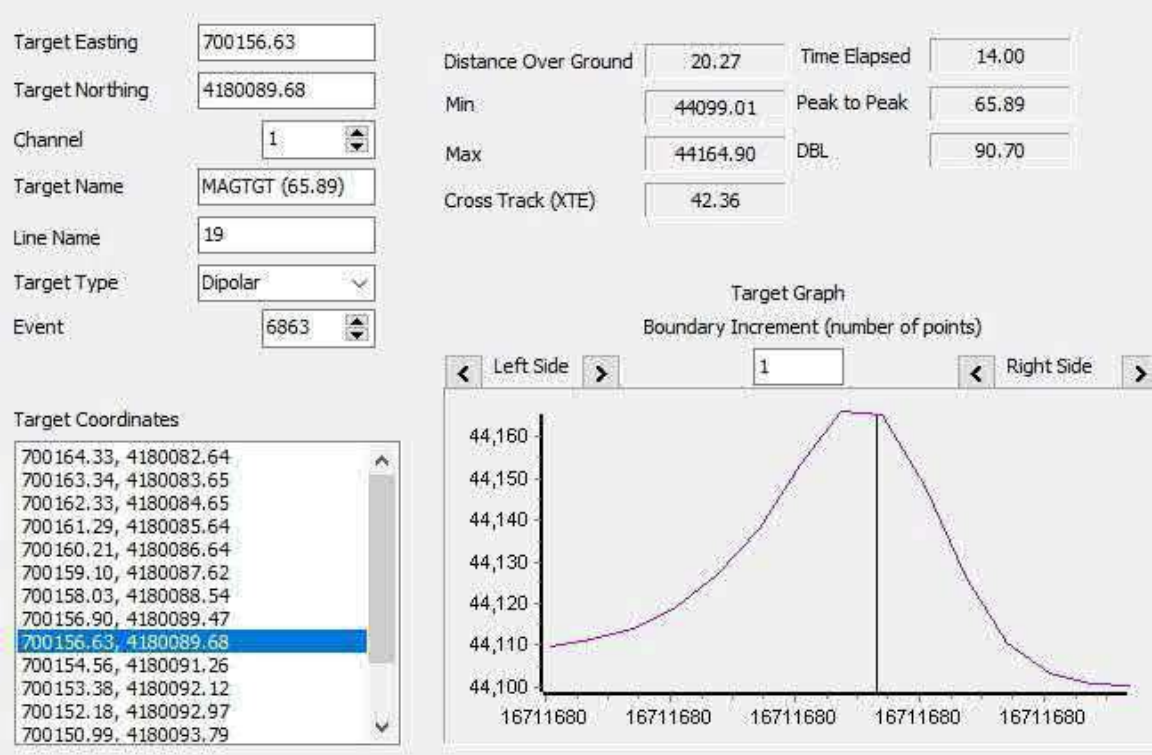
Name	Date	09/22/2022
MAG-31	Time	10:20:52
Survey File	Event	6833
20	X	700518.80
	Y	4179178.60
	WGS84 Latitude	37 44 16.6189 N
	WGS84 Longitude	000 43 27.6354 W
	P2P	31.93
	Minimum	44092.82
	Maximum	44124.76
	Time Elapsed	12.00
	Distance	23.09
	DBL	1087.70



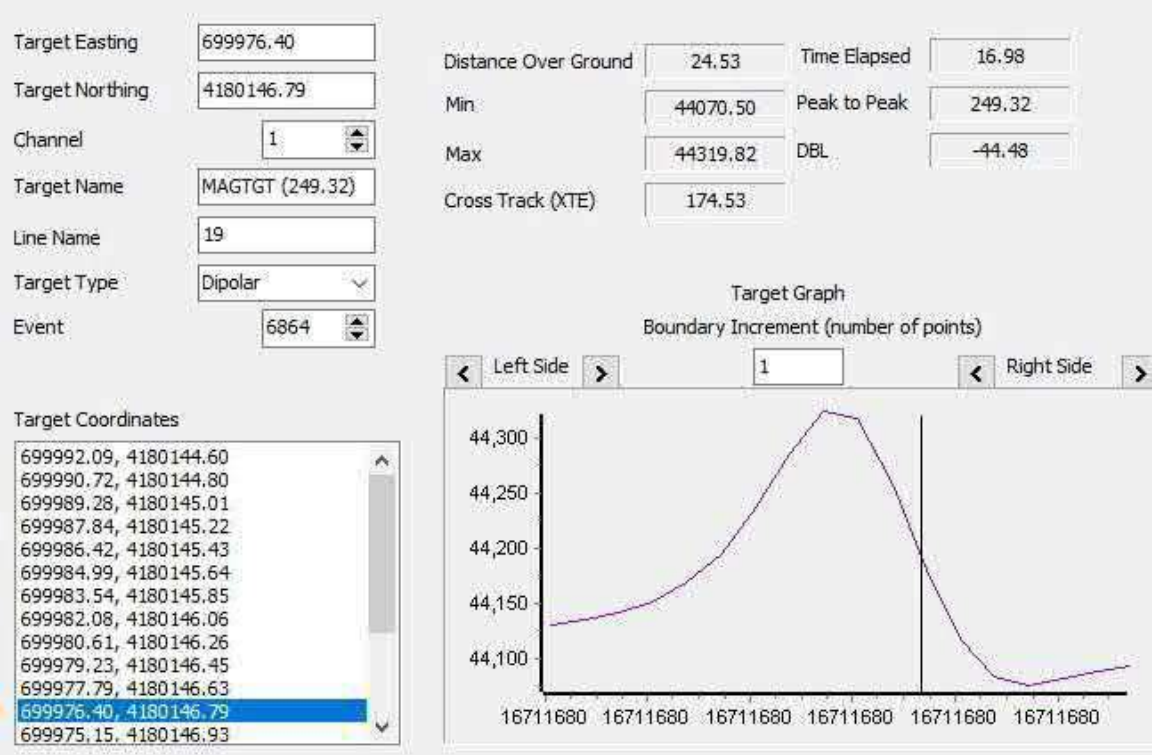
Name	Date	09/22/2022
MAG-32	Time	10:22:17
Survey File	Event	6834
20	X	700388.50
	Y	4179279.66
	WGS84 Latitude	37 44 20 N
	WGS84 Longitude	000 43 32.855 W
	P2P	3.48
	Minimum	44098.86
	Maximum	44102.34
	Time Elapsed	17.00
	Distance	33.14
	DBL	937.23



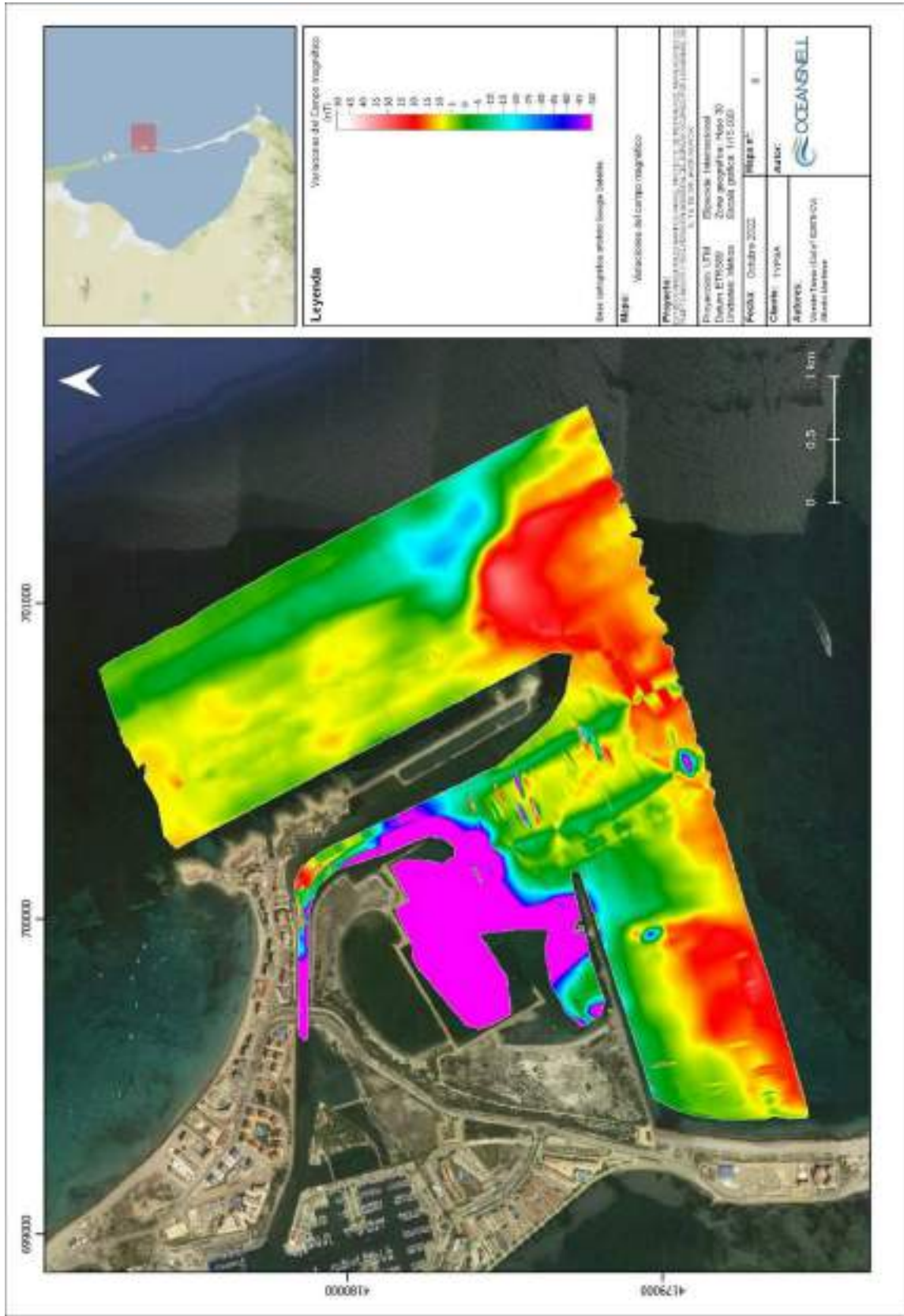
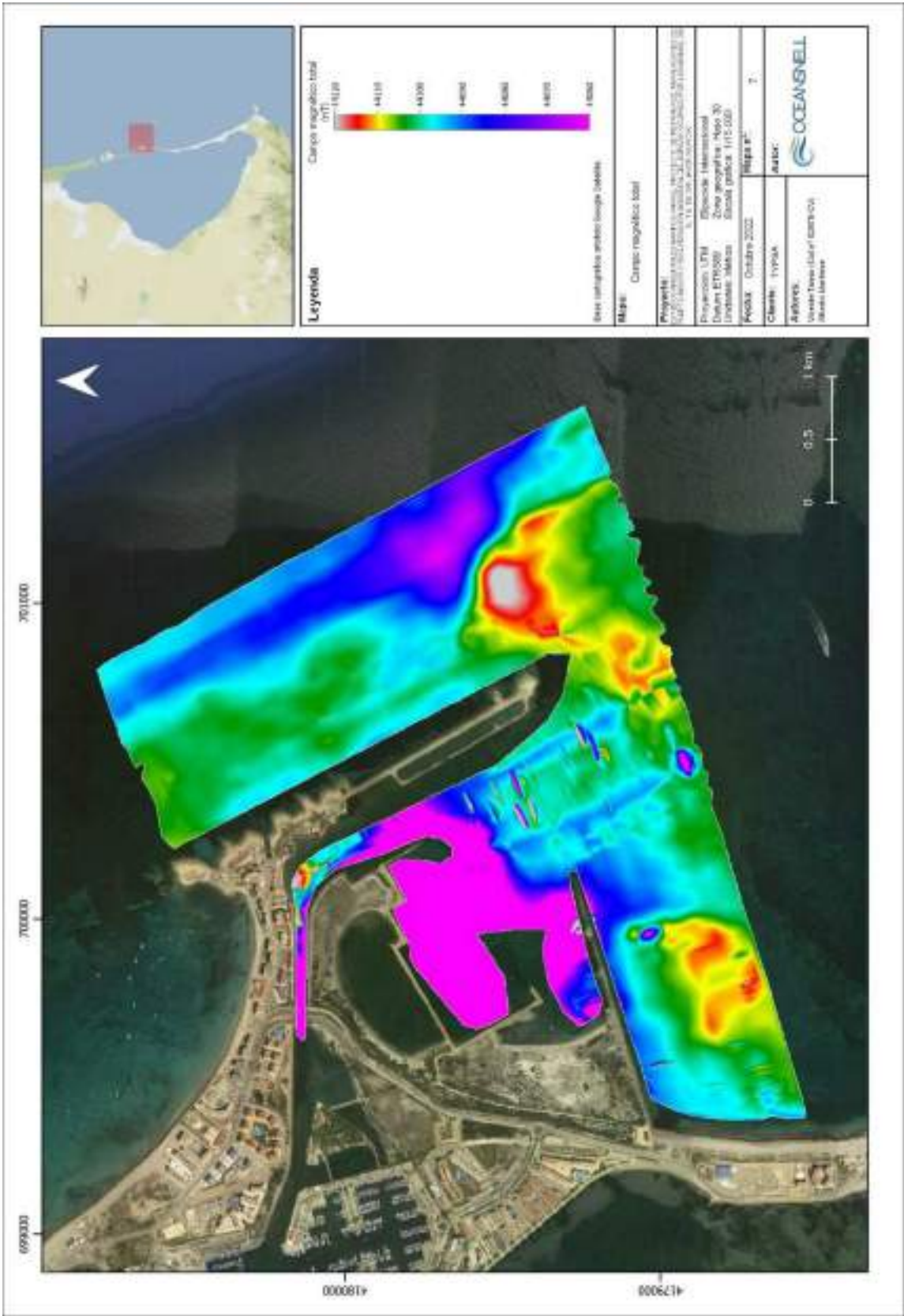
Name	Date	09/22/2022
MAG-33	Time	10:41:12
Survey File	Event	6863
19	X	700156.63
	Y	4180089.68
	WGS84 Latitude	37 44 46.4436 N
	WGS84 Longitude	000 43 41.5184 W
	P2P	65.89
	Minimum	44099.01
	Maximum	44164.90
	Time Elapsed	14.00
	Distance	20.27
	DBL	90.70



Name	Date	09/22/2022
MAG-34	Time	10:43:23
Survey File	Event	6864
19	X	699976.40
	Y	4180146.79
	WGS84 Latitude	37 44 48.437 N
	WGS84 Longitude	000 43 48.8207 W
	P2P	249.32
	Minimum	44070.50
	Maximum	44319.82
	Time Elapsed	16.98
	Distance	24.53
	DBL	-44.48



9. ANEXO II : CARTOGRAFÍA





APÉNDICE II. CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE LOS SEDIMENTOS MARINOS



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000127512

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P1-1

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127945

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P1-1. UTMx: 699.281; UTM y: 4.178.941

Fecha de toma: 28/09/2022 12:15:00

Fecha de recepción: 28/09/2022



Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022


Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.20		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.03
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	26		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	19 « » 36

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022





Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211124

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127945

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218504

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 0.100	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.81	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.95
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	10.6	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.3
Zinc total	mg/kg s.m.s.	13.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.3
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022





Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

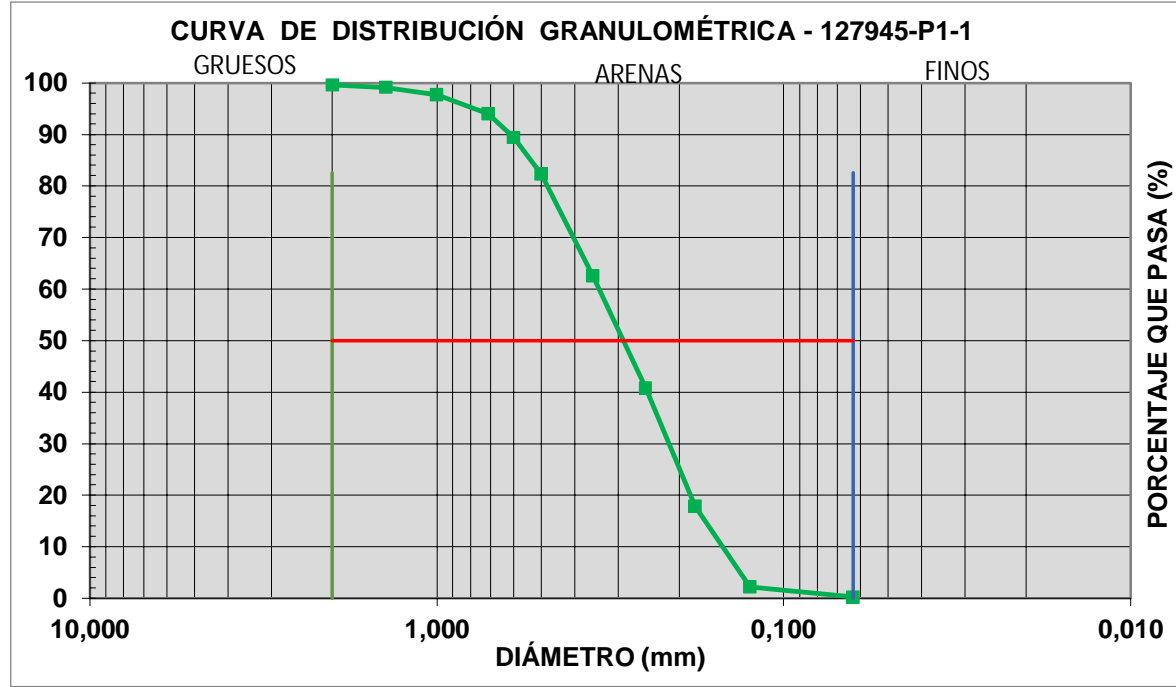


127945-P1-1

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	0,400	0,40	99,6	2,000
1,4	0,48	0,88	99,12	1,400
1,0	1,44	2,32	97,68	1,000
0,710	3,70	6,02	93,98	0,710
0,600	4,58	10,60	89,4	0,600
0,500	7,06	17,66	82,34	0,500
0,355	19,80	37,46	62,54	0,355
0,250	21,76	59,22	40,78	0,250
0,180	22,96	82,18	17,82	0,180
0,125	15,64	97,82	2,18	0,125
0,063	1,96	99,78	0,22	0,063
< 0,063	0,22	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,30



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127513

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P1-2

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127946

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P1-2. UTMx: 699.318; UTM y: 4.178.942

Fecha de toma: 28/09/2022 12:45:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.33		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.05
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	31		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	23 « » 43

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYP SA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 82 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211125

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127946

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218505

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 0.100	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.0
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	7.1	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.2
Zinc total	mg/kg s.m.s.	11.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.6
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

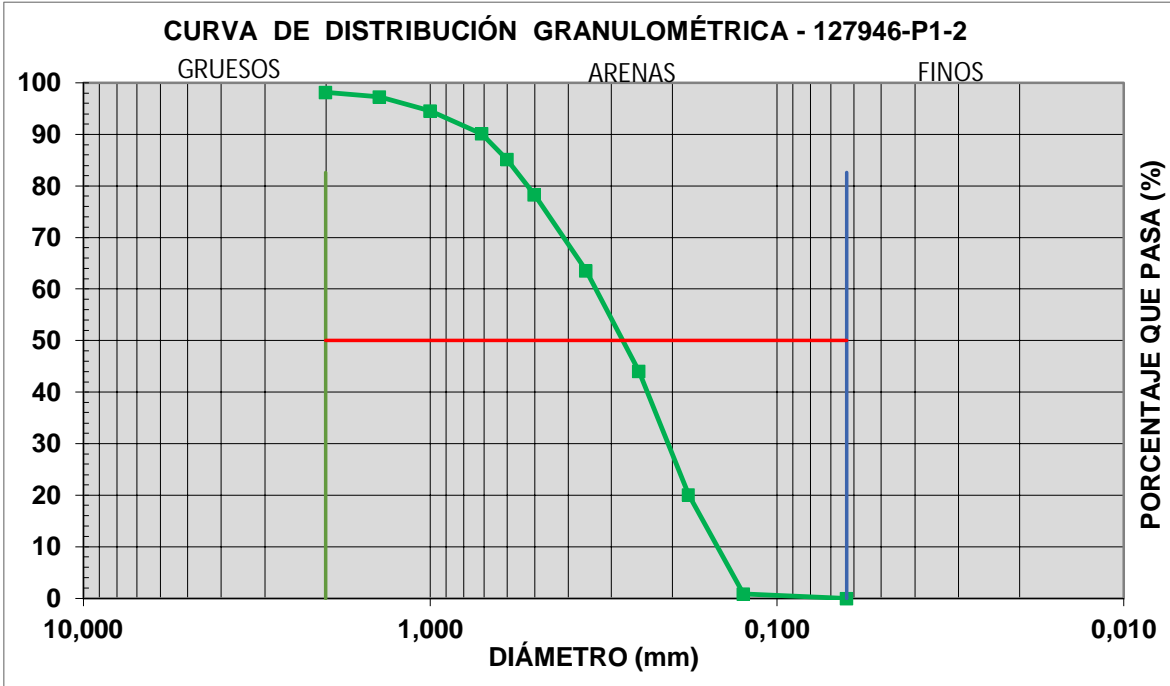


127946-P1-2

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	1,820	1,82	98,18	2,000
1,4	0,90	2,72	97,28	1,400
1,0	2,68	5,40	94,6	1,000
0,710	4,46	9,86	90,14	0,710
0,600	5,02	14,88	85,12	0,600
0,500	6,84	21,72	78,28	0,500
0,355	14,70	36,42	63,58	0,355
0,250	19,50	55,92	44,08	0,250
0,180	24,00	79,92	20,08	0,180
0,125	19,22	99,14	0,86	0,125
0,063	0,86	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,28





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127497

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P1-3

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127858

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P1-3. UTMx: 699.373; UTM y: 4.178.943

Fecha de toma: 26/09/2022 13:12:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.31		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.05
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	



(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.


Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022





Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211091

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127858

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218489

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.100	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.049
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.5	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.1
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	9.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.9
Zinc total	mg/kg s.m.s.	17.4	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	5.7
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0300	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.0084

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022





Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



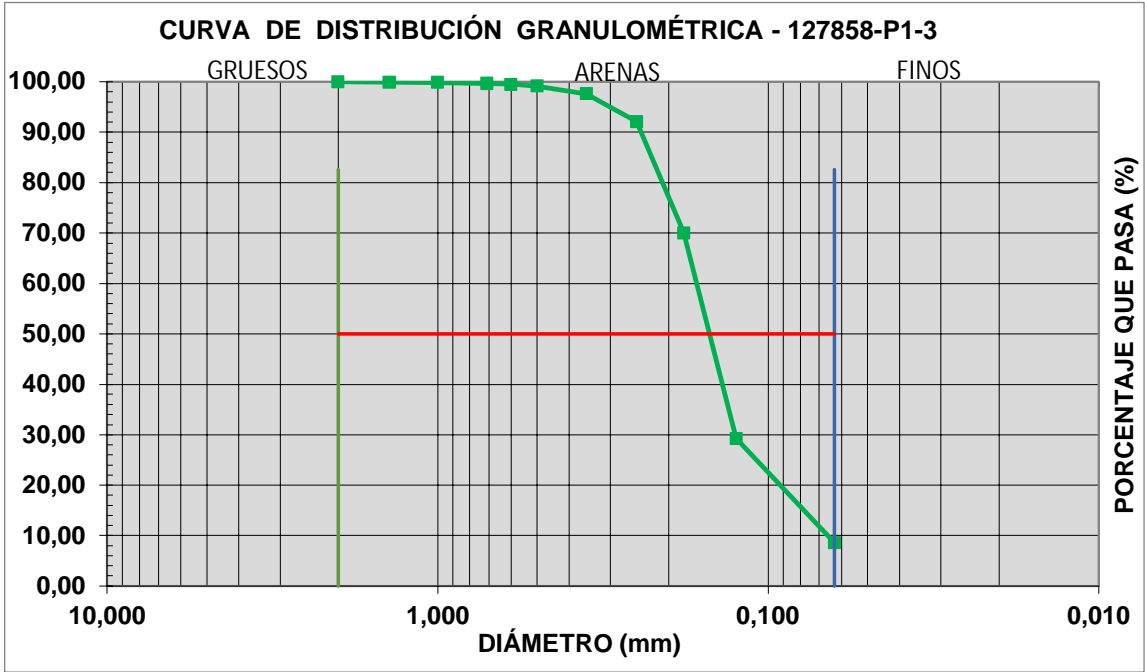
Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

127858-P1-3

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	0,000	0,00	100,00	2,000
1,4	0,10	0,10	99,90	1,400
1,0	0,04	0,14	99,86	1,000
0,710	0,20	0,34	99,66	0,710
0,600	0,16	0,50	99,5	0,600
0,500	0,34	0,84	99,16	0,500
0,355	1,52	2,36	97,64	0,355
0,250	5,56	7,92	92,08	0,250
0,180	22,02	29,94	70,06	0,180
0,125	40,80	70,74	29,26	0,125
0,063	20,66	91,40	8,6	0,063
< 0,063	8,60	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,16



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127498

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P1-4

Código TYPSA: O- 000844 - GMX/000127859

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P1-4. UTMx: 699.494; UTMy: 4.178.946

Fecha de toma: 26/09/2022 12:56:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.34		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.05
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPSA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYPSA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 82 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211117

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127859

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218490

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.21	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.10
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.44	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.86
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	12.9	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.0
Zinc total	mg/kg s.m.s.	21.5	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	7.1
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

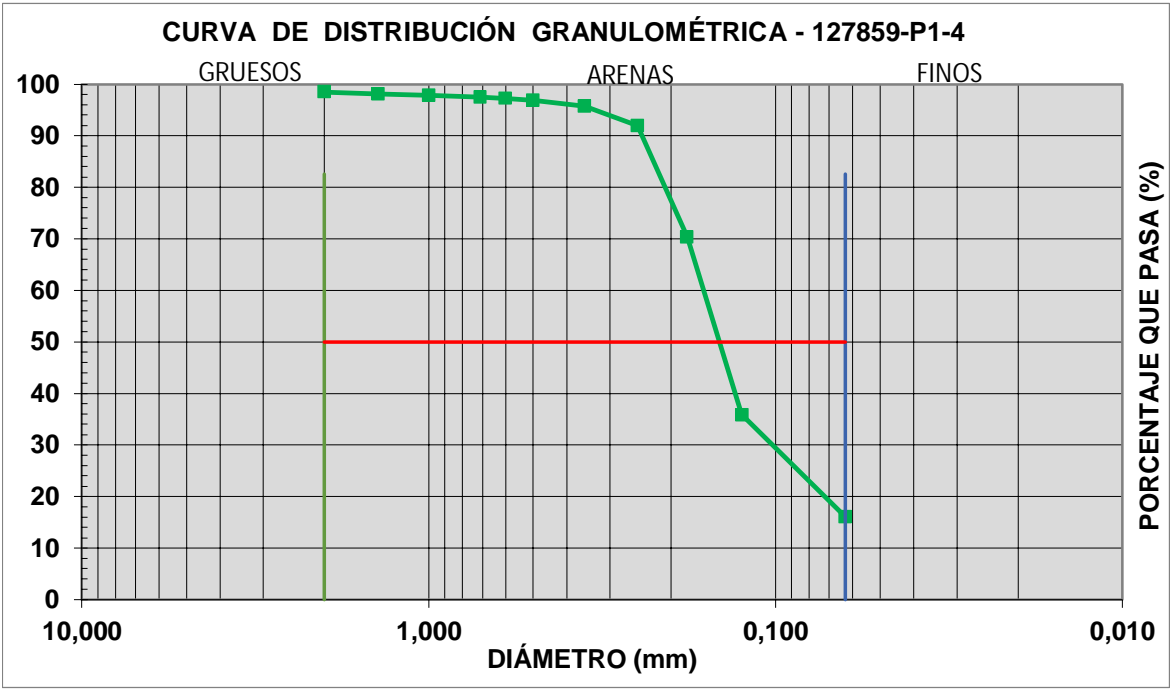


127859-P1-4

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	1,480	1,48	98,52	2,000
1,4	0,44	1,92	98,08	1,400
1,0	0,26	2,18	97,82	1,000
0,710	0,30	2,48	97,52	0,710
0,600	0,26	2,74	97,26	0,600
0,500	0,40	3,14	96,86	0,500
0,355	1,10	4,24	95,76	0,355
0,250	3,82	8,06	91,94	0,250
0,180	21,60	29,66	70,34	0,180
0,125	34,46	64,12	35,88	0,125
0,063	19,82	83,94	16,06	0,063
< 0,063	16,06	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,15





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127499

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P1-5

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127860

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P1-5. UTMx: 699.980; UTM y: 4.178.957

Fecha de toma: 26/09/2022 12:33:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.59		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.09
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211092

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127860

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218491

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.150	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.074
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.6	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.2
Níquel total	mg/kg s.m.s.	2.01	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.56
Plomo total	mg/kg s.m.s.	14.3	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.4
Zinc total	mg/kg s.m.s.	23.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	7.6
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0300	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.0084

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022

Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

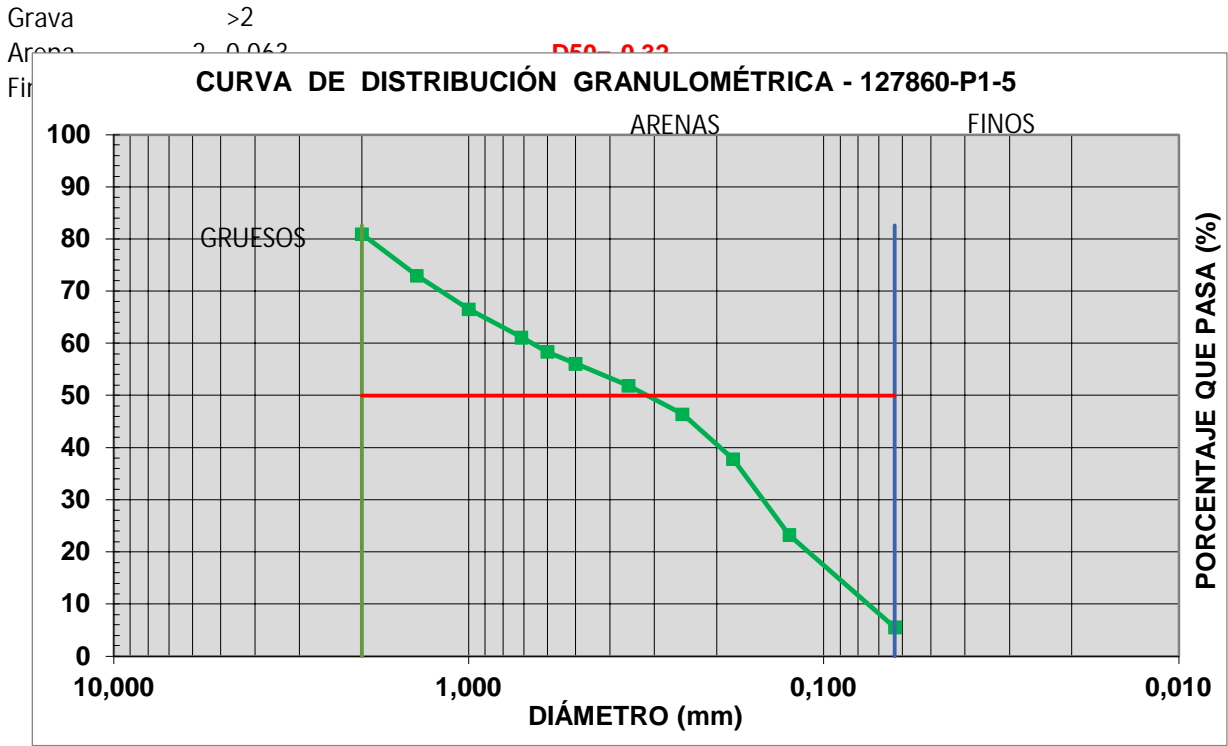
Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127514

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	19,040	19,04	80,96	2,000
1,4	7,98	27,02	72,98	1,400
1,0	6,46	33,48	66,52	1,000
0,710	5,38	38,86	61,14	0,710
0,600	2,82	41,68	58,32	0,600
0,500	2,22	43,90	56,1	0,500
0,355	4,24	48,14	51,86	0,355
0,250	5,46	53,60	46,4	0,250
0,180	8,60	62,20	37,8	0,180
0,125	14,56	76,76	23,24	0,125
0,063	17,68	94,44	5,56	0,063
< 0,063	5,56	100,00	0	fondo



Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P2-1

Código TYPSA: O- 000844 - GMX/000127947

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P2-1. UTMx: 699.569; UTM y: 4.179.272

Fecha de toma: 28/09/2022 13:10:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.14		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.02
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	Organismo presente (<4)		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	1 « » 9

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.
Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYPSA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 82 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211126

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127947

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218506

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.118	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.058
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.4	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.1
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	41	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	13
Zinc total	mg/kg s.m.s.	24.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	8.0
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

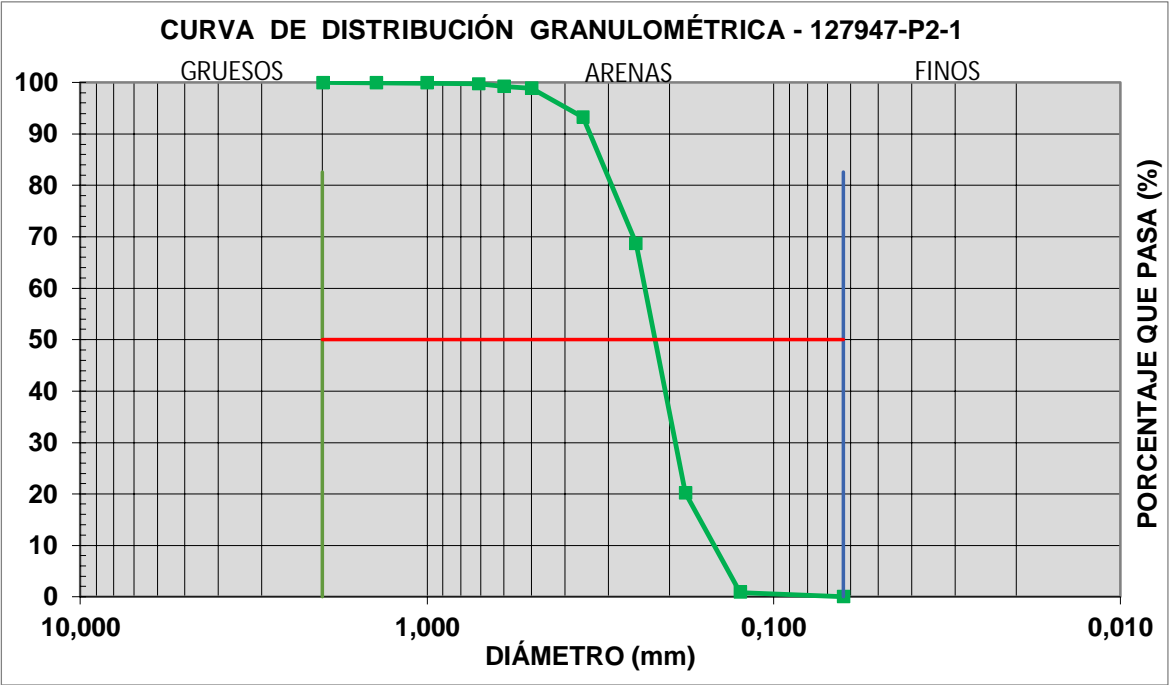


127947-P2-1

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	0,000	0,00	100	2,000
1,4	0,06	0,06	99,94	1,400
1,0	0,04	0,10	99,9	1,000
0,710	0,16	0,26	99,74	0,710
0,600	0,48	0,74	99,26	0,600
0,500	0,36	1,10	98,9	0,500
0,355	5,66	6,76	93,24	0,355
0,250	24,50	31,26	68,74	0,250
0,180	48,56	79,82	20,18	0,180
0,125	19,32	99,14	0,86	0,125
0,063	0,86	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,23





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127515

Ciente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P2-2

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127948

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P2-2. UTMx: 699.613; UTM y: 4.179.278

Fecha de toma: 28/09/2022 13:20:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.15		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.02
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022





Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211127

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127948

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218507

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.127	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.062
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.75	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.94
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	27.1	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	8.4
Zinc total	mg/kg s.m.s.	24.4	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	8.1
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo. Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió. TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022





Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

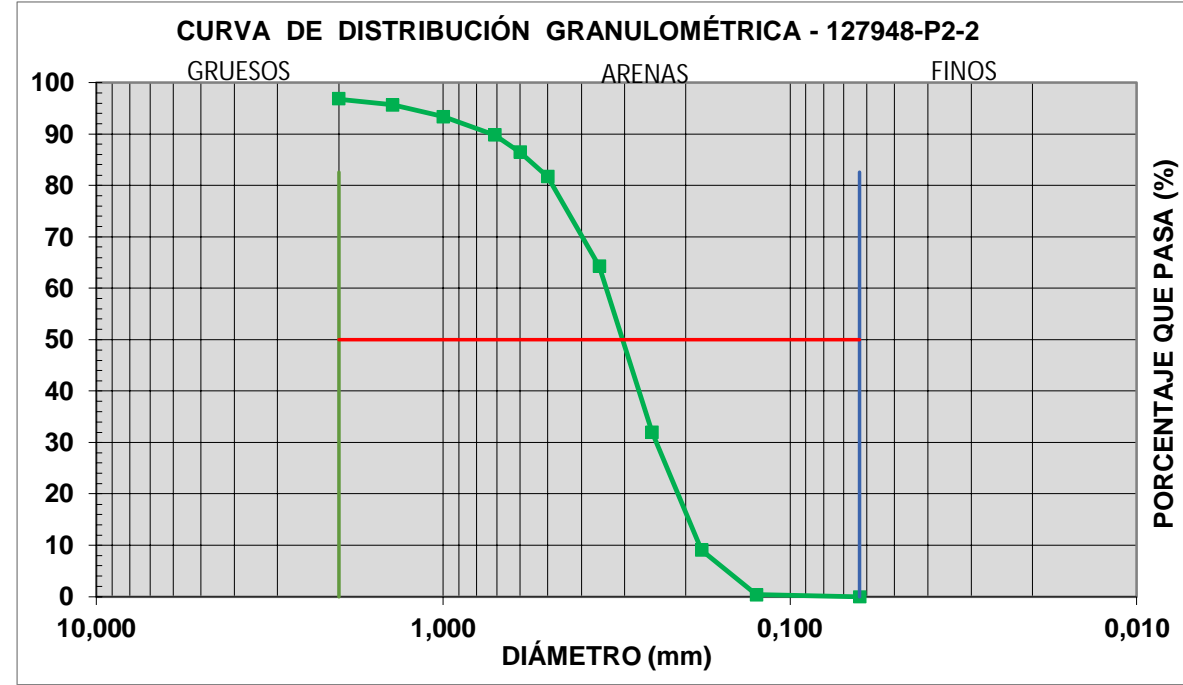


127948-P2-2

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	3,180	3,18	96,82	2,000
1,4	1,16	4,34	95,66	1,400
1,0	2,32	6,66	93,34	1,000
0,710	3,58	10,24	89,76	0,710
0,600	3,30	13,54	86,46	0,600
0,500	4,78	18,32	81,68	0,500
0,355	17,43	35,75	64,25	0,355
0,250	32,26	68,01	31,99	0,250
0,180	22,89	90,90	9,1	0,180
0,125	8,70	99,60	0,4	0,125
0,063	0,40	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,31



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127500

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P2-3

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127861

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P2-3. UTMx: 700.019; UTM y: 4.179.332

Fecha de toma: 26/09/2022 12:10:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	2.2		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.3
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211118

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127861

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218492

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.43	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.21
Cobre total	mg/kg s.m.s.	9.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.7
Cromo total	mg/kg s.m.s.	9.4	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.4
Níquel total	mg/kg s.m.s.	4.6	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.3
Plomo total	mg/kg s.m.s.	49	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	15
Zinc total	mg/kg s.m.s.	77	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	25
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

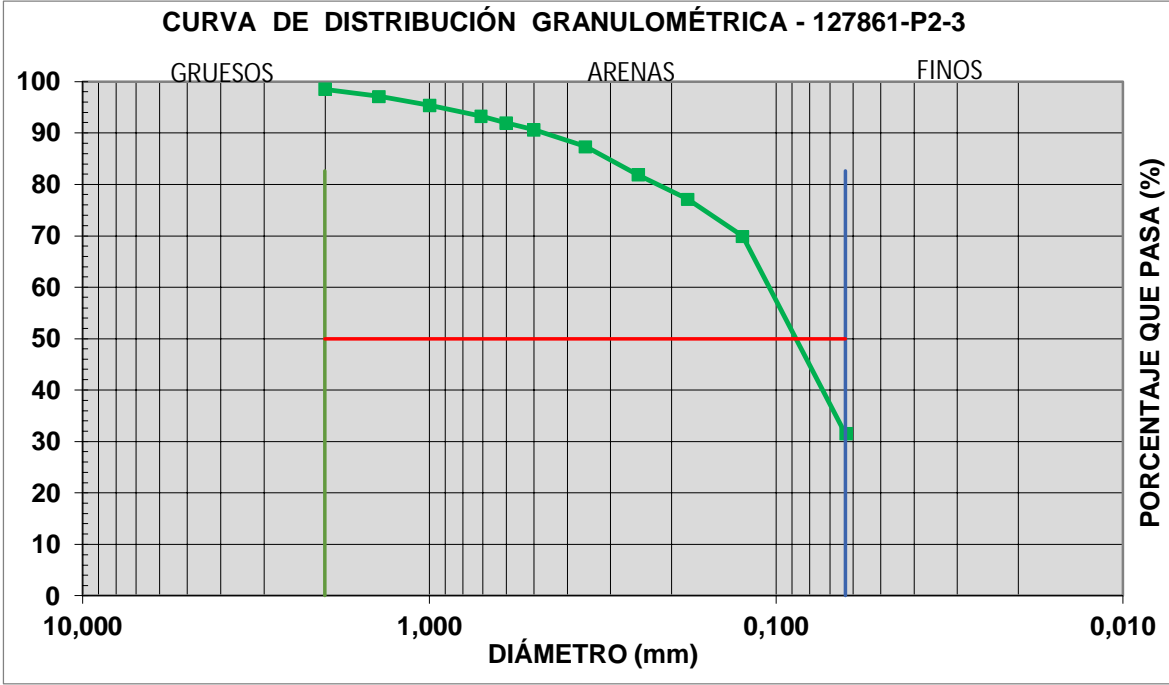


127861-P2-3

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	1,480	1,48	98,52	2,000
1,4	1,42	2,90	97,1	1,400
1,0	1,74	4,64	95,36	1,000
0,710	2,12	6,76	93,24	0,710
0,600	1,30	8,06	91,94	0,600
0,500	1,30	9,36	90,64	0,500
0,355	3,32	12,68	87,32	0,355
0,250	5,44	18,12	81,88	0,250
0,180	4,76	22,88	77,12	0,180
0,125	7,20	30,08	69,92	0,125
0,063	38,38	68,46	31,54	0,063
< 0,063	31,54	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,09





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127501

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P2-4

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127862

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P2-4. UTMx: 700.129; UTM y: 4.179.346

Fecha de toma: 26/09/2022 12:00:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.7		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.1
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.


Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022





Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211093

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127862

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218493

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.21	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.10
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.5	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.1
Níquel total	mg/kg s.m.s.	2.28	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.64
Plomo total	mg/kg s.m.s.	21.4	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	6.6
Zinc total	mg/kg s.m.s.	38	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	12
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.040	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.011

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022





Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

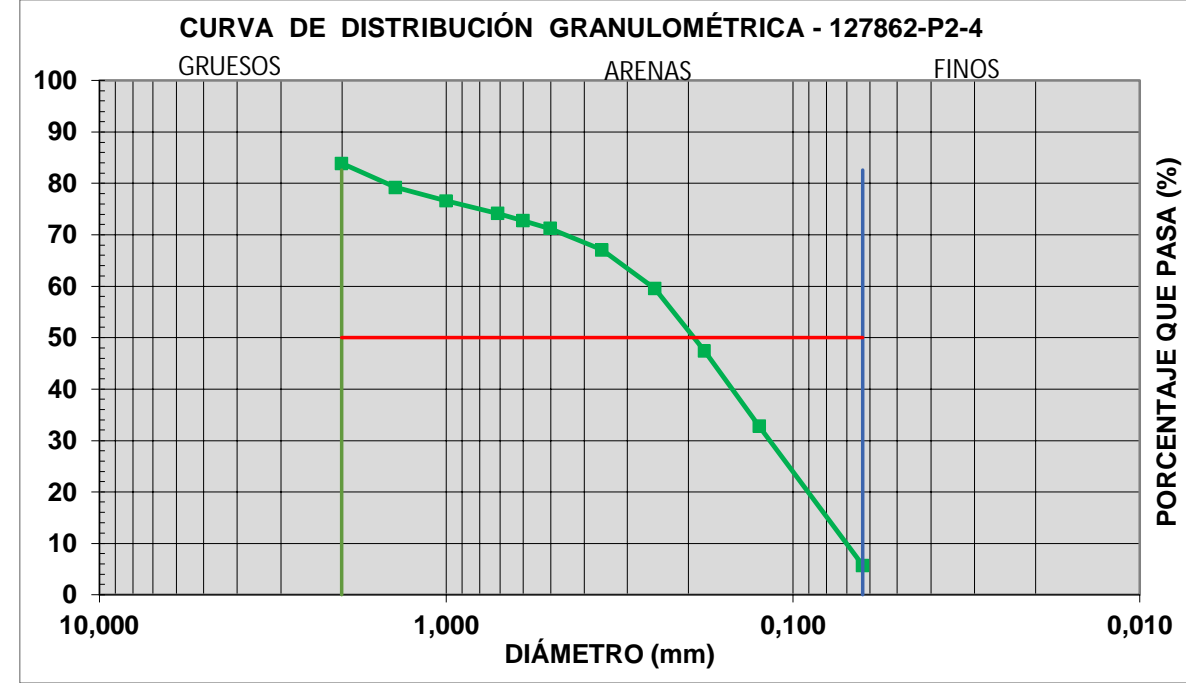


127862-P2-4

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	16,140	16,14	83,86	2,000
1,4	4,66	20,80	79,2	1,400
1,0	2,60	23,40	76,6	1,000
0,710	2,45	25,85	74,15	0,710
0,600	1,42	27,27	72,73	0,600
0,500	1,52	28,79	71,21	0,500
0,355	4,15	32,94	67,06	0,355
0,250	7,50	40,44	59,56	0,250
0,180	12,20	52,64	47,36	0,180
0,125	14,62	67,26	32,74	0,125
0,063	27,04	94,30	5,7	0,063
< 0,063	5,70	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,19



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127502

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P2-5

Código TYPESA: O- 000844 - GMX/000127863

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P2-5. UTMx: 700.229; UTM y: 4.179.361

Fecha de toma: 26/09/2022 11:55:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.54		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.08
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPESA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYPESA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 82 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPESA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211094

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127863

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218494

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.23	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.11
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.9	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.2
Níquel total	mg/kg s.m.s.	2.14	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.60
Plomo total	mg/kg s.m.s.	21.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	6.6
Zinc total	mg/kg s.m.s.	44	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	14
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0300	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.0084

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

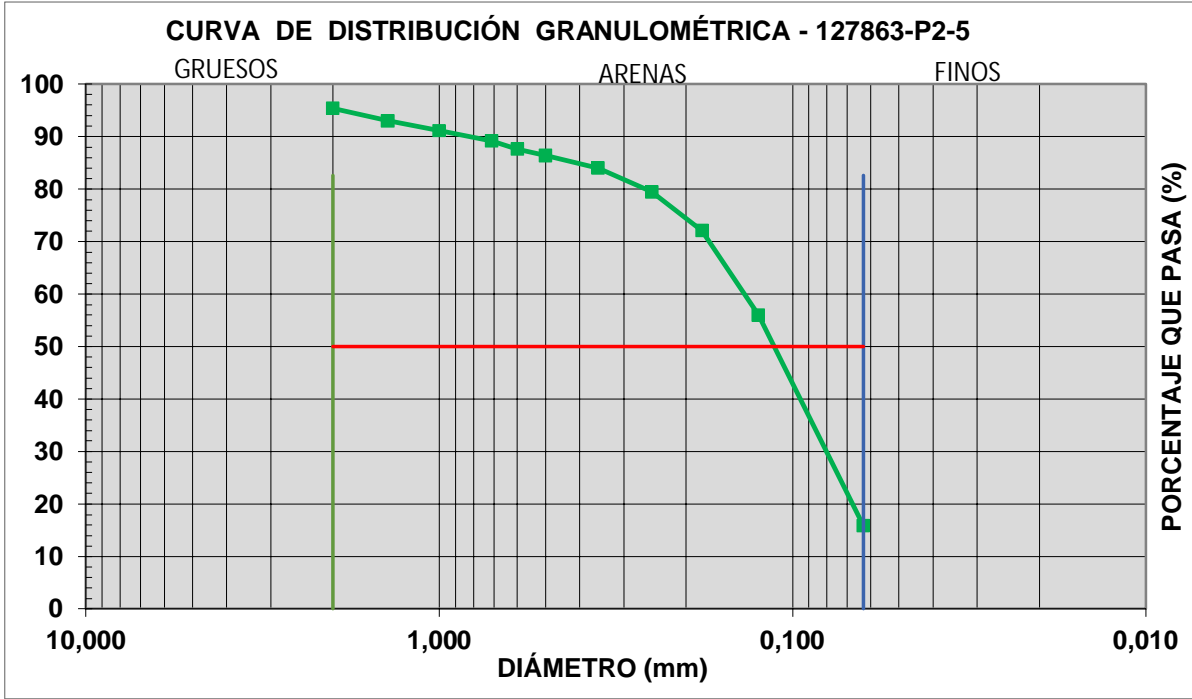


127863-P2-5

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	4,600	4,60	95,4	2,000
1,4	2,36	6,96	93,04	1,400
1,0	1,92	8,88	91,12	1,000
0,710	1,90	10,78	89,22	0,710
0,600	1,58	12,36	87,64	0,600
0,500	1,22	13,58	86,42	0,500
0,355	2,40	15,98	84,02	0,355
0,250	4,52	20,50	79,5	0,250
0,180	7,38	27,88	72,12	0,180
0,125	16,10	43,98	56,02	0,125
0,063	40,18	84,16	15,84	0,063
< 0,063	15,84	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,12





CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000127516

Ciente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P3-1

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127949

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P3-1. UTMx: 699.558; UTM y: 4.179.851

Fecha de toma: 28/09/2022 13:35:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.20		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.03
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	55		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	40 « » 76

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022





Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211128

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127949

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218508

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.102	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.050
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.60	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.90
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	19.3	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	6.0
Zinc total	mg/kg s.m.s.	17.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	5.7
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo. Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió. TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022





Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

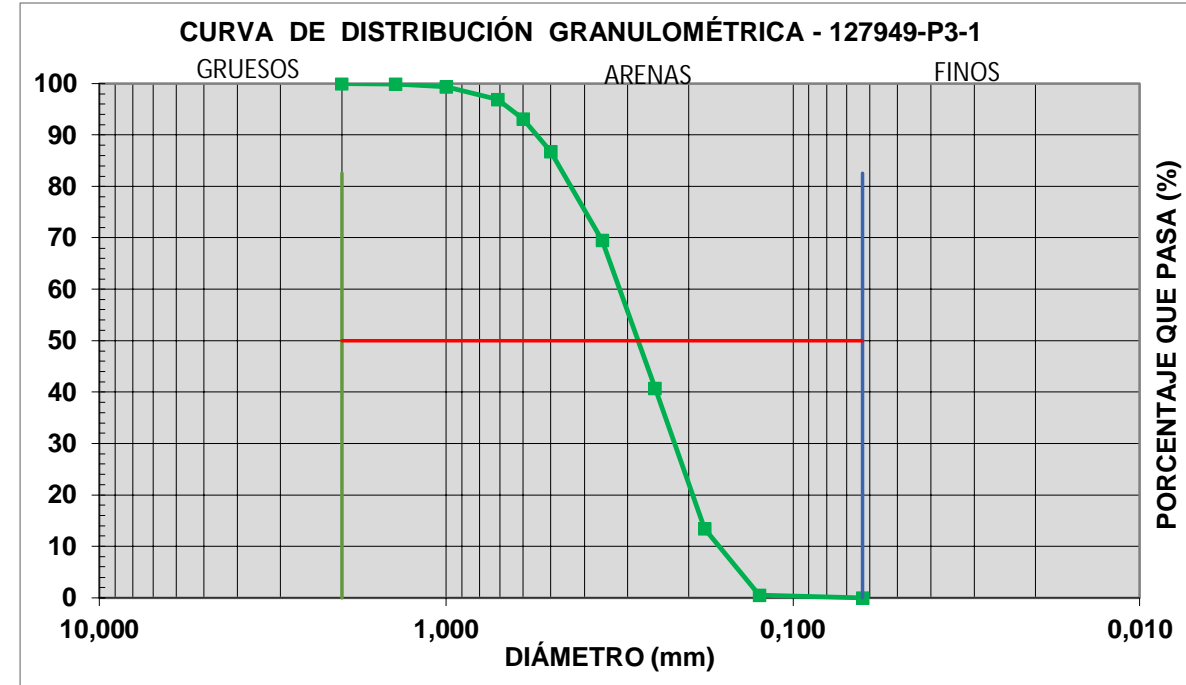


127949-P3-1

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	0,040	0,04	99,96	2,000
1,4	0,08	0,12	99,88	1,400
1,0	0,50	0,62	99,38	1,000
0,710	2,46	3,08	96,92	0,710
0,600	3,82	6,90	93,1	0,600
0,500	6,34	13,24	86,76	0,500
0,355	17,28	30,52	69,48	0,355
0,250	28,76	59,28	40,72	0,250
0,180	27,30	86,58	13,42	0,180
0,125	12,90	99,48	0,52	0,125
0,063	0,52	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,29



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127517

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P3-2

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127950

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P3-2. UTMx: 699.574; UTM y: 4.179.839

Fecha de toma: 28/09/2022 13:45:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.18		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.03
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	6 (Número estimativo)		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	3 « » 13

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYP SA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 82 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211129

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127950

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218509

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.149	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.073
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.53	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.88
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	21.6	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	6.7
Zinc total	mg/kg s.m.s.	59	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	19
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

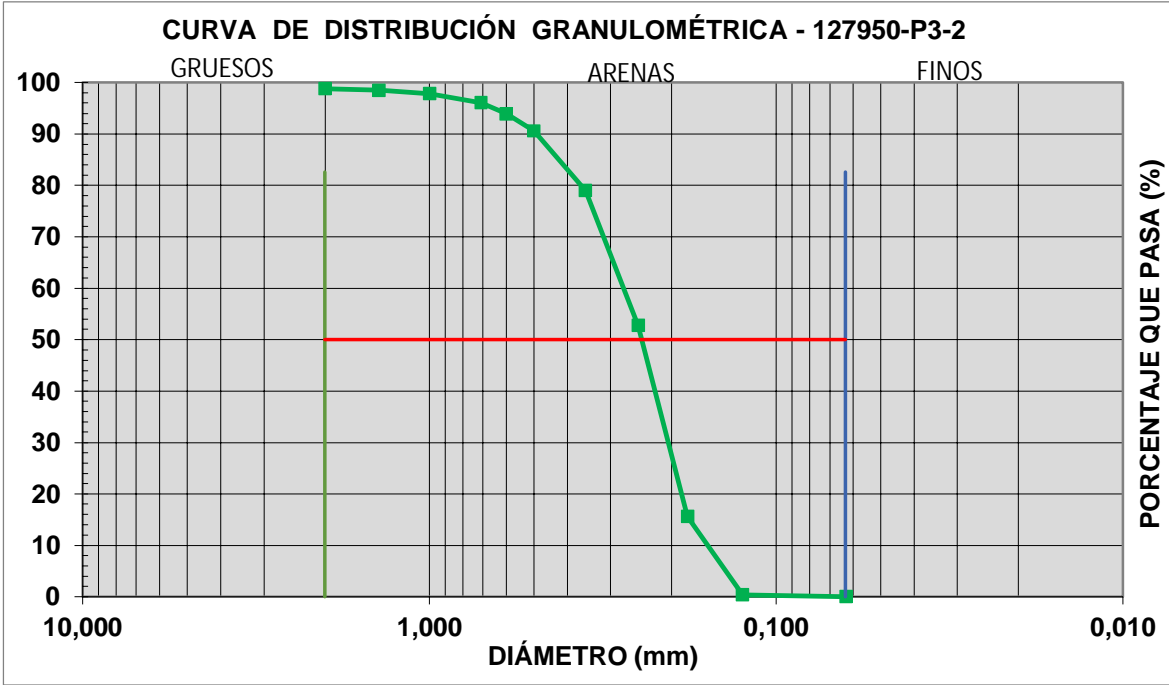


127950-P3-2

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	1,200	1,20	98,8	2,000
1,4	0,30	1,50	98,5	1,400
1,0	0,64	2,14	97,86	1,000
0,710	1,82	3,96	96,04	0,710
0,600	2,14	6,10	93,9	0,600
0,500	3,32	9,42	90,58	0,500
0,355	11,60	21,02	78,98	0,355
0,250	26,20	47,22	52,78	0,250
0,180	37,16	84,38	15,62	0,180
0,125	15,20	99,58	0,42	0,125
0,063	0,42	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,25





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127503

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P3-3

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127864

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P3-3. UTMx: 699.651; UTM y: 4.179.786

Fecha de toma: 26/09/2022 15:30:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.30		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.04
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211095

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127864

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218495

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.105	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.051
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.4	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.1
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	16.4	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	5.1
Zinc total	mg/kg s.m.s.	15.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	5.0
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0300	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.0084

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022

Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

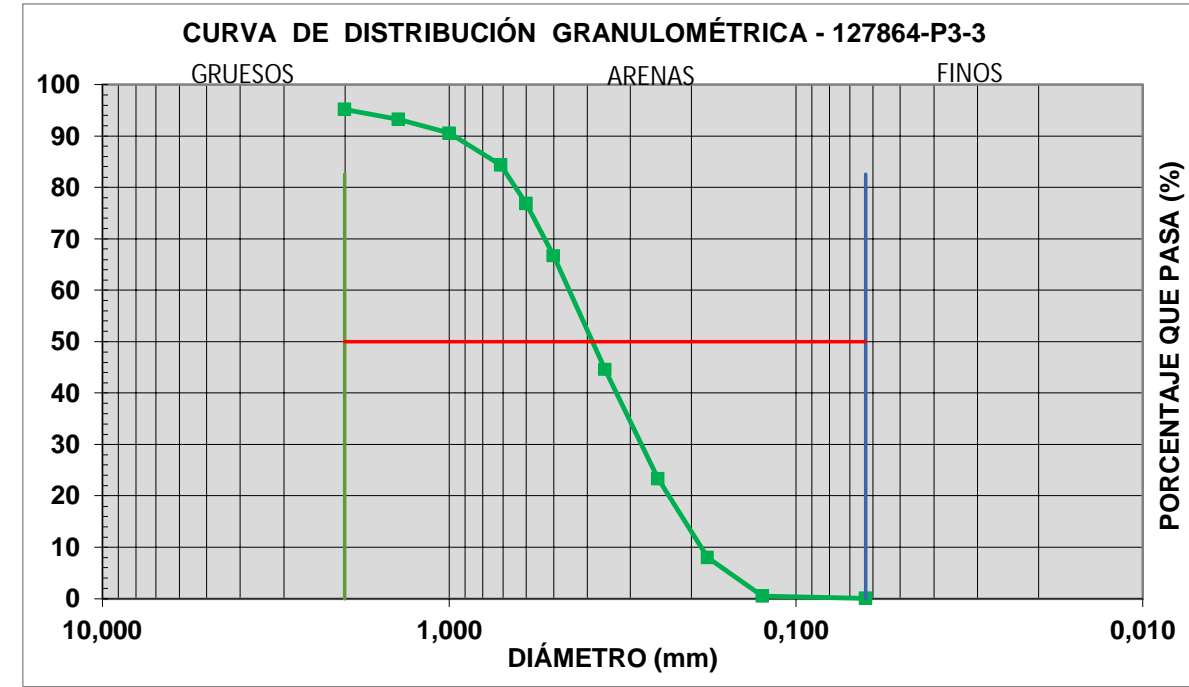


127864-P3-3

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	4,840	4,84	95,16	2,000
1,4	1,90	6,74	93,26	1,400
1,0	2,70	9,44	90,56	1,000
0,710	6,24	15,68	84,32	0,710
0,600	7,48	23,16	76,84	0,600
0,500	10,16	33,32	66,68	0,500
0,355	22,08	55,40	44,6	0,355
0,250	21,20	76,60	23,4	0,250
0,180	15,40	92,00	8	0,180
0,125	7,44	99,44	0,56	0,125
0,063	0,46	99,90	0,1	0,063
< 0,063	0,10	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,39



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127504

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P3-4

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127865

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P3-4. UTMx: 699.887; UTM y: 4.179.610

Fecha de toma: 26/09/2022 11:18:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	2.5		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.4
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211096

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127865

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218496

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.57	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.28
Cobre total	mg/kg s.m.s.	11.7	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.4
Cromo total	mg/kg s.m.s.	11.1	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.8
Níquel total	mg/kg s.m.s.	10.8	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.0
Plomo total	mg/kg s.m.s.	84	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	26
Zinc total	mg/kg s.m.s.	104	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	34
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0300	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.0084

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

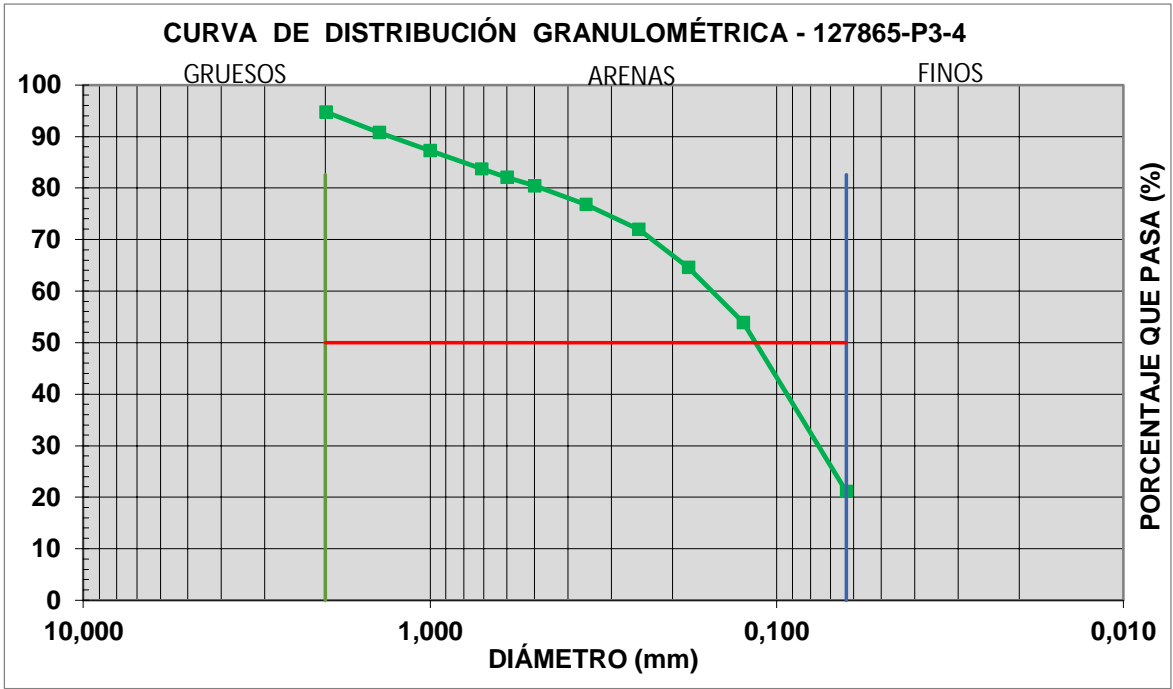


127865-P3-4

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	5,260	5,26	94,74	2,000
1,4	4,00	9,26	90,74	1,400
1,0	3,50	12,76	87,24	1,000
0,710	3,54	16,30	83,7	0,710
0,600	1,66	17,96	82,04	0,600
0,500	1,64	19,60	80,4	0,500
0,355	3,64	23,24	76,76	0,355
0,250	4,80	28,04	71,96	0,250
0,180	7,36	35,40	64,6	0,180
0,125	10,70	46,10	53,9	0,125
0,063	32,78	78,88	21,12	0,063
< 0,063	21,12	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,12





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127505

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P3-5

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127866

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P3-5. UTMx: 700.097; UTM y: 4.179.461

Fecha de toma: 26/09/2022 11:40:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.42		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.06
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211097

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127866

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218497

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.175	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.086
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	4.6	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.2
Níquel total	mg/kg s.m.s.	2.02	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.57
Plomo total	mg/kg s.m.s.	19.8	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	6.2
Zinc total	mg/kg s.m.s.	36	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	12
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.080	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.022

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

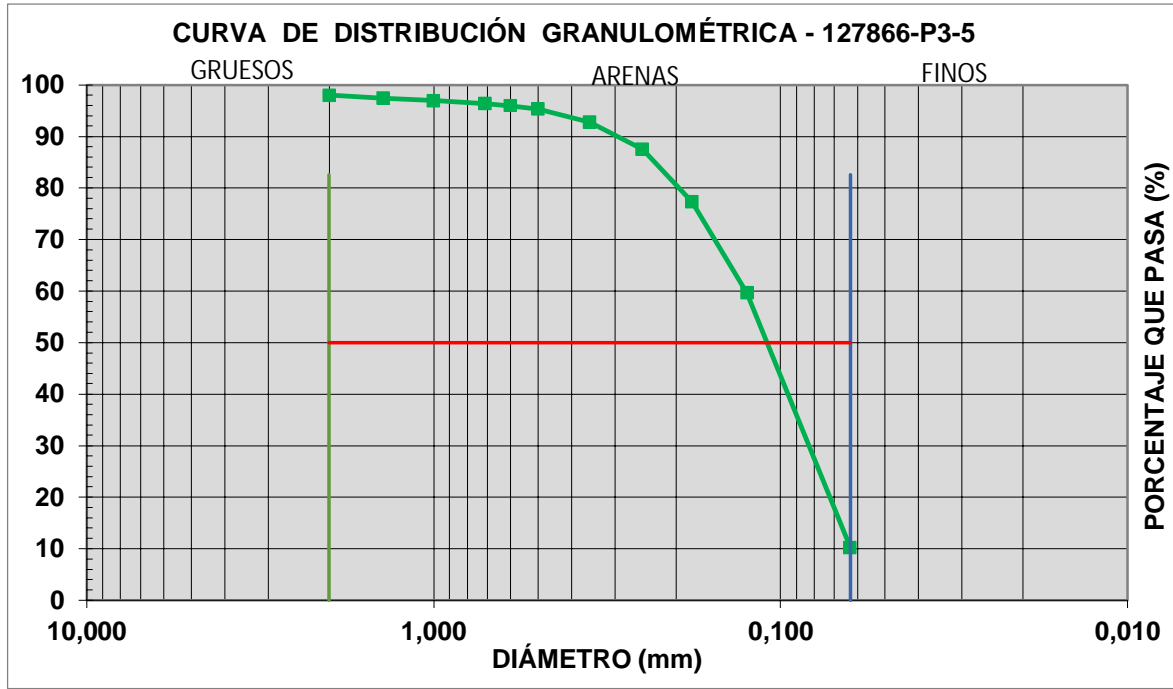


127866-P3-5

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	2,020	2,02	97,98	2,000
1,4	0,56	2,58	97,42	1,400
1,0	0,48	3,06	96,94	1,000
0,710	0,56	3,62	96,38	0,710
0,600	0,42	4,04	95,96	0,600
0,500	0,64	4,68	95,32	0,500
0,355	2,58	7,26	92,74	0,355
0,250	5,24	12,50	87,5	0,250
0,180	10,20	22,70	77,3	0,180
0,125	17,68	40,38	59,62	0,125
0,063	49,38	89,76	10,24	0,063
< 0,063	10,24	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,12



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127518

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P4-1

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127951

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P4-1. UTMx: 699.660; UTM y: 4.179.958

Fecha de toma: 28/09/2022 14:00:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.13		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.02
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	14		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	8 « » 24

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYP SA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 87 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211130

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127951

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218510

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.133	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.065
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.71	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.93
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	21.7	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	6.7
Zinc total	mg/kg s.m.s.	22.5	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	7.4
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

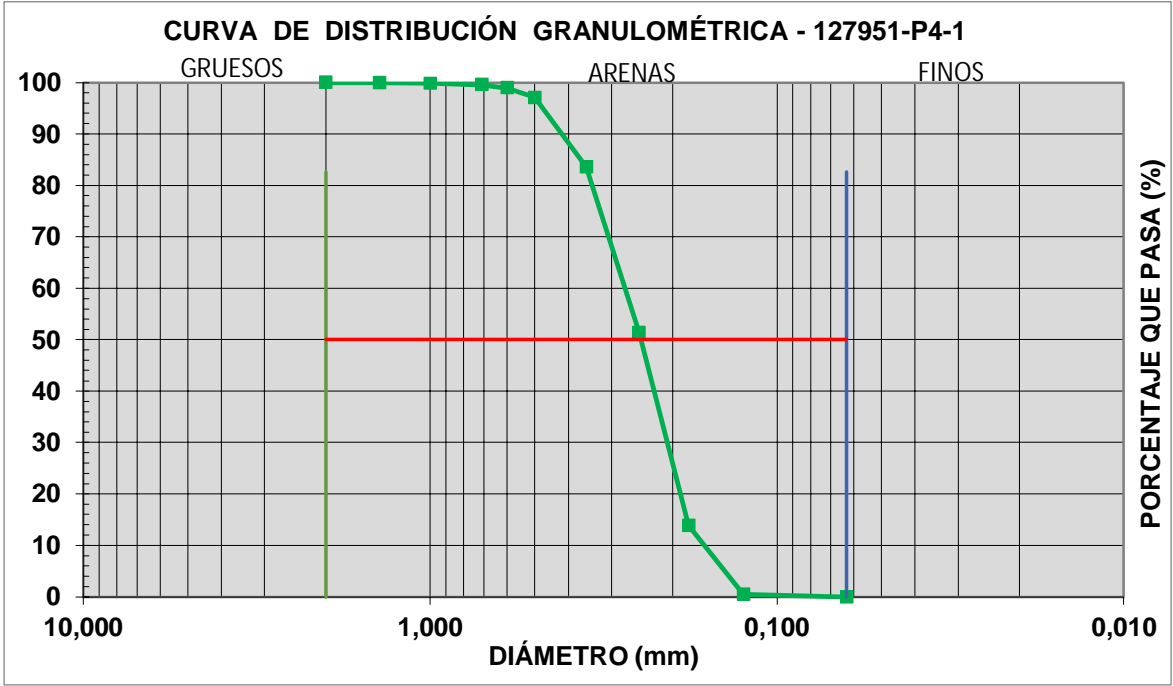


127951-P4-1

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	0,00	0,00	100	2,000
1,4	0,05	0,05	99,95	1,400
1,0	0,10	0,15	99,85	1,000
0,710	0,28	0,43	99,57	0,710
0,600	0,62	1,05	98,95	0,600
0,500	1,82	2,87	97,13	0,500
0,355	13,52	16,39	83,61	0,355
0,250	32,21	48,60	51,4	0,250
0,180	37,54	86,14	13,86	0,180
0,125	13,36	99,50	0,5	0,125
0,063	0,50	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,25





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127519

Ciente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P4-2

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127952

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P4-2. UTMx: 699.675; UTM y: 4.179.945

Fecha de toma: 28/09/2022 14:10:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.20		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.03
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211131

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127952

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218511

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.129	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.063
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.83	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.96
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	17.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	5.3
Zinc total	mg/kg s.m.s.	20.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	6.7
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo. Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió. TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

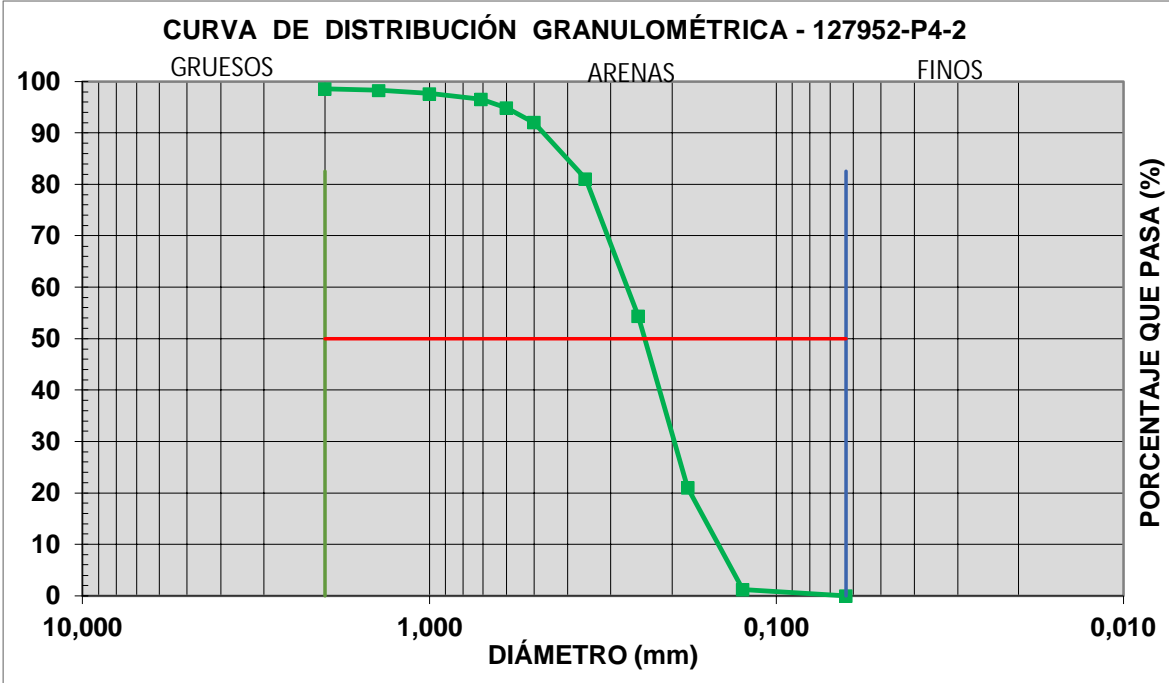


127952-P4-2

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	1,420	1,42	98,58	2,000
1,4	0,32	1,74	98,26	1,400
1,0	0,60	2,34	97,66	1,000
0,710	1,10	3,44	96,56	0,710
0,600	1,70	5,14	94,86	0,600
0,500	2,84	7,98	92,02	0,500
0,355	10,99	18,97	81,03	0,355
0,250	26,63	45,60	54,4	0,250
0,180	33,36	78,96	21,04	0,180
0,125	19,80	98,76	1,24	0,125
0,063	1,24	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,24



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127506

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P4-3

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127867

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P4-3. UTMx: 700.007; UTM y: 4.179.641

Fecha de toma: 26/09/2022 10:57:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	1.2		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.2
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYP SA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 82 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211098

Ciente/Dirección: TYPsa Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127867

Código TYPsa: O- 000650 - E/000218498

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.29	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.14
Cobre total	mg/kg s.m.s.	5.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.5
Cromo total	mg/kg s.m.s.	7.8	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.0
Níquel total	mg/kg s.m.s.	3.38	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.95
Plomo total	mg/kg s.m.s.	35	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	11
Zinc total	mg/kg s.m.s.	55	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	18
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0300	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	0.0084

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPsa no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 13 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPsa)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYPsa, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

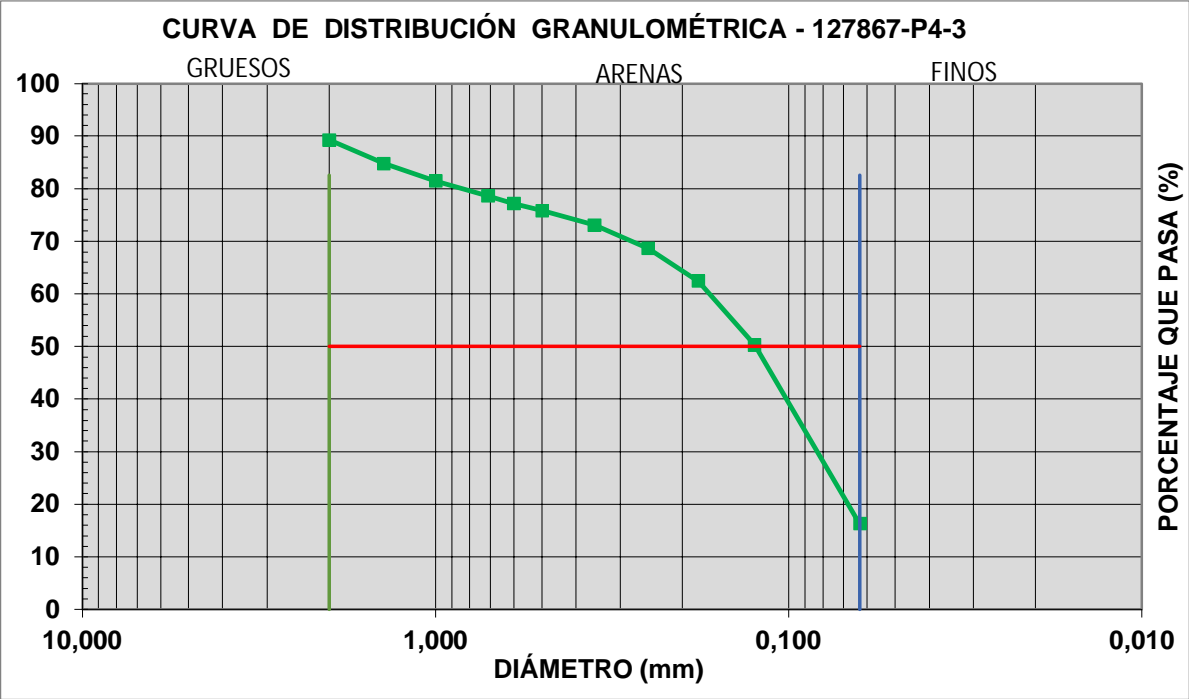


127867-P4-3

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	10,760	10,76	89,24	2,000
1,4	4,48	15,24	84,76	1,400
1,0	3,30	18,54	81,46	1,000
0,710	2,82	21,36	78,64	0,710
0,600	1,44	22,80	77,2	0,600
0,500	1,38	24,18	75,82	0,500
0,355	2,74	26,92	73,08	0,355
0,250	4,44	31,36	68,64	0,250
0,180	6,24	37,60	62,4	0,180
0,125	12,14	49,74	50,26	0,125
0,063	34,00	83,74	16,26	0,063
< 0,063	16,26	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,12





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127507

Ciente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P4-4

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127868

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P4-4. UTMx: 700.422; UTM y: 4.179.265

Fecha de toma: 26/09/2022 12:26:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	1.5		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.2
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211119

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127868

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218499

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.133	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.065
Cobre total	mg/kg s.m.s.	5.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.5
Cromo total	mg/kg s.m.s.	5.5	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	1.4
Níquel total	mg/kg s.m.s.	2.48	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.70
Plomo total	mg/kg s.m.s.	18.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	5.6
Zinc total	mg/kg s.m.s.	25.1	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	8.3
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

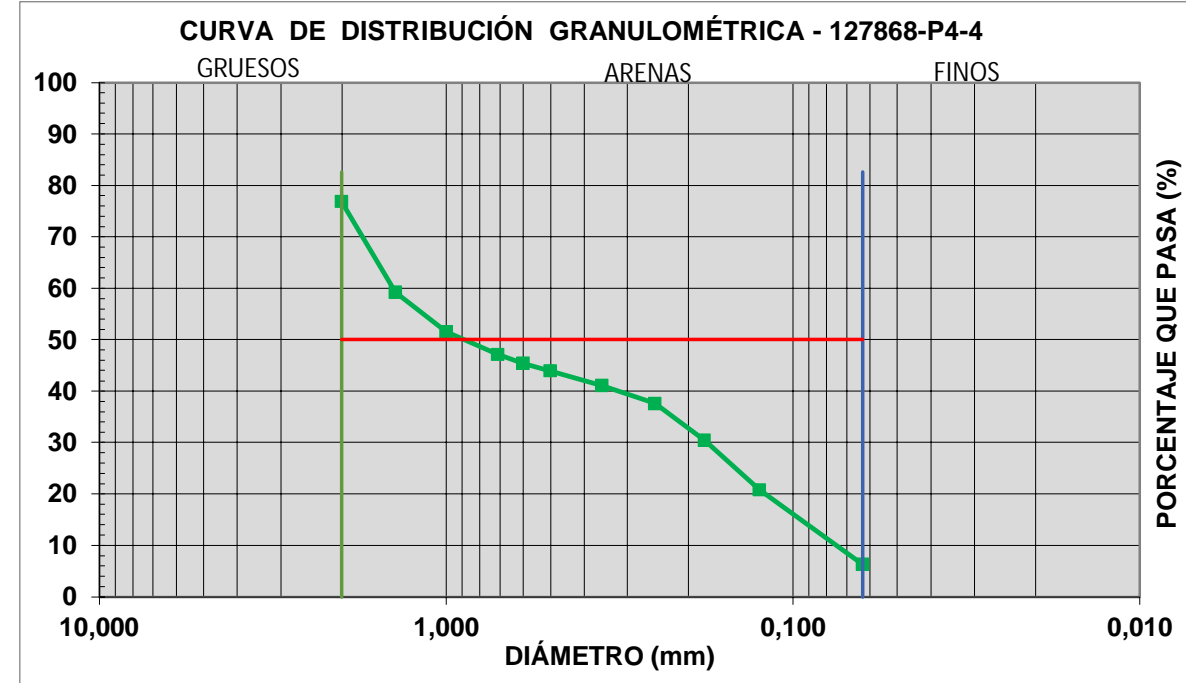


127868-P4-4

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	23,140	23,14	76,86	2,000
1,4	17,68	40,82	59,18	1,400
1,0	7,70	48,52	51,48	1,000
0,710	4,36	52,88	47,12	0,710
0,600	1,74	54,62	45,38	0,600
0,500	1,46	56,08	43,92	0,500
0,355	2,84	58,92	41,08	0,355
0,250	3,46	62,38	37,62	0,250
0,180	7,20	69,58	30,42	0,180
0,125	9,60	79,18	20,82	0,125
0,063	14,50	93,68	6,32	0,063
< 0,063	6,32	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,89



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127508

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P4-5

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127869

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P4-5. UTMx: 700.636; UTM y: 4.179.067

Fecha de toma: 26/09/2022 13:26:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.33		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.05
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211120

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127869

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218500

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 0.100	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.56	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.89
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	7.8	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.4
Zinc total	mg/kg s.m.s.	9.8	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.2
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

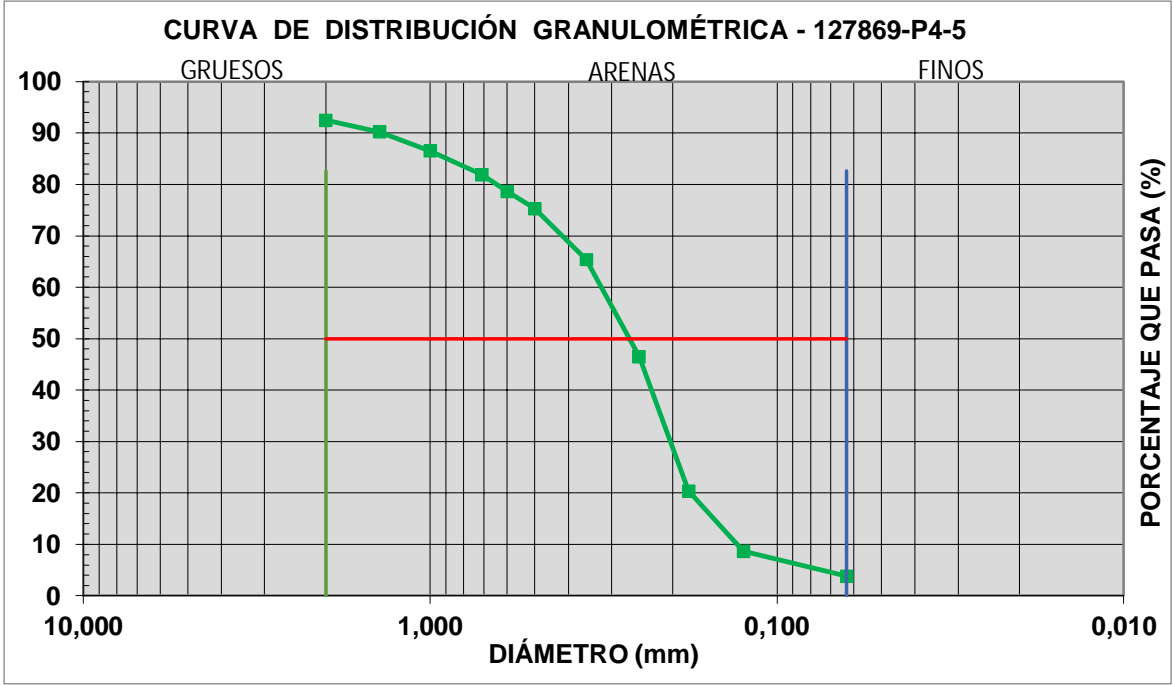


127869-P4-5

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	7,520	7,52	92,48	2,000
1,4	2,26	9,78	90,22	1,400
1,0	3,66	13,44	86,56	1,000
0,710	4,64	18,08	81,92	0,710
0,600	3,24	21,32	78,68	0,600
0,500	3,36	24,68	75,32	0,500
0,355	9,92	34,60	65,4	0,355
0,250	18,92	53,52	46,48	0,250
0,180	26,12	79,64	20,36	0,180
0,125	11,68	91,32	8,68	0,125
0,063	4,82	96,14	3,86	0,063
< 0,063	3,86	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,27





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127520

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P5-1

Código TYPSA: O- 000844 - GMX/000127953

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P5-1. UTMx: 699.834; UTMy: 4.180.049

Fecha de toma: 28/09/2022 14:20:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.21		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.03
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	Organismo presente (<4)		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	1 « » 9

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211132

Cliente/Dirección: TYPSA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127953

Código TYPSA: O- 000650 - E/000218512

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.129	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.063
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.70	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.93
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	12.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.7
Zinc total	mg/kg s.m.s.	13.9	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.6
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente. Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPSA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

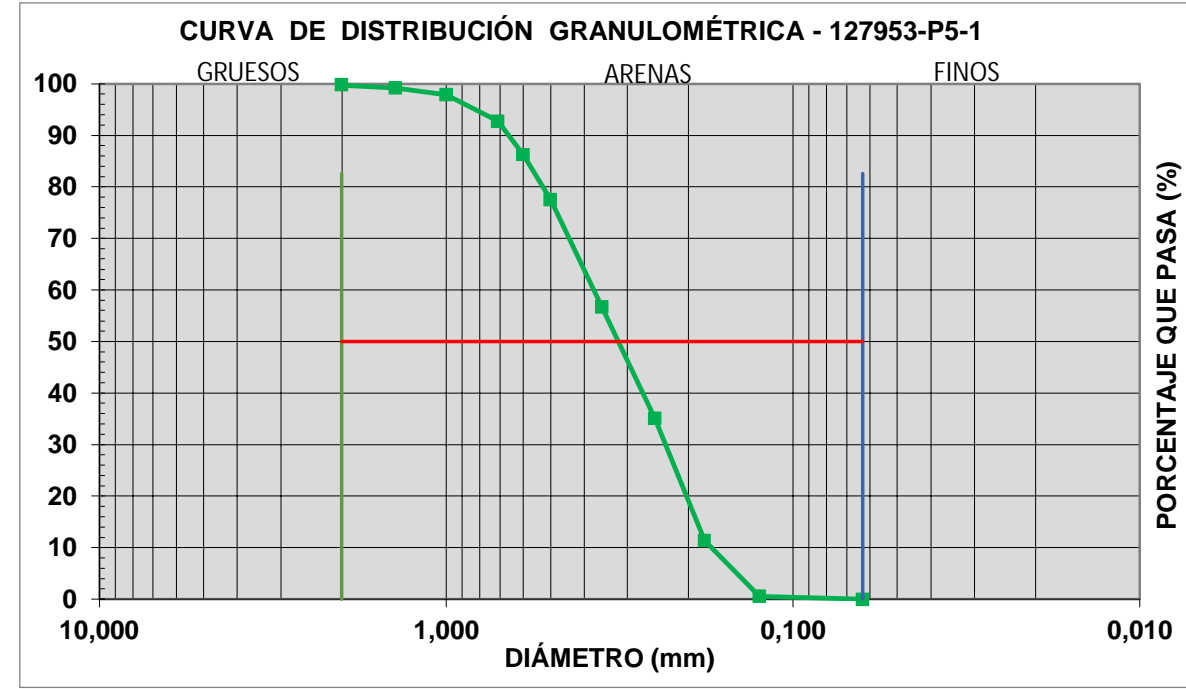


127953-P5-1

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	0,240	0,24	99,76	2,000
1,4	0,58	0,82	99,18	1,400
1,0	1,32	2,14	97,86	1,000
0,710	5,16	7,30	92,7	0,710
0,600	6,46	13,76	86,24	0,600
0,500	8,72	22,48	77,52	0,500
0,355	20,84	43,32	56,68	0,355
0,250	21,60	64,92	35,08	0,250
0,180	23,71	88,63	11,37	0,180
0,125	10,79	99,42	0,58	0,125
0,063	0,58	100,00	0	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,32



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127521

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P5-2

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127954

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: ISO 5667-12 (1995)

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P5-2. UTMx: 699.849; UTM y: 4.180.031

Fecha de toma: 28/09/2022 14:30:00

Fecha de recepción: 28/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 28/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.23		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.03
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	37		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	27 « » 51

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

TECNICA Y PROYECTOS, S.A.
TYP SA
Avda. Teniente Montesinos,
Nº 8 - Bajo
Tel.: 968 87 95 15
30100 ESPINARDO (Murcia)

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211133

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: N° muestra: 127954

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218513

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 28/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 0.100	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.55	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.89
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	9.6	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.0
Zinc total	mg/kg s.m.s.	12.3	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.1
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

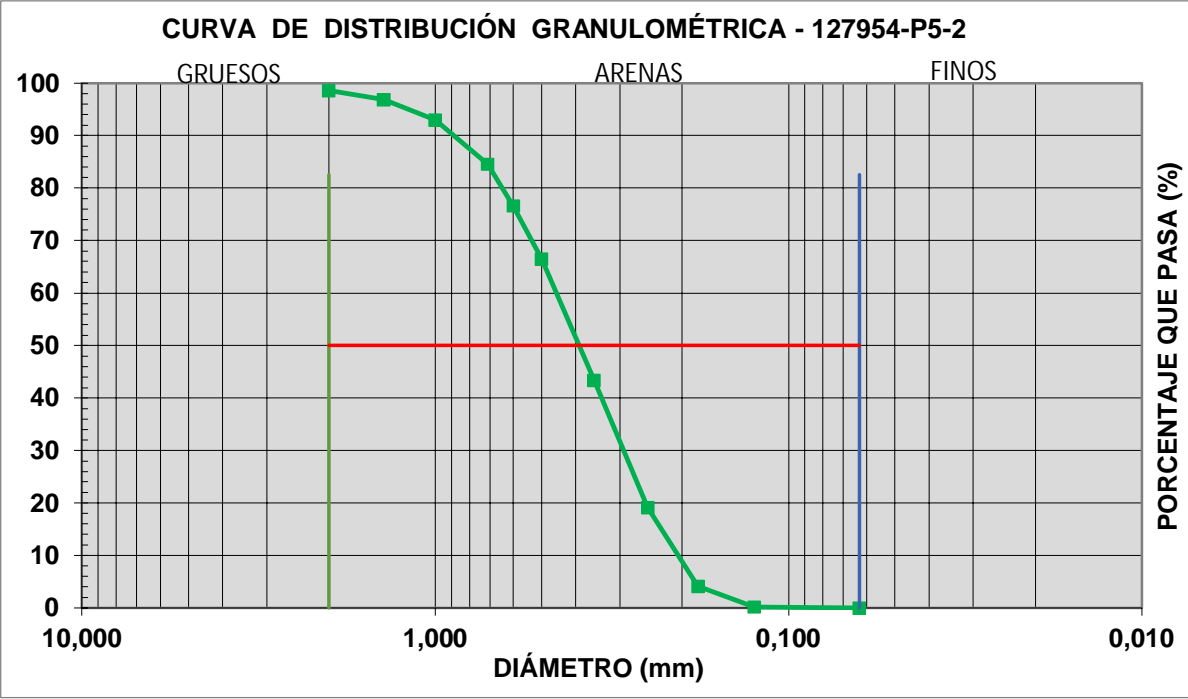


127954-P5-2

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	1,400	1,40	98,6	2,000
1,4	1,76	3,16	96,84	1,400
1,0	3,82	6,98	93,02	1,000
0,710	8,44	15,42	84,58	0,710
0,600	7,96	23,38	76,62	0,600
0,500	10,16	33,54	66,46	0,500
0,355	23,10	56,64	43,36	0,355
0,250	24,22	80,86	19,14	0,250
0,180	15,02	95,88	4,12	0,180
0,125	3,92	99,80	0,2	0,125
0,063	0,20	100,00	0,00	0,063
< 0,063	0,00	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,40





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127509

Ciente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P5-3

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127870

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P5-3. UTMx: 699.931; UTM y: 4.179.937

Fecha de toma: 26/09/2022 15:45:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.28		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.04
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211121

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127870

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218501

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.108	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.053
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.80	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.95
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	15.1	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.7
Zinc total	mg/kg s.m.s.	13.3	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.4
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

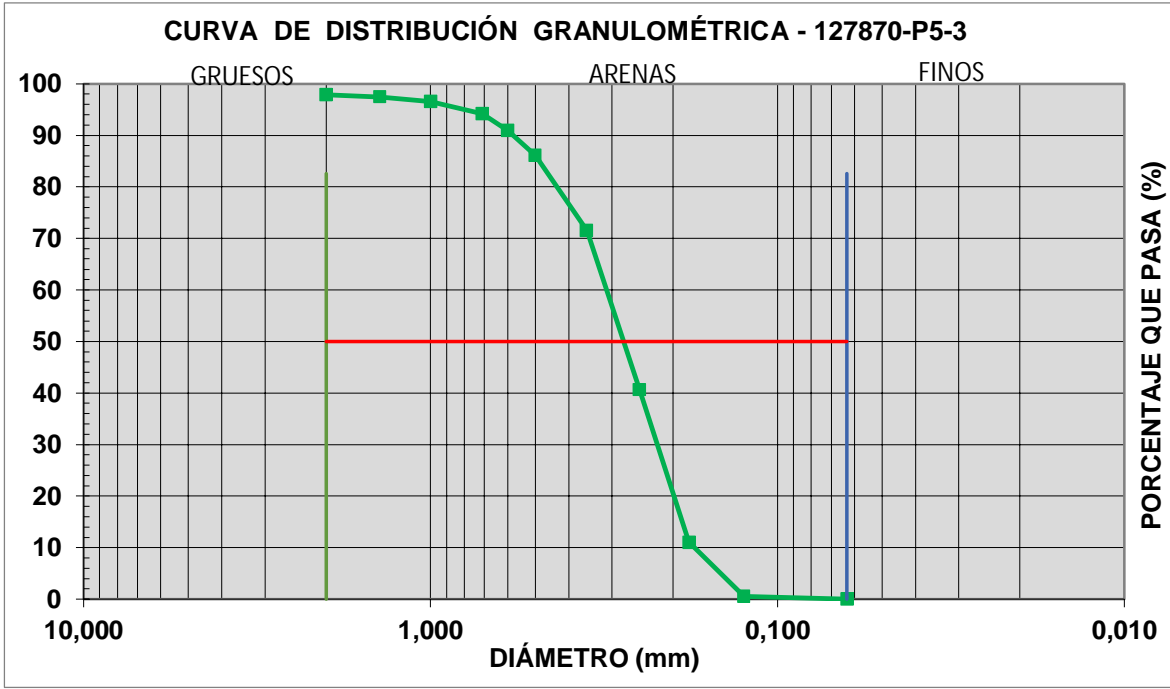


127870-P5-3

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	2,120	2,12	97,88	2,000
1,4	0,42	2,54	97,46	1,400
1,0	0,88	3,42	96,58	1,000
0,710	2,40	5,82	94,18	0,710
0,600	3,26	9,08	90,92	0,600
0,500	4,82	13,90	86,1	0,500
0,355	14,56	28,46	71,54	0,355
0,250	30,88	59,34	40,66	0,250
0,180	29,58	88,92	11,08	0,180
0,125	10,54	99,46	0,54	0,125
0,063	0,50	99,96	0,04	0,063
< 0,063	0,04	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063

D50= 0,28



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127510

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P5-4

Código TYPESA: O- 000844 - GMX/000127871

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P5-4. UTMx: 700.141; UTM y: 4.179.681

Fecha de toma: 26/09/2022 10:46:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	8		PNTE/LTG/38	Titrimetría	1
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPESA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022

Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPESA)



CERTIFICADO DE ANALISIS N° 000211122

Ciente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)
Referencia cliente: N° muestra: 127871
Código TYP SA: O- 000650 - E/000218502
Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.
Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *
Fecha de toma: 27/09/2022
Fecha de recepción: 05/10/2022
Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	21.8	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	7.6
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.89	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.44
Cobre total	mg/kg s.m.s.	16.3	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.7
Cromo total	mg/kg s.m.s.	15.1	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	3.8
Níquel total	mg/kg s.m.s.	8.2	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	2.3
Plomo total	mg/kg s.m.s.	119	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	37
Zinc total	mg/kg s.m.s.	141	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	46
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0100	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.
Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.
Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022


Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

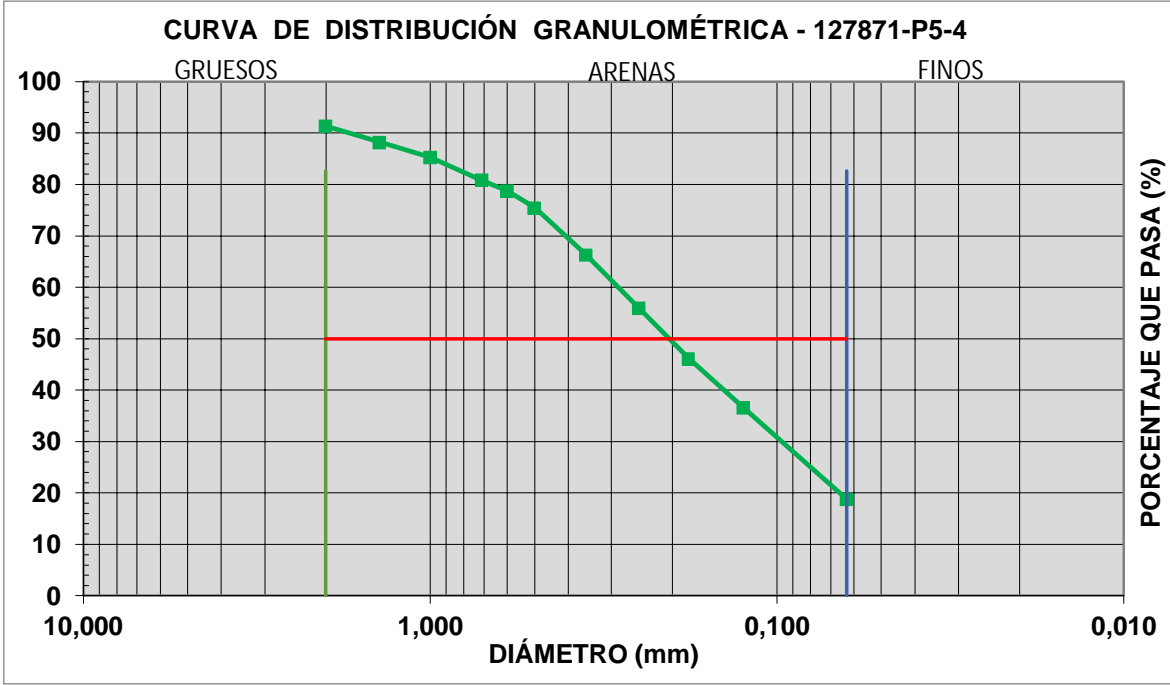
TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)



127871-P5-4

mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	8,660	8,66	91,34	2,000
1,4	3,14	11,80	88,2	1,400
1,0	2,91	14,71	85,29	1,000
0,710	4,46	19,17	80,83	0,710
0,600	2,09	21,26	78,74	0,600
0,500	3,29	24,55	75,45	0,500
0,355	9,17	33,72	66,28	0,355
0,250	10,31	44,03	55,97	0,250
0,180	9,86	53,89	46,11	0,180
0,125	9,49	63,38	36,62	0,125
0,063	17,80	81,18	18,82	0,063
< 0,063	18,82	100,00	0	fondo

Grava >2
Arena 2 - 0.063
Finos < 0.063
D50= 0,21





CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127511

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: P5-5

Código TYP SA: O- 000844 - GMX/000127872

Descripción de la muestra: Sedimento. 600 g en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: P5-5. UTMx: 700.310; UTM y: 4.179.487

Fecha de toma: 26/09/2022 11:50:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Carbono orgánico total	%	0.34		PNTE/LTG/38	Titrimetría	0.05
Granulometría	%	Ver tabla adjunta		PNTE/LTG/39	Tamización y gravimetría	
Recuento de Coliformes fecales	UFC/g	< 1	Dilución	PNTE/LTM/02	Filtración por membrana	
Recuento de Enterococos	UFC/g	< 1		PNTE/LTM/04	Filtración por membrana	




(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por OCEANSNELL. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 13 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Fdo. Silveria Pacheco
Jefe de Planificación/Departamento

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211123

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127872

Código TYP SA: O- 000650 - E/000218503

Descripción de la muestra: Sedimento. 100 g en envase de plástico.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 05/10/2022

Fecha de realización de los ensayos: 05/10/2022 - 13/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
Arsénico total	mg/kg s.m.s.	< 10.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cadmio total	mg/kg s.m.s.	< 1.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
*Cadmio total	mg/kg s.m.s.	0.115	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.056
Cobre total	mg/kg s.m.s.	< 5.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Cromo total	mg/kg s.m.s.	3.73	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	0.93
Níquel total	mg/kg s.m.s.	< 2.00	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	
Plomo total	mg/kg s.m.s.	14.0	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	4.3
Zinc total	mg/kg s.m.s.	24.7	Mineralización	PNTE/LTE/53	ICP	8.2
Mercurio total	mg/kg s.m.s.	< 0.030	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	
*Mercurio total	mg/kg s.m.s.	0.0200	Mineralización	PNTE/LTE/52	Analizador específico de mercurio vapor frío	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

San Sebastián de los Reyes, 14 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.



127872-P5-5

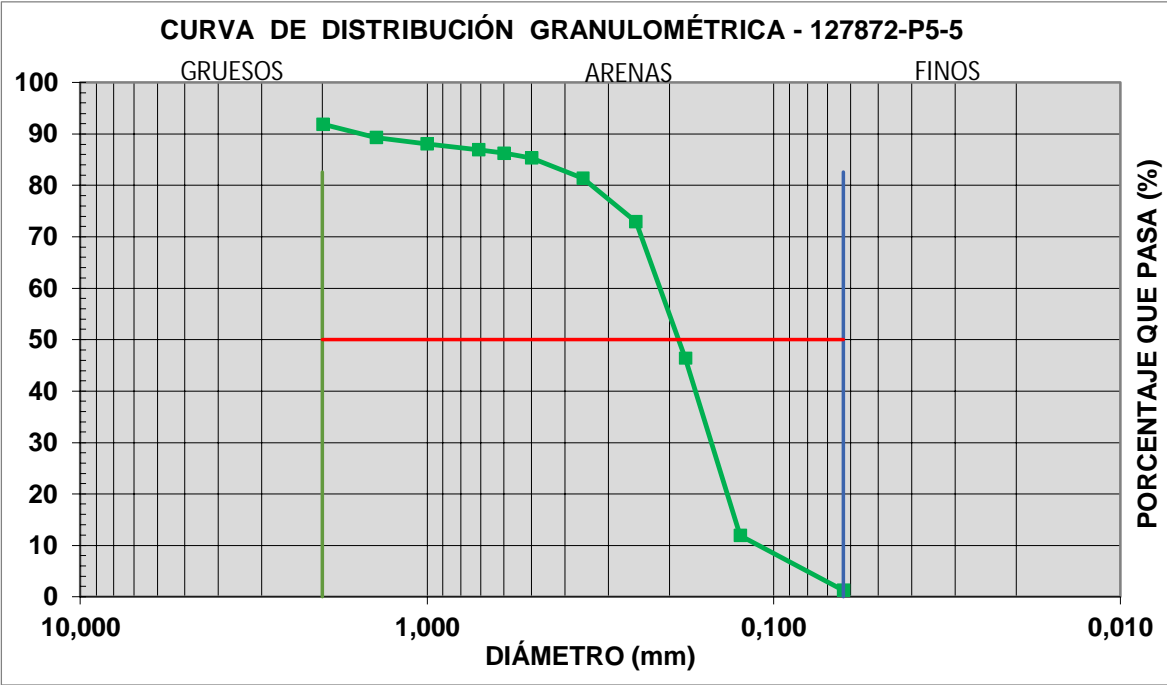
mm	% retenido	% retenido acumulado	% pasa acumulado	mm
2	8,100	8,10	91,9	2,000
1,4	2,62	10,72	89,28	1,400
1,0	1,20	11,92	88,08	1,000
0,710	1,16	13,08	86,92	0,710
0,600	0,68	13,76	86,24	0,600
0,500	0,90	14,66	85,34	0,500
0,355	3,94	18,60	81,4	0,355
0,250	8,52	27,12	72,88	0,250
0,180	26,52	53,64	46,36	0,180
0,125	34,48	88,12	11,88	0,125
0,063	10,60	98,72	1,28	0,063
< 0,063	1,28	100,00	0	fondo

Grava >2

Arena 2 - 0.063

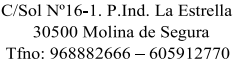
Finos < 0.063

D50= 0,19





APÉNDICE III. LEVANTAMIENTO ESTRATIGRÁFICO Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS GEOTÉCNICOS



REGISTRO N°: LSCT- 220172	REV. N°: 00	DEPARTAMENTO: GEOTECNIA	HOJA N°: DE 1 1
------------------------------	----------------	----------------------------	--------------------

N°EXP: 829/6

Cliente:	TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPSPA)		
Obra:	PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.		
Localización:	C-1.		
Fecha inicio:	17/10/2022	Fecha final:	17/10/2022

REPORTAJE FOTOGRÁFICO.





Emplazamiento de calicata.

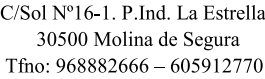


Vista interior de la calicata



Vista del acopio de los materiales extraídos.

<p>Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.</p> <p>(N.V.) Norma no vigente- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.</p> <p>El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio.</p> <p>No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.</p>	 <p>Fdo: Gracia Mª Aguilera Frias.</p> <p>Geóloga.</p>	 <p>Fdo: Ramón Parras Martínez</p> <p>Director del Laboratorio</p>
---	---	---



PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

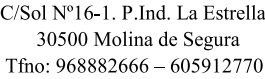
(LS no se hace responsable de la información facilitada por el Cliente)

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**
LOCALIZACION: C-1.
PROCEDENCIA: PROF.: 0,50 - 1,20 M.

- * REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.
- * ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.
- * LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.
- * ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.
- * DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.
- * ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.
- * DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.

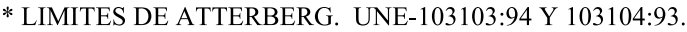
Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.



* ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.

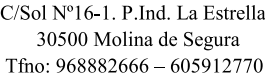
* DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.

OBSERVACIONES:

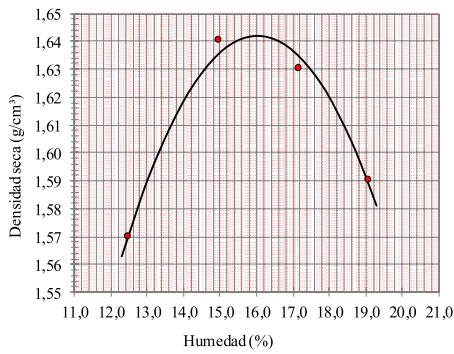
Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

* ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220291	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22579 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 4 DE 4 N/EXP: 829 / 6

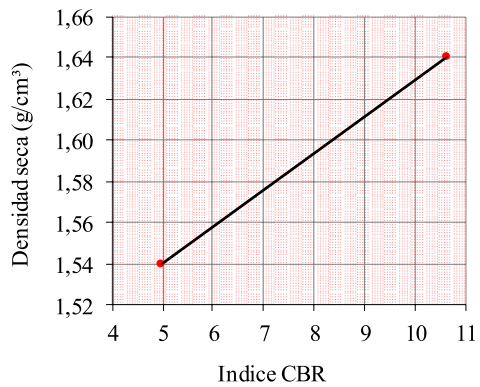
Punto Nº	Densidad (g/cm³)	Humedad (%)
1	1,57	12,5
2	1,64	15,0
3	1,63	17,2
4	1,59	19,1



DENSIDAD MAXIMA (g/cm³): **1,64**
HUMEDAD OPTIMA (%): **16,0**

* DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.

PUNTO	Nº	DENSIDAD (g/cm³)	HUMEDAD (%)	HINCHAMIENTO (%)	INDICE CBR
1		1,64	16,0	0,0	10,6
2		1,54	15,8	0,4	5,0
NOTA:	La sobrecarga empleada es de 9.08 Kg				



INDICE C.B.R (100% PM):	10,6
INDICE C.B.R (98% PM):	8,8
INDICE C.B.R (95% PM):	6,0

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

LEVANTAMIENTO ESTRATIGRÁFICO.

REGISTRO N°: LSCT- 220173	REV. N°: 00	DEPARTAMENTO: GEOTECNIA	HOJA N°: DE 1 1
------------------------------	----------------	----------------------------	--------------------

DATOS GENERALES:

N°EXP: 829/6



Cliente: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

Obra: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

Localización: **C-2.**

Fecha inicio: **19/10/2022**

Fecha final: **19/10/2022**

CALICATA C-2.				
Prof. m.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA			
	LITOLOGÍA	PROF.	DESCRIPCIÓN "A VISU".	MUESTRA
0,00				
		1,10	Arenas de tonos marrones grisáceos con algo de grava. Fácilmente excavables. Paredes inestables.	MA-1
0,50				
1,00				
		2,00	Areniscas de tonos marrones claros. Difícil de excavar.	MA-2
1,50				
2,00				
FIN DE LA CALICATA A 2,00 m DE PROFUNDIDAD				
			A partir de los 2,00 m de profundidad no se puede seguir excavando porque el material ofrece alta resistencia a la excavación.	
2,50				
3,00				
3,50				
4,00				
4,50				
5,00				

REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



Emplazamiento de calicata.



Vista interior de la calicata



Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y Nº Registro CTE: MUR-L-003.

(N.V.) Norma no vigente- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

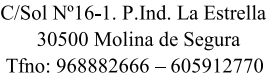
Fdo: Gracia M^a Aguilera Frías.

Geóloga.

Phy.

Fdo: Ramón Parras Martínez

Director del Laboratorio

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022 FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 14/11/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**
LOCALIZACION: C-2.
PROCEDENCIA: PROF.: 0,00 - 1,10 M.

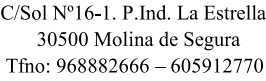
* REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

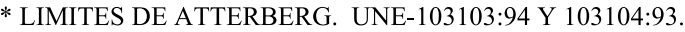
* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.



NO PLASTICO

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

Muestra original: 0,325 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

Masa muestra: 50,05 g

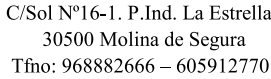
Sales solubles muestra original: 0,325 %

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

(N.V.) Norma no vigente. El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.



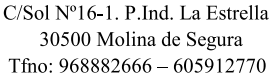
PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220293	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22581 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 1 DE 4 N/EXP: 829/ 6

PETICIONARIO: TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)		
OBRA: PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.		
FECHA ENTRADA: 19/10/2022	FECHA INICIO: 24/10/2022	FECHA FINAL: 14/11/2022
REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.		

(LS no se hace responsable de la información facilitada por el Cliente)

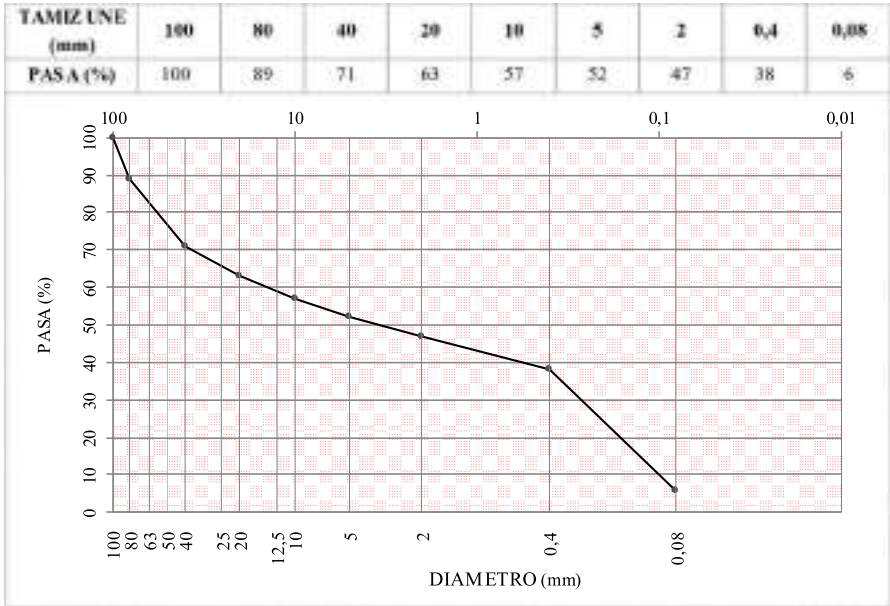
TIPO DE MUESTRA:	CATA.
LOCALIZACION:	C-2.
PROCEDENCIA:	PROF.: 0,10 - 2,00 M.

- * REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.
- * ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.
- * LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.
- * ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.
- * DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.
- * ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.
- * DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.



PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220293	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22581 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 2 DE 4 N/EXP: 829/ 6

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.



* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

NO PLASTICO

* ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.

Humedad inicial: 11,6 %
Densidad inicial: 1,86 g/cm ³
Indice de colapso I: 0,71
Potencial porcentual de colapso Ic: 0,70

* DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.

	Densidad: 1,86 g/cm³
	Humedad: 11,4 %
	Hinchamiento: 0,1 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

Muestra original: 0,136 %

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220293	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22581 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 3 DE 4 N/EXP: 829/ 6

Masa muestra: 50,02 g
Sales solubles muestra original: 0,161 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.

Sulfatos totales muestra original: 0,079 %
Yesos muestra original: 0,135 %

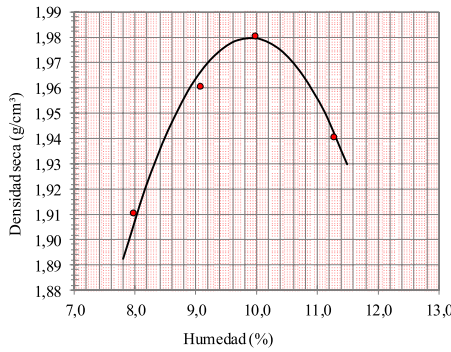
* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.

	0,054 %
--	---------

* ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220293	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22581 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 4 DE 4 N/EXP: 829/ 6

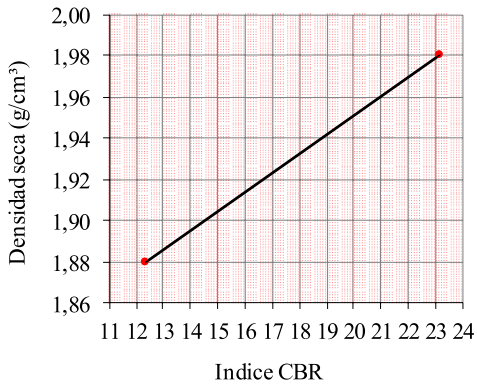
Punto Nº	Densidad (g/cm³)	Humedad (%)
1	1,91	8,0
2	1,96	9,1
3	1,98	10,0
4	1,94	11,3



DENSIDAD MAXIMA (g/cm³): **1,98**
HUMEDAD OPTIMA (%): **9,9**

* DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.

PUNTO	Nº	DENSIDAD (g/cm³)	HUMEDAD (%)	HINCHAMIENTO (%)	INDICE CBR
1		1,98	9,8	0,0	23,1
2		1,88	9,7	0,0	12,3
NOTA:	La sobrecarga empleada es de 9.08 Kg				



INDICE C.B.R (100% PM): 23,1

INDICE C.B.R (98% PM): 18,9

INDICE C.B.R (95% PM): 12,5

Alf

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Равот.

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

OBSERVACIONES:

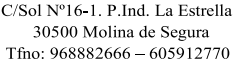
Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



<i>LEVANTAMIENTO ESTRATIGRÁFICO.</i>			
REGISTRO N°: LSCT- 220174	REV. N°: 00	DEPARTAMENTO: GEOTECNIA	HOJA N°: DE 1 1

REGISTRO N°:
LSCT- 220174

REV. N°:
00

DEPARTAMENTO:
GEOTECNIA



HOJA N°: DE

1 1


NºEXP: 829/6

Cliente: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPSPA)**
 Obra: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**
 Localización: **C-3.**
 Fecha inicio: **19/10/2022** Fecha final: **19/10/2022**


CALICATA C-3.

Prof. m.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA			
	LITOLOGÍA	PROF.	DESCRIPCIÓN "A VISU".	MUESTRA
0,00			Arenas y limos con indicios de gravas de tonos marrones. Fáciles de excavar. Estables.	
0,50		0,60		
1,00			Arenas de tonos marrones grisáceos, fáciles de excavar. Paredes inestables.	MA-1
1,50		1,60		
		1,80		
			Fangos. Fáciles de excavar. Inestables.	
FIN DE LA CALICATA A 1,80 m DE PROFUNDIDAD				
2,00				
2,50				
3,00				
3,50				
4,00				
4,50				
5,00				


REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



Emplazamiento de calicata.



Vista interior de la calicata



Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

(N.V.) Norma no vigente- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.



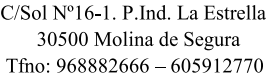
Fdo: Gracia M^a Aguilera Frías.

Geóloga.



Fdo: Ramón Parras Martínez

Director del Laboratorio



PG-1.12.1 Rev 03
Fecha 13/05/2016

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220294	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22582 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 1 DE 2 N/EXP: 829/ 6

REFERENCIA N°

REVISION N°

SALIDA N°: 22582

HOJA N°: 1 DE 2

LSG-220294

00	FECHA SALIDA: 14/11/2022
----	--------------------------

N/EXP: 829 / 6

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPESA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022 FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 14/11/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022 FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 14/11/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**

LOCALIZACION: C-3.

PROCEDENCIA: PROF.: 0,60 - 1,60 M.

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**

LOCALIZACION: C-3.

PROCEDENCIA: PROF.: 0,60 - 1,60 M.

REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

* REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

* LÍMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

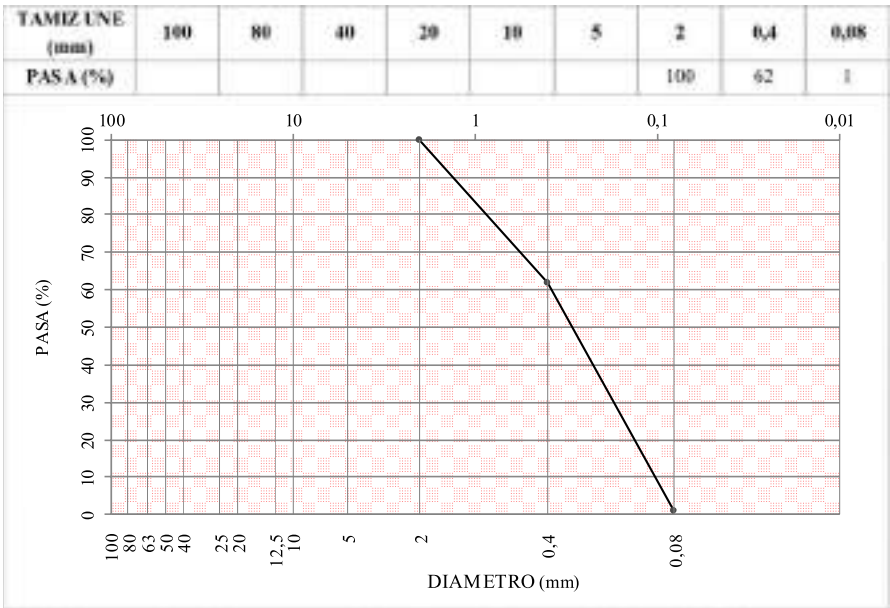
* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

(N.V.) Norma no vigente. El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.



* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

NO PLASTICO

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

Muestra original: 0,369 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

Masa muestra: 50,01 g

Sales solubles muestra original: 0,194 %

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

OBSERVACIONES:

(N.V.) Norma no vigente. El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.


Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

LEVANTAMIENTO ESTRATIGRÁFICO.

N°EXP: 829/6

DATOS GENERALES:

Cliente: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPSPA)**
 Obra: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**
 Localización: **C-4.**
 Fecha inicio: **19/10/2022** Fecha final: **19/10/2022**

CALICATA C-4.				
Prof. m.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA			
	LITOLOGÍA	PROF.	DESCRIPCIÓN "A VISU".	MUESTRA
0,00				
			Arenas de tonos grises. Fáciles de excavar. Paredes inestables.	MA-1
0,50				
1,00				
		1,40		
1,50	FIN DE LA CALICATA A 1,40 m DE PROFUNDIDAD			
			A partir de 1,40 m de profundidad, aparece el nivel freático y las paredes de la calicata colapsan impidiendo continuar con la excavación.	
2,00				
2,50				
3,00				
3,50				
4,00				
4,50				
5,00				

REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



Emplazamiento de calicata.



Vista interior de la calicata



Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

(N.V.) Norma no vigente- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Fdo: Gracia M^a Aguilera Frías.

Geóloga.

Phry.

Fdo: Ramón Parras Martínez

Director del Laboratorio

DATOS GENERALES:

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022 FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 14/11/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

DATOS DE LA MUESTRA FACILITADOS POR EL CLIENTE:

(LS no se hace responsable de la información facilitada por el Cliente)

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**

LOCALIZACION: C-4.

PROCEDENCIA: PROF.: 0,00 - 1,40 M.

ENSAYOS SOLICITADOS:

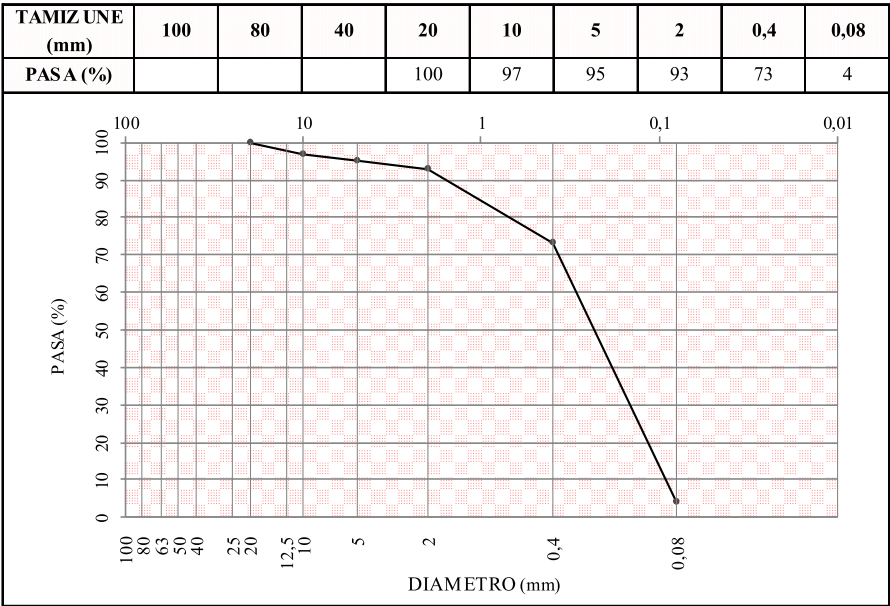
- * REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.
- * ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.
- * LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.
- * ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.
- * DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.
- * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.
- * ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.
- * DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.
Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.



* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

NO PLASTICO

* ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.

Humedad inicial: 18 %

Densidad inicial: 1,54 g/cm³

Indice de colapso I: 0,97

Potencial porcentual de colapso Ic: 0,95

* DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.

Densidad: 1,55 g/cm³

Humedad: 18,2 %

Hinchamiento: 0 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

Muestra original: 0,384 %

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.
Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220295	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22586 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 3 DE 4 N/EXP: 829/ 6

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

Masa muestra: 50,01 g
Sales solubles muestra original: 0,895 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.

Sulfatos totales muestra original: 0,505 %
Yesos muestra original: 0,891 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.

0,191 %

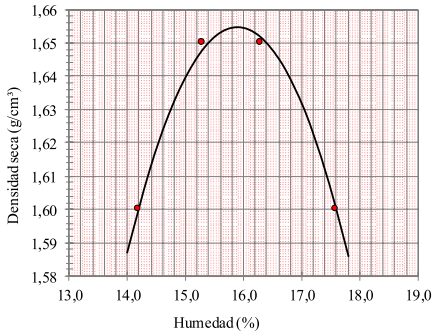
OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.
Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220295	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22586 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 4 DE 4 N/EXP: 829/ 6

* ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.

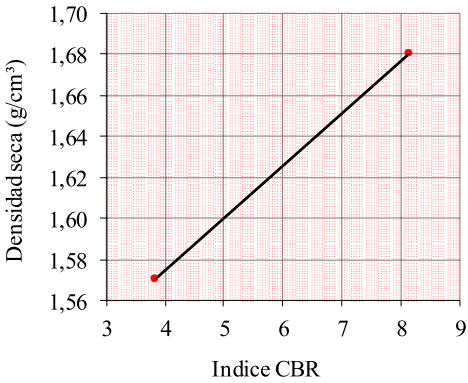
Punto N°	Densidad (g/cm³)	Humedad (%)
1	1,60	14,2
2	1,65	15,3
3	1,65	16,3
4	1,60	17,6



DENSIDAD MAXIMA (g/cm³): 1,66
HUMEDAD OPTIMA (%): 15,9

* DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.

PUNTO	N°	DENSIDAD (g/cm³)	HUMEDAD (%)	HINCHAMIENTO (%)	INDICE CBR
1		1,68	15,8	0,0	8,1
2		1,57	15,7	0,0	3,8
NOTA:		La sobrecarga empleada es de 9.08 Kg			



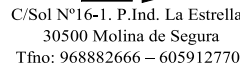
INDICE C.B.R (100% PM): 7,3
INDICE C.B.R (98% PM): 6,0
INDICE C.B.R (95% PM): 4,1

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.
Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.


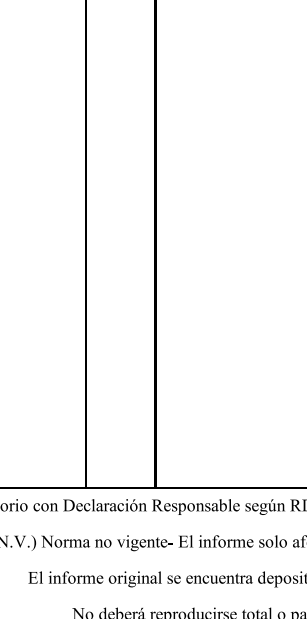



<i>LEVANTAMIENTO ESTRATIGRÁFICO.</i>			
REGISTRO N°: LSCT- 220176	REV. N°: 00	DEPARTAMENTO: GEOTECNIA	HOJA N°: DE 1 1

DATOS GENERALES:

NºEXP: 829/6

Cliente:	TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)		
Obra:	PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.		
Localización:	C-5.		
Fecha inicio:	19/10/2022	Fecha final:	19/10/2022


CALICATA C-5.					REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	
Prof. m.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA					
	LITOLOGÍA	PROF.	DESCRIPCIÓN "A VISU".	MUESTRA		
0,00		0,60	Gravas y arenas de tonos marrones con restos vegetales. Estables. Fáciles de excavar.	MA-1		Emplazamiento de calicata.
0,50						
1,00		1,60	Arenas con finos no plásticos y gravas de tonos marrones grisáceos. Fáciles de excavar. Paredes estables.	MA-2		
1,50						
FIN DE LA CALICATA A 1,60 m DE PROFUNDIDAD						
2,00			A partir de 1,60 metros de profundidad, aparecen fangos y nivel freático, no podemos continuar la excavación.			Vista interior de la calicata
2,50						
3,00						
3,50						
4,00						
4,50						
5,00						

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

(N.V.) Norma no vigente- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.


El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.



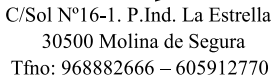
Fdo: Gracia Mª Aguilera Frías.

Geóloga.



Fdo: Ramón Parras Martínez

Director del Laboratorio



PG-1.12.1 Rev 03
Fecha 13/05/2016

INFORME DE RESULTADOS

REFERENCIA N°

REVISION N°

SALIDA N°: 22583

HOJA N°: 1 DE 2

LSG-220296

00

FECHA SALIDA: 14/11/2022

829 / *N/EXP:*

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y Nº Registro CTE: MUR-L-003.

DATOS GENERALES:

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022

FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 28/10/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

DATOS DE LA MUESTRA PARA ENSAYO:

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**

LOCALIZACION: C-5.

PROCEDENCIA: PROF.: 0,00 - 0,60 M.

ENSAYOS SOLICITADOS

* REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

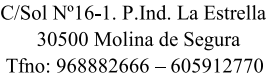
* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

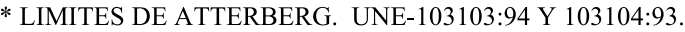
* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

(N.V.) Norma no vigente. El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.



* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

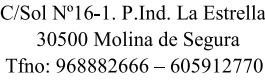
Sales solubles muestra original: 0,504 %

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

(N.V.) Norma no vigente. El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



lmo: 968882666-605912770

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPESA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022 FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 14/11/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

(LS no se hace responsable de la información facilitada por el Cliente)

PROCEDENCIA: PROF.: 0,60 - 1,60 M.

* REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

* ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.

* DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.

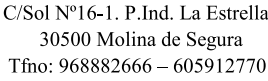
* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.

* ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.

* DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.

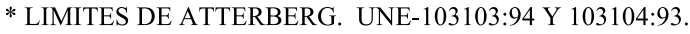
Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.



* ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.

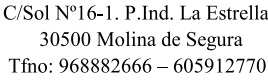
* DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

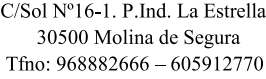
* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022 FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 28/10/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**
LOCALIZACION: C-6.
PROCEDENCIA: PROF.: 0,00 - 0,50 M.

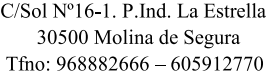
* REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.



Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

NO PLASTICO

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

Muestra original: 0,092 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

Masa muestra: 50,02 g

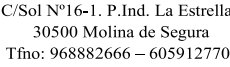
Sales solubles muestra original: 0,450 %

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

(N.V.) Norma no vigente. El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.



REGISTRO N°:
LSCT- 220180

REV. N°:
00

DEPARTAMENTO:
GEOTECNIA

HOJA N°: DE

1 1

N°EXP: 829/6

Cliente: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPSPA)**
 Obra: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**
 Localización: **C-9.**
 Fecha inicio: **19/10/2022** Fecha final: **19/10/2022**


CALICATA C-9.					REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	
Prof. m.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA				LITOLOGÍA	MUESTRA
	PROF.	DESCRIPCIÓN "A VISU".				
0,00						
0,50						
1,00						
FIN DE CALICATA A 1,20 m DE PROFUNDIDAD						
1,50						
2,00						
2,50						
3,00						
3,50						
4,00						
4,50						
5,00						

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

(N.V.) Norma no vigente- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.


El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.





Fdo: Gracia Mª Aguilera Frías.

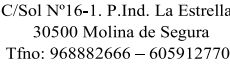
Geóloga.



Fdo: Ramón Parras Martínez

Director del Laboratorio

 <p>Emplazamiento de calicata.</p>  <p>Vista interior de la calicata</p>
--



REGISTRO N°:
LSCT- 220181

REV. N°:
00




DEPARTAMENTO:
GEOTECNIA

HOJA N°: DE

1 1

N°EXP: 829/6

Cliente:	TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYPSPA)		
Obra:	PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.		
Localización:	C-10.		
Fecha inicio:	19/10/2022	Fecha final:	19/10/2022


CALICATA C-10.					REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	
Prof. m.	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA					
	LITOLOGÍA	PROF.	DESCRIPCIÓN "A VISU".	MUESTRA		
0,00			Arenas grises. Fáciles de excavar. Inestables,	MA-1		
0,50		0,50				
1,00		1,20	Arenas y fangos de tonos grises. Fáciles de excavar. Inestables.			
FIN DE LA CALICATA A 1,20 m DE PROFUNDIDAD						
1,50				Vista interior de la calicata		
2,00		A partir de 1,00 m de profundidad, aparece nivel freático y las paredes de la calicata colapsan, por tanto, no podemos seguir excavando.				
2,50						
3,00						
3,50						
4,00						
4,50						
5,00						

Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

(N.V.) Norma no vigente- El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.


El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio.

No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.



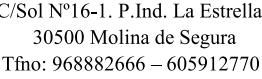
Fdo: Gracia Mª Aguilera Frías.

Geóloga.



Fdo: Ramón Parras Martínez

Director del Laboratorio



Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

PETICIONARIO: **TECNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA)**

OBRA: **PROYECTO DE RETIRADA DE INSTALACIONES DE PUERTO MAYOR EN LA MANGA DEL MAR MENOR.**

FECHA ENTRADA: 19/10/2022 FECHA INICIO: 24/10/2022 FECHA FINAL: 28/10/2022

REALIZACION DEL MUESTREO: REALIZADA POR LABORATORIO.

TIPO DE MUESTRA: **CATA.**
LOCALIZACION: C-10.
PROCEDENCIA: PROF.: 0,00 - 0,50 M.

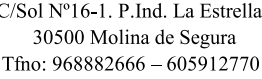
* REGISTRO, PREPARACIÓN Y CUARTEO DE UNA MUESTRA. UNE-103100:95.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.



Laboratorio con Declaración Responsable según RD 410/2010 y N° Registro CTE: MUR-L-003.

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

Particle Size (mm)	PASA (%)
25	95
10	98
2	90
0.4	28
0.08	5

* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

NO PLASTICO

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

Muestra original: 0,294 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

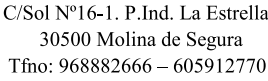
Masa muestra: 50,03 g

Sales solubles muestra original: 1,052 %

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

(N.V.) Norma no vigente. El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.



DATOS GENERALES:

DATOS DE LA MUESTRA FACILITADOS POR EL CLIENTE:

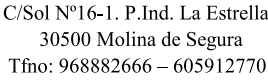
(LS no se hace responsable de la información facilitada por el Cliente)

ENSAYOS SOLICITADOS:

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS:

* ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE-103101:95.

* LIMITES DE ATTERBERG. UNE-103103:94 Y 103104:93.

* ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS. NLT-254/99.

* DETERMINACIÓN DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE-103601:96.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE-103204:93.

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES. NLT-114/99.

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220300	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22588 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 3 DE 4 N/EXP: 829 / 6

Masa muestra: 50,01 g
Sales solubles muestra original: 1,256 %

* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESOS. NLT-115/99.

Sulfatos totales muestra original: 0,289 %
Yesos muestra original: 0,504 %

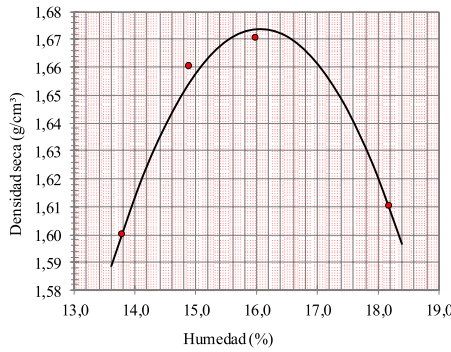
* DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DISTINTAS DEL YESO. NLT-114/99.

	0,857 %
--	---------

* ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO. UNE-103501:94.

PG-1.12.1 Rev 03 Fecha 13/05/2016	INFORME DE RESULTADOS		
REFERENCIA N° LSG-220300	REVISION N° 00	SALIDA N°: 22588 FECHA SALIDA: 14/11/2022	HOJA N°: 4 DE 4 N/EXP: 829 / 6

Punto Nº	Densidad (g/cm³)	Humedad (%)
1	1,60	13,8
2	1,66	14,9
3	1,67	16,0
4	1,61	18,2

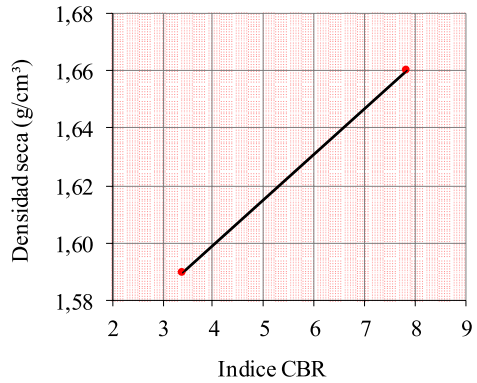


DENSIDAD MAXIMA (g/cm³): **1,67**
HUMEDAD OPTIMA (%): **16,1**

* DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL ÍNDICE CBR DE UN SUELO. UNE-103502:95.

PUNTO	Nº	DENSIDAD (g/cm³)	HUMEDAD (%)	HINCHAMIENTO (%)	INDICE CBR
1		1,66	16,1	0,0	7,8
2		1,59	16,0	0,0	3,4

NOTA: La sobrecarga empleada es de 9.08 Kg



INDICE C.B.R (100% PM): 8,5

INDICE C.B.R (98% PM): 6,3

INDICE C.B.R (95% PM): 3,2

Alf

Fdo: Gracia Aguilera Frías
Técnico

Равот.

Fdo: Ramón Parras Martínez
Director del Laboratorio

OBSERVACIONES:

Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.

OBSERVACIONES:

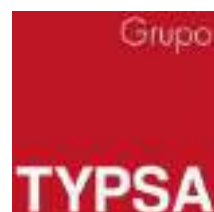
Laboratorio habilitado S/RD 410/201 - (N.V.) Norma no vigente-El informe original se encuentra depositado en el archivo del laboratorio. El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización.

Se informa, según LOPD, que sus datos personales figuran en un fichero automatizado cuyo responsable es LABORATORIOS DEL SURESTE. Puede ejercitar su derecho de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos ante la propia empresa.



APÉNDICE IV. INFORMES DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PROCEDENTES DEL MATERIAL DE RELLENO PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

GRUPO TYPSA



CARACTERIZACIÓN DE UN RESIDUO NCLUIDA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

Informe nº M1009/22

FECHA: 29/11/2022



Envira Ingenieros Asesores



Fdo.: Manuel Crespo Fernández
Director técnico

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la conformidad de **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.**

Es norma de **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.** mantener una estricta confidencialidad de todos los trabajos realizados

ÍNDICE

1.	DATOS DE LA INSPECCIÓN	3
2.	INTRODUCCIÓN	4
3.	OBJETO Y ALCANCE DE LA INSPECCIÓN	4
4.	CARACTERIZACIÓN BÁSICA.....	4
5.	PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO.....	5
6.	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD.....	5
6.1.	CUANDO SE CONOCE LA COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL RESIDUO	6
6.2.	CUANDO NO ES POSIBLE DETERMINAR PREVIAMENTE LA COMPOSICIÓN DEL RESIDUO	7
7.	DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERENCIA	8
8.	METODOLOGÍA	9
9.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD.....	10
10.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	10
11.	CRITERIOS DE ADMISIÓN PARA CADA CLASE DE VERTEDERO	25
12.	CONCLUSIONES	27

ANEXO I – RESULTADOS ANALÍTICOS DEL LABORATORIO DE ENSAYO

1. DATOS DE LA INSPECCIÓN

EMPRESA CLIENTE	
Nombre del cliente	GRUPO TYPsa
Dirección de la planta	Avda, Teniente Montesinos 8-2 Bajo F – 30100 Espinardo (Murcia)
Personas de contacto	Silveria Pacheco Ballarín
Dirección de correo electrónico	spachecho@typsa.com
Teléfono	+34 968 8797 515

LABORATORIO	
Nombre de la empresa	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.
Dirección	Parque Tecnológico, 39. 33482 Llanera – Asturias
N.I.F.	B-74378324
Director laboratorio	Manuel Gutiérrez Cambor
Parámetros acreditados	Sobre la muestra: Sb, As, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr total, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, V, Zn, BTEX (Suma), hidrocarburos aromáticos policíclicos (suma), PCB (suma), TPH (suma C10-C40), pH. Reactividad. Sobre el lixiviado: ensayos del RD 646/2020 Ecotoxicidad mediante Inhibición de la bioluminiscencia con <i>vibrio fischeri</i>
Parámetros no acreditados	CNA

LABORATORIO	
Nombre de la empresa	EUROFINS IPROMA
Dirección	Camino de la Raya, 46. Apartado 8106. 12003. Castellón
N.I.F.	B-12227492
Directora laboratorio	Ana Granell (técnico sección físico-químico)
Parámetros acreditados	Punto de inflamación

2. INTRODUCCIÓN

La empresa **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.** ha sido contratada por **GRUPO TYPsa** para realizar la caracterización básica de un residuo, cuya muestra ha sido facilitada por el cliente.

Muestra compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10]

A petición del cliente, el presente informe no se realiza bajo acreditación ENAC.

3. OBJETO Y ALCANCE DE LA INSPECCIÓN

El objeto de la inspección es realizar la caracterización básica de acuerdo con los requisitos establecidos en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, con la finalidad de establecer el tipo de vertedero al que se debe destinar el residuo, así como determinar las características de peligrosidad según lo establecido en el Reglamento 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

La muestra ha sido facilitada por el cliente.

4. CARACTERIZACIÓN BÁSICA

Corresponde a lo que se denomina Nivel 1 y consiste en la averiguación completa de las características fisicoquímicas y de peligrosidad de los residuos. En residuos de producción regular habrá de realizarse una nueva caracterización básica cuando se produzcan cambios significativos en el proceso de producción (por ejemplo, cambio en las materias primas empleadas o en las condiciones fisicoquímicas del proceso). La caracterización básica debe permitir tomar una decisión sobre la clase de vertedero (de inertes, no peligrosos o peligrosos) en el que puede depositarse el residuo. También servirá para, en el caso de residuos generados de forma regular en un mismo proceso, identificar las variables clave (parámetros críticos) que deberán controlarse en el Nivel 2 (las pruebas de cumplimiento).

5. PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO

Corresponde a lo que se denomina Nivel 2 y consiste en la comprobación periódica de la homogeneidad de un flujo de residuos de producción regular, mediante la valoración de alguno de los parámetros clave incluidos en la caracterización básica. Los ensayos que se consideran en las pruebas de cumplimiento incluyen como mínimo la realización de una determinación analítica en el lixiviado acuoso. La frecuencia de realización de pruebas de cumplimiento se determina a partir de una evaluación estadística de la serie cronológica de resultados. La frecuencia mínima es, en cualquier caso, de 1/500 toneladas de residuo enviado a vertedero o una vez al año en caso de no alcanzarse dicha cantidad. Al referirse a la población del residuo que será generado en un único lote, no procede establecer pruebas de cumplimiento.

6. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

La nueva normativa en materia de clasificación de la peligrosidad de los residuos es el *Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*, así como el *Reglamento (UE) 2017/997 del Consejo de 8 de junio de 2017 por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe a la característica de peligrosidad HP 14 «Ecotóxico»*.

En la actual normativa, se han producido los siguientes cambios:

- Cambios en la denominación y definición de las características de peligrosidad.
 - 1º Se identificarán con letras HP, en lugar de con la letra H, para diferenciar claramente los residuos, de las sustancias (establecido en el Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014).
 - 2º Se modifica la descripción y asignación de algunas de las características de peligrosidad (establecido en el Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014).
- Cambios en la determinación de la peligrosidad de un residuo y, en su caso, de las características de peligrosidad. La determinación de si un residuo es o no peligroso, se debe llevar a cabo, identificándolo dentro de la lista LER que figura en la Decisión de la Comisión 2014/995/UE:
 - Si dicho residuo figura descrito únicamente con un código LER sin asterisco, el residuo será no peligroso.
 - Si el residuo figura descrito únicamente con un código LER con asterisco, el residuo será peligroso.
 - En el caso de residuos que se describan mediante dos códigos espejo, es decir, la misma descripción del residuo corresponde a un código con asterisco y a otro sin asterisco, será necesario determinar cuál de los dos códigos le corresponde (establecido en Real Decreto

646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero).

6.1. CUANDO SE CONOCE LA COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL RESIDUO

En primer lugar, se deberá comprobar la clasificación toxicológica de cada una de las sustancias que componen el residuo. La clasificación de las sustancias se puede consultar en la tabla 3.1 del anexo VI del Reglamento CLP o, en caso de que la sustancia no se encuentre en dicha tabla, se podrán utilizar otras fuentes. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) En el caso de que el residuo contenga alguno de los siguientes contaminantes orgánicos persistentes: dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF), DDT (1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano), clordano, hexaclorociclohexanos (incluido el lindano), dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, clordecona, aldrina, pentaclorobenceno, mirex, toxafeno, hexabromobifenilo y/o PCB en concentraciones superiores a los límites indicados en el anexo IV del Reglamento (CE) N° 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo se clasificará como residuo peligroso.
- b) Si ninguna de las sustancias presentes en el residuo está clasificada con alguna clase o categoría de peligro o indicación de peligro el residuo será no peligroso.

En segundo lugar, se deberá determinar la característica de peligrosidad del residuo en el caso de que contenga sustancias clasificadas con un código de clase y categoría de peligro y código de indicación de peligro. En este caso será necesario conocer la concentración de cada sustancia clasificada en el residuo para aplicar los criterios del Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre, en la determinación de las características de peligrosidad.

La determinación de las características de peligrosidad se llevará a cabo con cada una de las sustancias contenidas en el residuo, teniendo en cuenta sus códigos de clase y categoría de peligro, así como los códigos de las indicaciones de peligro. El Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre, establece para cada una de las características de peligrosidad:

- La definición de la característica
- La forma de determinar si un residuo posee dicha característica en función de la clasificación de las sustancias contenidas en el residuo y de su concentración. Estableciendo para algunas características un valor de corte y un límite de concentración.
- Un cuadro donde se indica cada código de clase y categoría de peligro, e indicación de peligro a considerar en la determinación.

6.2. CUANDO NO ES POSIBLE DETERMINAR PREVIAMENTE LA COMPOSICIÓN DEL RESIDUO

En los casos en que no es posible determinar la composición del residuo habrá que aplicar los métodos de ensayo pertinentes:

- Los que se indican en el Reglamento (CE) nº 440/2008 del Consejo
- Notas pertinentes del CEN
- Otras directrices como las establecidas en el documento “*Chemical Agency’s Guidance on the Application of the CLP Criteria*”.
- Métodos de ensayo reconocidos internacionalmente

El Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre, ha sido publicado para adaptar la clasificación de residuos a la normativa comunitaria sobre productos químicos de acuerdo con lo que exige la Directiva Marco de Residuos. Por tanto, al basarse la nueva legislación de residuos en el *Reglamento 1272/2008, de 16 de diciembre, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP)*, desde el punto de vista práctico, el primer acercamiento al planteamiento técnico es determinar la existencia de sustancias peligrosas, lo que en el caso de un residuo como el considerado en este informe no es viable, siendo necesario considerar el residuo como una mezcla de sustancias de las que no se conoce bien su composición. Por otra parte, es preciso dejar constancia de que el *Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) Nº 1907/2006*, establece en su artículo 1.3, que los residuos, tal como se definen en la Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos, no constituyen una sustancia, mezcla o artículo en el sentido del artículo 2 del citado Reglamento 1272/2008. Por tanto, la adaptación de la legislación de residuos a la legislación sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas presenta problemas al resultar de todo punto imposible plantearse el análisis de todas las sustancias potencialmente implicadas, por la dificultad de llevar a cabo todos los procedimientos analíticos y el coste asociado a los mismos, lo que conduce a una simplificación técnica en la metodología del estudio de un residuo para concluir si se clasifica como peligroso o como no peligroso. De este modo, se considera que, con el barrido de metales y compuestos orgánicos potencialmente peligrosos propuesto, teniendo en cuenta el origen del residuo, se puede tener una idea cabal sobre las características de la peligrosidad de este, sin investigar sustancias peligrosas adicionales.

7. DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERENCIA

LEGISLACIÓN APLICABLE
<ul style="list-style-type: none">• Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero• Decisión de la comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo• Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.• Reglamento (UE) Nº 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo• Reglamento (UE) Nº 1342/2014 de la Comisión de 17 de diciembre de 2014 por el que se modifica el Reglamento (CE) no 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre contaminantes orgánicos persistentes, en lo que se refiere a los anexos IV y V• Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006. Esta norma se considera exclusivamente para el análisis de las características de peligrosidad de HP13.• Reglamento (UE) 2017/997 del Consejo de 8 de junio de 2017 por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe a la característica de peligrosidad HP 14 «Ecotóxico»• Comisión Europea. Comunicación de la Comisión — Orientaciones técnicas sobre la clasificación de los residuos (2018/C 124/01)
OTRAS REFERENCIAS
<ul style="list-style-type: none">• Guía técnica para la clasificación de los residuos. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Abril 2020
Referencias administrativas
No se ha identificado ni el cliente ha proporcionado referencia administrativa alguna relacionada con el objeto de la inspección

8. METODOLOGÍA

Las determinaciones analíticas se realizaron en los laboratorios de **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L. y Eurofins Iproma**, de acuerdo con los métodos de ensayo que se indican en el anexo I.

Para llevar a cabo la comparación de las concentraciones de las sustancias peligrosas que contiene el residuo con los límites de concentración que figuran en los Reglamentos (UE) nº 1357/2014 y (UE) 2017/997 es preciso tener en cuenta que los límites establecidos en estos reglamentos se refieren al peso fresco de los residuos.

En este informe se utilizará, para el caso de los metales, el enfoque del «peor caso posible», relevante para las características de peligrosidad HP 4 a HP 8, HP 10, HP 11, HP 13 y HP 14, de modo que se asume que el elemento que forma parte de la sustancia, de entre todas las posibles, le confiere al residuo la característica de peligrosidad a la concentración más baja. Este enfoque puede sobrestimar la peligrosidad del residuo, pero en el caso de que se desconozca cuál es la sustancia en la que se encuentra dicho elemento en el residuo y la clasificación no pueda basarse en entradas genéricas, es necesario aplicar el principio de precaución.

9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

En este apartado se presenta una tabla con la evaluación de las características de peligrosidad asociadas y los resultados de los ensayos del residuo representado por la Muestra compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] facilitada por el cliente, con arreglo al *Reglamento (UE) Nº 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.*

Con objeto de evaluar cada una de las características HP del Reglamento 1357/2014, se han analizado los siguientes parámetros:

- Sb, As, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr total, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, V, Zn
- BTEX (Suma)
- PAH (hidrocarburos aromáticos policíclicos (suma))
- PCB (suma)
- TPH (suma C10-C40)
- Sulfato y cloruro solubles
- pH
- CNA
- Reactividad
- Punto de inflamación
- Ensayo de ecotoxicidad mediante Inhibición de la bioluminiscencia con *Vibrio fischeri*.

10. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En cuanto a la composición del residuo, para el caso de los metales analizados, la mayor concentración corresponde al zinc con una concentración de 51,1 mg/Kg. Se ha obtenido un resultado por debajo del límite de cuantificación para el berilio, estaño, níquel y selenio.

En relación con el resto de ensayos realizados no se ha identificado presencia de BTEX, de PAH ni de PCB. Sin embargo, sí se ha identificado presencia de TPH (C10-C40) con una concentración de 146 mg/Kg.

Se ha obtenido un pH de 7,68 Ud. pH, un resultado de ecotoxicidad de 160.772 mg/l y una capacidad de neutralización de ácidos de <0,6 meq/g (mol/Kg) materia seca.

En relación con la reactividad, el ensayo realizado ha dado resultado negativo.

El resultado del ensayo del punto de inflamación ha sido > 100 °C

El ensayo de cloruros ha presentado una concentración de 2.764 mg/Kg, mientras que el de sulfatos ha presentado una concentración de 1.576 mg/Kg.

Los resultados analíticos obtenidos, que se presentan en la siguiente tabla, se incluyen en el anexo I:

Referencia del laboratorio	Ud	Ver apartado 11	Concentración Peso fresco¹	Concentración Peso fresco en %
Identificación Muestra		TYPSA MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10]		
Fecha Recepción		28/10/2022		
Fecha Toma Muestra		Cliente		
Punto de inflamación	°C	>100		
Reactividad en contacto con agua		Negativa		
Tasa de contenido de humedad	%	10		
pH ext.1/5	Ud. pH	7.68		
Antimonio	mg/Kg	0,85	0,77	0,00008
Arsénico	mg/Kg	6,2	5,64	0,00056
Bario	mg/Kg	19,6	17,82	0,00178
Berilio	mg/Kg	<0,67		
Cadmio	mg/Kg	0,41	0,37	0,00004
Cobalto	mg/Kg	1,3	1,18	0,00012
Cobre	mg/Kg	4,1	3,73	0,00037
Cromo	mg/Kg	4,6	4,18	0,00042
Estaño	mg/Kg	<3,3		
Manganeso	mg/Kg	176	160,00	0,01600
Mercurio	mg/Kg	0,018	0,02	0,00000
Molibdeno	mg/Kg	0,49	0,45	0,00004
Níquel	mg/Kg	<3,3		
Plomo	mg/Kg	33,7	30,64	0,00306
Selenio	mg/Kg	<0,67		
Talio	mg/Kg	0,078	0,07	0,00001
Vanadio	mg/Kg	7,2	6,55	0,00065
Zinc	mg/Kg	51,1	46,45	0,00465
Hidrocarburos en el rango C10-C40	mg/Kg	146	132,73	0,01327
Benceno	mg/Kg	<0,10		
Tolueno	mg/Kg	<0,10		
Etilbenceno	mg/Kg	<0,10		
Xilenos (Suma m+p+o)	mg/Kg	<0,15		
BTEX (Suma)	mg/Kg	<0,30		
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHA)	mg/Kg	<3,6		
Naftaleno	mg/Kg	<0,50		
Acenaftileno	mg/Kg	<0,50		
Acenafteno	mg/Kg	<0,50		
Fluoreno	mg/Kg	<0,50		
Fenantreno	mg/Kg	<0,50		
Antraceno	mg/Kg	<0,50		
Fluoranteno	mg/Kg	<0,50		
Pireno	mg/Kg	<0,50		
Benzo(a)antraceno	mg/Kg	<0,50		
Criseno	mg/Kg	<0,50		
Benzo(b)fluoranteno	mg/Kg	<0,50		
Benzo(k)fluoranteno	mg/Kg	<0,50		
Benzo(a)pireno	mg/Kg	<0,050		
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/Kg	<0,50		
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/Kg	<0,050		

Referencia del laboratorio	Ud	Ver apartado 11	Concentración Peso fresco¹	Concentración Peso fresco en %
Identificación Muestra		TYPSA MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10]		
Fecha Recepción		28/10/2022		
Fecha Toma Muestra		Cliente		
Benzo(g,h,i)perileno	mg/Kg	<0,50		
PCB (Suma)	mg/Kg	<0,088		
PCB 28	mg/Kg	<0,025		
PCB 52	mg/Kg	<0,025		
PCB 101	mg/Kg	<0,025		
PCB 118	mg/Kg	<0,025		
PCB 138	mg/Kg	<0,025		
PCB 153	mg/Kg	<0,025		
PCB 180	mg/Kg	<0,025		
Toxicidad	mg/l	160772		
CNA (Hasta pH 7)	meq/g	<0.6		
Cloruros	mg/Kg	2764	2512,73	0,25127
Sulfato	mg/Kg	1576	1432,73	0,14327

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO		LABORATORIO DE ENSAYO	
	Ver apartado 11		EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.	
	Ver apartado 11		EUROFINS IPROMA	
Características de peligrosidad	Definición		Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo
HP 1	“Explosivo”: corresponde a los residuos que, por reacción química, pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a su entorno. Se incluyen los residuos pirotécnicos, los residuos de peróxidos orgánicos explosivos y los residuos autorreactivos explosivos		No se ha llevado a cabo el método A14 “propiedades explosivas” definido en la parte A Reglamento (CE) nº 440/2008 de la comisión, de 30 de mayo de 2008, por el que se establecen métodos de ensayo de acuerdo con el REACH	Los códigos de indicación de peligro de los residuos explosivos (HP1) son: H200, H201, H202, H203, H204, H240, H241. No se ha considerado que el residuo objeto de la presente caracterización, contenga o se pueda asimilar a los ejemplos de sustancias mencionados en la definición por lo que no se ha llevado a cabo el ensayo para determinar las características de peligrosidad HP1 al considerar que el residuo no puede presentar, objetivamente, esta característica de peligrosidad.
HP 2	“Comburente”: corresponde a los residuos que, generalmente liberando oxígeno, pueden provocar o facilitar la combustión de otras sustancias		No se ha llevado a cabo el método A17 “propiedades comburentes sólidos”	Los códigos de indicación de peligro de los residuos comburentes (HP2) son: H270, H271, H272. No se ha considerado que el residuo objeto de la presente caracterización, contenga o se pueda asimilar a sustancias tipo peróxidos, hidroperóxidos, nitritos de sodio y potasio, clorato de bario, potasio o sodio o ácido perclórico o de potasio, o permanganato potásico por lo que se considera que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO		LABORATORIO DE ENSAYO	
	Ver apartado 11		EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.	
	Ver apartado 11		EUROFINS IPROMA	
Características de peligrosidad	Definición		Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo
HP 3	<p>HP 3“Inflamable”:</p> <p>-- residuos líquidos inflamables: residuos líquidos con un punto de inflamación inferior a 60 °C, o gasóleos, carburantes diesel y aceites ligeros para calefacción usados con un punto de inflamación entre > 55 °C y ≤ 75 °C;</p> <p>— residuos líquidos o sólidos pirofóricos inflamables: residuos líquidos o sólidos que, aun en pequeñas cantidades, pueden inflamarse al cabo de cinco minutos de entrar en contacto con el aire;</p> <p>— residuos sólidos inflamables: residuos sólidos que se inflaman con facilidad o que pueden provocar fuego o contribuir a provocar fuego por fricción;</p> <p>— residuos gaseosos inflamables: residuos gaseosos que se inflaman con el aire a 20 °C y una presión de referencia de 101,3 kPa;</p> <p>— residuos que reaccionan en contacto con el agua: residuos que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables en cantidades peligrosas;</p> <p>— otros residuos inflamables: aerosoles inflamables, residuos que experimentan calentamiento espontáneo inflamables, residuos de peróxidos orgánicos inflamables y residuos autorreactivos inflamables</p>		<p>Métodos</p> <p>A11 “inflamabilidad en gases”,</p> <p>A12 “inflamabilidad en contacto con agua”,</p> <p>A15 “temperatura de autoinflamación de líquidos y gases”</p> <p>A16 “temperatura relativa de autoinflamación sólidos”</p>	<p>Los códigos de indicación de peligro de los residuos inflamables (HP3) son: H220, H221, H222, H223, H224, H225, H226, H228, H242, H250, H251, H252, H260 y H261.</p> <p>Se ha efectuado el ensayo de reactividad en contacto con el agua y ha dado resultado negativo.</p> <p>Del estudio de los resultados analíticos y de la observación de la muestra del residuo correspondiente al «residuo representado por la Muestra Compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10], facilitada por el cliente», contrastándola con la definición, no se ha considerado que corresponda con las características de un residuo inflamable siendo, además, el resultado del ensayo del punto de inflamación >100 ° C, lo que permite concluir que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.</p>

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO																																																				
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.																																																				
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA																																																				
HP 4	HP4 "Irritante — irritación cutánea y lesiones oculares": corresponde a los residuos que, cuando se aplican, pueden provocar irritaciones cutáneas o lesiones oculares	Tiene asignado valor de corte para Skin corr. 1A (H314), Skin irrit. 2 (H315), Eye dam. 1 (H318) y Eye irrit. 2 (H319) en el 1 % (10.000 mg/Kg)	En relación con lo establecido en el Reglamento 1357/2014 se ha optado por seguir el Anexo del método B.4 "Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión cutáneas" y del método B.5 "Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión oculares" teniendo en cuenta el paso 3 de la figura de cada citado Anexo. Así, se considerará irritante si el pH es inferior a 2 o superior a 11.5. En el presente ensayo, el resultado de pH ha sido de 7,68 U. pH. El resultado del ensayo de capacidad de neutralización de ácido con un resultado <0,6 meq/g (mol/Kg) presenta una muy débil capacidad tamponadora de ácido. Este análisis complementario permite concluir que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.																																																			
		Σ concentraciones sustancias Skin corr. 1A (H314) ≥ 1 % el residuo se clasificará como HP4	Los BTEX presentan código Skin irrit. 2 (H315), pero al presentar una concentración de 0,4%, el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.																																																			
		Σ concentraciones sustancias H318 ≥ 10 % el residuo se clasificará como HP4	Entre los metales analizados se podría formar:																																																			
		Σ concentraciones sustancias H315 y H319 ≥ 20 % el residuo se clasificará como HP4	<table><tr><th>Compuesto</th><th>Indicación de peligro</th><th>Valor de corte</th><th>(²)</th><th>(³)</th><th>(⁴)</th></tr><tr><td>ZnCl</td><td>H314 (Skin corr.</td><td>≥1 %</td><td>Zn</td><td>0,00465</td><td>0,65</td></tr><tr><td>NiSO4</td><td>H315 (Skin irrit. 2)</td><td>≥1 %</td><td>Ni</td><td>-</td><td>0,38</td></tr><tr><td>ZnSO4</td><td>H318 (Eye dam 1)</td><td>≥1 %</td><td>Zn</td><td>0,00465</td><td>0,4</td></tr><tr><td>CuCl2</td><td>H318 (Eye dam 1)</td><td>≥1 %</td><td>Cu</td><td>0,00037</td><td>0,47</td></tr><tr><td>Ni(NO3)2</td><td>H318 (Eye dam 1)</td><td>≥1 %</td><td>Ni</td><td>-</td><td>0,32</td></tr><tr><td>BeO</td><td>H315 y H319</td><td>≥1 %</td><td>Be</td><td>-</td><td>0,36</td></tr><tr><td>CuSO4</td><td>H315 y H319</td><td>≥1 %</td><td>Cu</td><td>0,00037</td><td>0,40</td></tr></table>				Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(²)	(³)	(⁴)	ZnCl	H314 (Skin corr.	≥1 %	Zn	0,00465	0,65	NiSO4	H315 (Skin irrit. 2)	≥1 %	Ni	-	0,38	ZnSO4	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Zn	0,00465	0,4	CuCl2	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Cu	0,00037	0,47	Ni(NO3)2	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Ni	-	0,32	BeO	H315 y H319	≥1 %	Be	-	0,36	CuSO4	H315 y H319	≥1 %	Cu	0,00037	0,40
		Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(²)	(³)	(⁴)																																															
		ZnCl	H314 (Skin corr.	≥1 %	Zn	0,00465	0,65																																															
		NiSO4	H315 (Skin irrit. 2)	≥1 %	Ni	-	0,38																																															
		ZnSO4	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Zn	0,00465	0,4																																															
		CuCl2	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Cu	0,00037	0,47																																															
		Ni(NO3)2	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Ni	-	0,32																																															
BeO	H315 y H319	≥1 %	Be	-	0,36																																																	
CuSO4	H315 y H319	≥1 %	Cu	0,00037	0,40																																																	
Residuos que contengan sustancias H314 (Skin corr. 1A, 1B o 1C) ≥ 5 % se clasificarán como HP8, de tal modo que en este caso no aplicará HP4.	Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.																																																					

Concentración en peso total del elemento (%)

Concentración expresada en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere el valor de corte

Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración del 20 % (Σ H315 y H319)


GRUPO TYPESA [MUESTRA COMPUESTA 1]

OBJETO INSPECCIONADO		REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO																																																																				
		Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.																																																																				
		Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA																																																																				
<p>HP5 "Toxicidad específica en determinados órganos (STOT en su sigla inglesa)/Toxicidad por aspiración": corresponde a los residuos que pueden provocar una toxicidad específica en determinados órganos, bien por una exposición única bien por exposiciones repetidas, o que pueden provocar efectos tóxicos agudos por aspiración</p>		<p>No tiene asignados valores de corte.</p> <p>Tiene asignados límites de concentración:</p> <table><tr><th>Substancia</th><th>Concentración</th><th>Clasificación</th><th>Substancia</th><th>Concentración</th><th>Clasificación</th></tr><tr><td>BeO</td><td>≥ 20 %</td><td>H335</td><td>Be</td><td>≥ 1 %</td><td>H372</td></tr><tr><td>MoO3</td><td>≥ 20 %</td><td>H335</td><td>Mo</td><td>≥ 20 %</td><td>H335</td></tr><tr><td>V2O5</td><td>≥ 20 %</td><td>H335</td><td>V</td><td>≥ 20 %</td><td>H335</td></tr><tr><td>V2O5</td><td>≥ 1 %</td><td>H372</td><td>V</td><td>≥ 1 %</td><td>H372</td></tr><tr><td>CdSO4</td><td>≥ 1 %</td><td>H372</td><td>Cd</td><td>≥ 1 %</td><td>H372</td></tr><tr><td>TiSO4</td><td>≥ 1 %</td><td>H372</td><td>Ti</td><td>≥ 1 %</td><td>H372</td></tr><tr><td>MnSO4</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td><td>Mn</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td></tr><tr><td>Compuestos de Pb</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td><td>Pb</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td></tr><tr><td>Compuestos de Hg</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td><td>Hg</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td></tr><tr><td>Se</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td><td>Se</td><td>≥ 10 %</td><td>H373</td></tr></table>				Substancia	Concentración	Clasificación	Substancia	Concentración	Clasificación	BeO	≥ 20 %	H335	Be	≥ 1 %	H372	MoO3	≥ 20 %	H335	Mo	≥ 20 %	H335	V2O5	≥ 20 %	H335	V	≥ 20 %	H335	V2O5	≥ 1 %	H372	V	≥ 1 %	H372	CdSO4	≥ 1 %	H372	Cd	≥ 1 %	H372	TiSO4	≥ 1 %	H372	Ti	≥ 1 %	H372	MnSO4	≥ 10 %	H373	Mn	≥ 10 %	H373	Compuestos de Pb	≥ 10 %	H373	Pb	≥ 10 %	H373	Compuestos de Hg	≥ 10 %	H373	Hg	≥ 10 %	H373	Se	≥ 10 %	H373	Se	≥ 10 %	H373
Substancia	Concentración	Clasificación	Substancia	Concentración	Clasificación																																																																		
BeO	≥ 20 %	H335	Be	≥ 1 %	H372																																																																		
MoO3	≥ 20 %	H335	Mo	≥ 20 %	H335																																																																		
V2O5	≥ 20 %	H335	V	≥ 20 %	H335																																																																		
V2O5	≥ 1 %	H372	V	≥ 1 %	H372																																																																		
CdSO4	≥ 1 %	H372	Cd	≥ 1 %	H372																																																																		
TiSO4	≥ 1 %	H372	Ti	≥ 1 %	H372																																																																		
MnSO4	≥ 10 %	H373	Mn	≥ 10 %	H373																																																																		
Compuestos de Pb	≥ 10 %	H373	Pb	≥ 10 %	H373																																																																		
Compuestos de Hg	≥ 10 %	H373	Hg	≥ 10 %	H373																																																																		
Se	≥ 10 %	H373	Se	≥ 10 %	H373																																																																		
HP 5		<ul style="list-style-type: none">• Los PCB presentan indicación de peligro H373, con un límite de concentración de 50 mg/Kg, pero con una concentración inferior al límite de cuantificación, el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.• Entre los metales analizados se podría formar: <table><tr><th>Compuesto</th><th>Indicación de peligro</th><th>Límites de concentración</th><th>(⁵)</th><th>(⁶)</th></tr><tr><td>BeO</td><td>H335</td><td>≥ 20 %</td><td>Be</td><td>-</td></tr><tr><td>BeO</td><td>H372</td><td>≥ 1 %</td><td>Be</td><td>-</td></tr><tr><td>MoO3</td><td>H335</td><td>≥ 20 %</td><td>Mo</td><td>0,00004</td></tr><tr><td>V2O5</td><td>H335</td><td>≥ 20 %</td><td>V</td><td>0,00065</td></tr><tr><td>V2O5</td><td>H372</td><td>≥ 1 %</td><td>V</td><td>0,00065</td></tr><tr><td>CdSO4</td><td>H372</td><td>≥ 1 %</td><td>Cd</td><td>0,00004</td></tr><tr><td>TiSO4</td><td>H372</td><td>≥ 1 %</td><td>Ti</td><td>0,00001</td></tr><tr><td>MnSO4</td><td>H373</td><td>≥ 10 %</td><td>Mn</td><td>0,01600</td></tr><tr><td>Compuestos de Pb</td><td>H373</td><td>≥ 10 %</td><td>Pb</td><td>0,00306</td></tr><tr><td>Compuestos de Hg</td><td>H373</td><td>≥ 10 %</td><td>Hg</td><td>0,000002</td></tr><tr><td>Se</td><td>H373</td><td>≥ 10 %</td><td>Se</td><td>-</td></tr></table> <p>Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.</p>				Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(⁵)	(⁶)	BeO	H335	≥ 20 %	Be	-	BeO	H372	≥ 1 %	Be	-	MoO3	H335	≥ 20 %	Mo	0,00004	V2O5	H335	≥ 20 %	V	0,00065	V2O5	H372	≥ 1 %	V	0,00065	CdSO4	H372	≥ 1 %	Cd	0,00004	TiSO4	H372	≥ 1 %	Ti	0,00001	MnSO4	H373	≥ 10 %	Mn	0,01600	Compuestos de Pb	H373	≥ 10 %	Pb	0,00306	Compuestos de Hg	H373	≥ 10 %	Hg	0,000002	Se	H373	≥ 10 %	Se	-						
Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(⁵)	(⁶)																																																																			
BeO	H335	≥ 20 %	Be	-																																																																			
BeO	H372	≥ 1 %	Be	-																																																																			
MoO3	H335	≥ 20 %	Mo	0,00004																																																																			
V2O5	H335	≥ 20 %	V	0,00065																																																																			
V2O5	H372	≥ 1 %	V	0,00065																																																																			
CdSO4	H372	≥ 1 %	Cd	0,00004																																																																			
TiSO4	H372	≥ 1 %	Ti	0,00001																																																																			
MnSO4	H373	≥ 10 %	Mn	0,01600																																																																			
Compuestos de Pb	H373	≥ 10 %	Pb	0,00306																																																																			
Compuestos de Hg	H373	≥ 10 %	Hg	0,000002																																																																			
Se	H373	≥ 10 %	Se	-																																																																			

Concentración en peso total del elemento (%)

Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

GRUPO TYPESA [MUESTRA COMPUESTA 1]

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO				
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.				
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA				
HP 6 HP 6 "Toxicidad aguda": corresponde a los residuos que pueden provocar efectos tóxicos agudos tras la administración por vía oral o cutánea o como consecuencia de una exposición por inhalación	<p>Tiene asignado valor de corte para:</p> <ul style="list-style-type: none">• Acute Tox. 1, 2 o 3 (H300, H310, H330, H301, H311, H331): 0.1 %;• Acute Tox. 4 (H302, H312, H332): 1 % <p>Se dispone de límite de concentración para los siguientes códigos de clase y categoría de peligro:</p> 	Entre los metales analizados se podría formar:				
		Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(⁷)	(⁹)
		BeO	H301 o 330	≥ 0,1 %	Be	0,036
		Compuestos de Pb	H302 o H332	≥ 1 %	Pb	0,00306
		Compuestos de Co	H302	≥ 1 %	Co	0,00012
		HgCl2	H300	≥ 0,1 %	Hg	0,000002
		Compuestos de trimetilestano	H300	≥ 0,1 %	Sn	0,1
		TiSO4	H300	≥ 0,1 %	Ti	0,00001
		BaCl2	H301	≥ 0,1 %	Ba	0,00178
		BeO	H301	≥ 0,1 %	Be	0,036
		CdSO4	H301	≥ 0,1 %	Cd	0,00004
		Se	H301	≥ 5 %	Se	-
		As2O3	H300	≥ 0,1 %	As	0,00056
		CuSO4	H302	≥ 1 %	Cu	0,00037
		Compuestos de Sb	H302	≥ 1 %	Sb	0,00008
		V2O5	H302	≥ 1 %	V	0,00065
		Se	H331	≥ 0,1 %	Se	0,1
		NiSO4	H302	≥ 1 %	Ni	0,38
Con las concentraciones identificadas se podría considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.						

⁷ Concentración en peso total del elemento (%)
⁸ Concentración expresada en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere el valor de corte
⁹ Límite de concentración expresado en el elemento (%) para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

GRUPO TYPESA [MUESTRA COMPUESTA 1]

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO				
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.				
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA				
HP 7	HP7 “Carcinógeno”: corresponde a los residuos que inducen cáncer o aumentan su incidencia	No tiene asignados valores de corte. Tiene asignado límite de concentración para: • Carc. 1A (H350): 0.1% • Carc. 1B (H350): 0.1% • Carc. 2 (H351): 1%				
		Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(¹⁰)	(¹¹)
		BeO	H350	≥ 0,1 %	Be	-
		MoO3	H351	≥ 1 %	Mo	0,00004
		CdSO4	H350	≥ 0,1 %	Cd	0,00004
		Compuestos de Ni	H351	≥ 1 %	Ni	-
		SbO3	H351	≥ 1 %	Sb	0,00008
		CoCl2	H350	≥ 0,1 %	Co	0,00012
		As2O3	H350	≥ 0,1 %	As	0,00056
		Sb2O3	H351	≥ 1 %	Sb	0,00008
		NiSO4	H351	≥ 1 %	Ni	-
		Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.				
		• La concentración de los PAH ha sido inferior al límite de concentración por lo que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.				
		• Los TPH (C10-C40) podrían estar presentes con indicación de peligro H351 en cantidad que iguale o supere el 1 %, teniendo en cuenta que la concentración ha sido de 0,01327%, el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.				
		• Entre los metales analizados se podría formar:				

¹⁰ Concentración en peso total del elemento (%)
¹¹ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

GRUPO TYPESA [MUESTRA COMPUESTA 1]


OBJETO INSPECCIONADO		REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO																																					
		Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.																																					
		Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA																																					
HP 8	HP8 “Corrosivo”: corresponde a los residuos que, cuando se aplican, pueden provocar corrosión cutánea	Tiene asignado valor de corte para: • Skin corr. 1A, 1B, 1C (H314), en el 1% • ∑ concentraciones sustancias Skin corr. 1A,1B o1C (H314) ≥ 8 % el residuo se clasificará como HP8	<p>En relación con lo establecido en el Reglamento 1357/2014 se ha optado por seguir el Anexo del método B.4 “Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión cutáneas” y del método B.5 “Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión oculares” teniendo en cuenta el paso 3 de la figura de cada citado Anexo. Así, se considerará irritante si el pH es inferior a 2 o superior a 11.5. En el presente ensayo, el resultado de pH ha sido de 7,68 U. pH. pH. El resultado del ensayo de capacidad de neutralización de ácidos con un resultado <0,6 meq/g (mol/Kg) indica que presenta una muy débil capacidad tamponadora de ácido. Este análisis complementario permite concluir que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.</p> <p>Entre los metales analizados se podría formar:</p> <table><tr><th>Compuesto</th><th>Indicación de peligro</th><th>Valor de corte</th><th>(12)</th><th>(13)</th><th>(14)</th></tr><tr><td>As2O3</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>As</td><td>0,00056</td><td>0,38</td></tr><tr><td>ZnCl2</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>Zn</td><td>0,00465</td><td>0,48</td></tr><tr><td>ZnCl2</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>Cloruros</td><td>0,25127</td><td>0,26</td></tr><tr><td>HgCl2</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>Hg</td><td>0,000002</td><td>0,74</td></tr><tr><td>SbCl5</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>Sb</td><td>0,00008</td><td>0,12</td></tr></table> <p>Con las concentraciones identificadas se puede considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.</p>		Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(12)	(13)	(14)	As2O3	H314	≥ 1 %	As	0,00056	0,38	ZnCl2	H314	≥ 1 %	Zn	0,00465	0,48	ZnCl2	H314	≥ 1 %	Cloruros	0,25127	0,26	HgCl2	H314	≥ 1 %	Hg	0,000002	0,74	SbCl5	H314	≥ 1 %	Sb	0,00008	0,12
Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(12)	(13)	(14)																																			
As2O3	H314	≥ 1 %	As	0,00056	0,38																																			
ZnCl2	H314	≥ 1 %	Zn	0,00465	0,48																																			
ZnCl2	H314	≥ 1 %	Cloruros	0,25127	0,26																																			
HgCl2	H314	≥ 1 %	Hg	0,000002	0,74																																			
SbCl5	H314	≥ 1 %	Sb	0,00008	0,12																																			
HP 9	HP9 “Infeccioso”: corresponde a los residuos que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos	La asignación de HP9 debe evaluarse utilizando las normas establecidas en la legislación o los documentos de referencia de los Estados Miembros	<p>Este ensayo solo se considera para residuos similares o asimilables a la definición como, por ejemplo, residuos procedentes de hospitales o de los que existan razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos. Atendiendo al origen del residuo muestreado, producido en un proceso industrial en el que es poco probable el contacto con microorganismos potencialmente patógenos se considera que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.</p>																																					
<div><div>Concentración en peso total del elemento (%)</div><div>Concentración expresada en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere el valor de corte</div><div>Límite de concentración expresado en el elemento (%) para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro</div></div> <div>GRUPO TYPsa [MUESTRA COMPUESTA 1]</div>																																								
Noviembre 2022		M1009/22		19 / 27																																				

OBJETO INSPECCIONADO		REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO																																									
		Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.																																									
		Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA																																									
HP 10	HP10 “Tóxico para la reproducción”: corresponde a los residuos que tienen efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad de hombres y mujeres adultos, así como sobre el desarrollo de los descendientes	No tiene asignados valores de corte. Tiene asignado límite de concentración para: • Repr. 1A (H360): 0.3% • Repr. 1B (H360): 0.3% • Repr.2 (H361): 3%	<ul style="list-style-type: none">El benzo(a)pireno presenta el código Repr. 1B (H360) pero teniendo en cuenta que la concentración ha sido por debajo del límite de cuantificación, se puede considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.El tolueno puede formar compuestos clasificados como Repr. 2, pero teniendo en cuenta que la concentración ha sido menor que el límite de concentración se puede considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.Entre los metales analizados se podría formar:	<table><tr><th>Compuesto</th><th>Indicación de peligro</th><th>Límites de concentración</th><th>(15)</th><th>(16)</th></tr><tr><td>CdSO4</td><td>H360</td><td>0,3</td><td>Cd</td><td>0,00004</td></tr><tr><td>Compuestos de plomo</td><td>H360</td><td>0,3</td><td>Pb</td><td>0,00306</td></tr><tr><td>CoCl2</td><td>H360</td><td>0,3</td><td>Co</td><td>0,00012</td></tr><tr><td>CdO</td><td>H361</td><td>3</td><td>Cd</td><td>0,00004</td></tr><tr><td>V2O5</td><td>H361</td><td>3</td><td>V</td><td>0,00065</td></tr><tr><td>HgCl2</td><td>H361</td><td>3</td><td>Hg</td><td>0,000002</td></tr><tr><td>HgCl2</td><td>H361</td><td>3</td><td>Cl</td><td>0,25127</td></tr></table>	Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(15)	(16)	CdSO4	H360	0,3	Cd	0,00004	Compuestos de plomo	H360	0,3	Pb	0,00306	CoCl2	H360	0,3	Co	0,00012	CdO	H361	3	Cd	0,00004	V2O5	H361	3	V	0,00065	HgCl2	H361	3	Hg	0,000002	HgCl2	H361	3	Cl	0,25127
				Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(15)	(16)																																				
				CdSO4	H360	0,3	Cd	0,00004																																				
				Compuestos de plomo	H360	0,3	Pb	0,00306																																				
				CoCl2	H360	0,3	Co	0,00012																																				
				CdO	H361	3	Cd	0,00004																																				
				V2O5	H361	3	V	0,00065																																				
				HgCl2	H361	3	Hg	0,000002																																				
				HgCl2	H361	3	Cl	0,25127																																				
				Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.																																								
<div><div>Concentración en peso total del elemento (%)</div><div>Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro</div></div>																																												
GRUPO TYPsa [MUESTRA COMPUESTA 1]																																												
Noviembre 2022																																												
M1009/22																																												
20 / 27																																												

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO					
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.					
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA					
HP 11	HP 11 "Mutágeno": corresponde a los residuos que pueden provocar una mutación, es decir, un cambio permanente en la cantidad o en la estructura del material genético de una célula	No tiene asignados valores de corte.	<ul style="list-style-type: none">Entre los metales analizados se podría formar:				
		Tiene asignados límites de concentración para sustancias individuales:	Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(17)	(18)
		• Cuando la concentración de las sustancias individuales clasificadas H340 ≥ 0.1 % será RP HP 11	CdSO4	H340	0,1	Cd	0,00004
		• Cuando la concentración de las sustancias individuales clasificadas H341 ≥ 1,0 % será RP HP 11	CdO	H341	1	Cd	0,00004
			CoCl2	H341	1	Co	0,00012
			HgCl2	H341	1	Hg	0,000002
			V2O5	H341	1	V	0,00065
Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.							
HP 12	HP12 "Liberación de un gas de toxicidad aguda": corresponde a los residuos que emiten gases de toxicidad aguda (Acute Tox. 1, 2 o 3) en contacto con agua o con un ácido	Cuando un residuo contenga una sustancia clasificada con una de las indicaciones de peligro suplementarias EUH 029 (en contacto con agua libera gases tóxicos), EUH 031 (en contacto con ácidos libera gases tóxicos) o EUH032 (en contacto con ácidos libera gases muy tóxicos), se clasificará como peligrosos por HP12, de acuerdo con las directrices y métodos de ensayo.	En relación con los metales tan sólo el cadmio formando cianuro de cadmio puede presentar el código de indicación de peligro EUH032 de la columna de la izquierda. El Reglamento 1357/2014 no establece concentraciones límite de estas sustancias. En este caso, y de modo específico, se puede seguir el criterio de considerar los límites que puedan estar establecidos en el Reglamento 1272/2008. En este sentido, se recoge el cianuro de cadmio con un valor específico de 1% en las tablas 3.1 y 3.2 del Anexo VI del Reglamento 1272/2008. Sin embargo, no se considera que en el residuo puedan estar presentes compuestos de cianuro, según el ensayo negativo de reactividad, y siendo la concentración de cadmio del 0,00004 %, se concluye que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.				

¹⁷ Concentración en peso total del elemento (%)

¹⁸ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO							
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.							
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA							
HP 13	HP13 "Sensibilizante" corresponde a los residuos que contienen una o varias sustancias que se sabe tienen efectos sensibilizantes para la piel o los organos respiratorios	No tiene asignados valores de corte. Tiene asignados límites de concentración para sustancias individuales: • Cuando la concentración de las sustancias individuales clasificadas H317 o H334 ≥ 10% será HP 13		Entre los metales analizados se podría formar:					
				Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(19)	(20)	
				BeO	H317	≥ 10	Be	-	3,6
				CoS	H334	≥ 10	Co	0,00012	6,48
				Ni	H317	≥ 10	Ni	-	10
		Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.							

¹⁹ Concentración en peso total del elemento (%)

²⁰ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro



OBJETO INSPECCIONADO	LABORATORIO DE ENSAYO		
	REFERENCIA INFORME ENSAYO	Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.	
	Ver apartado 11 Ver apartado 11	Eurofins IPROMA	
Características de peligrosidad	Definición	Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo
HP 14	HP14 “Ecotóxico”: corresponde a los residuos que presentan o pueden presentar riesgos inmediatos o diferidos para uno o más compartimentos del medio ambiente	Reglamento (UE) 2017/997del Consejo de 8 de junio de 2017: • H420 individual ≥ 0.1 % será HP 14 (se trata de gases peligrosos para la capa de ozono) • Si $\sum H400 \geq 25$ % <input type="checkbox"/> valor de corte: H400 individuales ≥ 0.1 % será HP14 • $100 \times \sum H410 + 10 \times \sum H411 + \sum H412 \geq 25$ % <input type="checkbox"/> valor de corte: H410 individuales ≥ 0.1 % será HP14 H411 y H412 individuales ≥ 1 % será HP14 • $\sum H410 + \sum H411 + \sum H412 + \sum H413 \geq 25$ % <input type="checkbox"/> valor de corte: H410 individuales ≥ 0.1 % H411, H412, H413 individuales ≥ 1 %	El Reglamento 1272/2008, de 16 de septiembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP) incluye muchas sustancias, que es preciso analizar individualmente para disponer de la certeza de si están presentes o no en el residuo. A continuación, se citan aquellas sustancias que pueden tener relación con el residuo objeto del presente informe: • H400: entre otras podrían ser cromato de cinc, cromato potásico de zinc, cloruro de zinc, sulfato de zinc, óxido de cinc o polvo de zinc. El sumatorio de las sustancias posibles, en función de lo explicado para HP4, HP5, HP6, HP7, HP10 y HP11, no alcanza el 25 %. • H410: entre otras se incluyen las mismas sustancias que H400. • H411: entre otras podrían ser Be, V, Li, Zn, Mo • H412: incluye muchas sustancias organohalogenadas que no se han analizado por no tener indicios de que pudieran estar presentes. • H413: podrían ser entre otros, elementos como Co, Se, Ti • El cálculo de $100 \times \sum H410 + 10 \times \sum H411 + \sum H412$ en función de lo explicado para HP4, HP5, HP6, HP7, HP10 y HP11 no supera el 25 % • El cálculo de $\sum H410 + \sum H411 + \sum H412 + \sum H413$ en función de lo explicado para HP4, HP5, HP6, HP7, HP10 y HP11 no supera el 25 % Se ha llevado a cabo el ensayo de ecotoxicidad para la inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri (Photobacterium phosphoreum) según lo recogido en el Apéndice IV de la Orden de 13 de octubre de 1989, obteniéndose un resultado de EC50 (quince minutos, 15°C) superior al valor límite de 3.000 mg/l por lo que se considera que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad. El Reglamento (UE) 2017/997 del Consejo de 8 de junio de 2017 establece que al realizar ensayos para evaluar la característica de peligrosidad HP 14 «Ecotóxico» de un residuo, es conveniente aplicar los métodos pertinentes que establece el Reglamento (CE) nº 440/2008 de la Comisión (2) u otros métodos y directrices de ensayo que estén reconocidos internacionalmente. La Decisión 2000/532/CE dispone que, si una característica de peligrosidad de un residuo ha sido evaluada por medio de un ensayo y también aplicando las concentraciones de sustancias peligrosas como se indica en el anexo III de la Directiva 2008/98/CE, deben prevalecer los resultados del ensayo.



OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO			LABORATORIO DE ENSAYO								
		Ver apartado 11	Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.									
		Ver apartado 11	Eurofins IPROMA									
		Ver apartado 11	EUROFINS LAB ENVIRONMENT TESTING PORTUGAL, UNIPessoal LDA.									
Características de peligrosidad	Definición	Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo									
HP 15	HP 15 “Residuos que pueden presentar una de las características de peligrosidad antes mencionadas que el residuo original no presentaba directamente”	<p>Quando un residuo contenga una o varias sustancias clasificadas con una de las indicaciones de peligro o de las indicaciones de peligro suplementarias que figuran en el siguiente cuadro</p> <div><div>Indicaciones de peligro/Indicaciones de peligro suplementarias</div><table><tr><td>Peligro de explosión en masa en caso de incendio</td><td>H228</td></tr><tr><td>Explosivo en estado seco</td><td>E1+H011</td></tr><tr><td>Puede formar peróxidos explosivos</td><td>E1+H012</td></tr><tr><td>Peligro de explosión al calentarlo en ambiente confinado</td><td>E1+H011</td></tr></table></div>	Peligro de explosión en masa en caso de incendio	H228	Explosivo en estado seco	E1+H011	Puede formar peróxidos explosivos	E1+H012	Peligro de explosión al calentarlo en ambiente confinado	E1+H011	El residuo se presenta en tal forma que en ningún caso tendrá propiedades explosivas o potencialmente explosivas.	
			Peligro de explosión en masa en caso de incendio	H228								
Explosivo en estado seco	E1+H011											
Puede formar peróxidos explosivos	E1+H012											
Peligro de explosión al calentarlo en ambiente confinado	E1+H011											
El ensayo del punto de inflamación ha sido >100 ° C.												
El ensayo de reactividad ha dado resultado negativo.												
El ensayo de ecotoxicidad realizado ha resultado negativo.												

11.CRITERIOS DE ADMISIÓN PARA CADA CLASE DE VERTEDERO

A continuación, se evalúa el residuo con respecto a valores límite establecidos como criterios de admisión para cada clase de vertedero. En este informe se evalúa el «*residuo representado por la Muestra Compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] facilitada por el cliente*». La evaluación se llevará a cabo respecto a valores límite establecidos en el RD 646/2020. Los resultados analíticos de los ensayos realizados se presentan a continuación:

Referencia del laboratorio	Ud	V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROS O	V.R. PELIGROS O	I ²¹ (%)	Ver apartado 11
Identificación Muestra		V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROS O	V.R. PELIGROS O		Muestra Compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10]
Fecha Recepción						28/10/2022
Fecha Toma Muestra						Cliente
Lixiviación de residuo		---	---	---		Sí
Naturaleza del residuo		---	---	---		Granular
Masa de la muestra de laboratorio	Kg	---	---	---		2,64
Reducción de tamaño		---	---	---		No
Secado de la muestra		---	---	---		No
Fracción mayor que el tamaño de part. referido en norma	%	---	---	---		0
Fracción no triturable	%	---	---	---		0
pH ext.1/5	Ud. pH	---	---	---		7,68
Tasa de contenido de humedad	%	---	---	---		10
Fecha de ensayo lixiviación		---	---	---		02/11/2022
Masa bruta de la porción de ensayo	Kg	---	---	---		0,095
Procedimiento de separación líquido-sólido		---	---	---		Filtración
Volumen del lixiviante	L	---	---	---		0,846
Conductividad a 25°C	µS/cm	---	---	---	6	1241
Temperatura	°C	---	---	---	0.5	20,7
pH a 25°C	Ud. pH	---	---	---	0.08	8,88
Cloruros	mg/Kg	800	15000	25000	29	2764
Fluoruros	mg/Kg	10	150	500	25	2,8
Sulfato	mg/Kg	1000	20000	50000	28	1576
Fenoles Totales	mg/Kg	1	---	---	36	<1.0
Carbono Orgánico disuelto (COD)	mg/Kg	500	800	1000	25	<150
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/Kg	4000	60000	100000	28	7440
Antimonio	mg/Kg	0.06	0.7	5	34	<0.05
Arsénico	mg/Kg	0.5	2	25	25	<0.05
Bario	mg/Kg	20	100	300	30	0,3
Cadmio	mg/Kg	0.04	1	5	25	<0.01
Cobre	mg/Kg	2	50	100	24	<0.05
Cromo	mg/Kg	0.5	10	70	24	<0.05

²¹ Incertidumbre

Referencia del laboratorio	Ud	V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROS O	V.R. PELIGROS O	I ²¹ (%)	Ver apartado 11
Identificación Muestra		V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROS O	V.R. PELIGROS O		Muestra Compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10]
Fecha Recepción						28/10/2022
Fecha Toma Muestra						Cliente
Mercurio	mg/Kg	0.01	0.2	2	43	<0.0010
Molibdeno	mg/Kg	0.5	10	30	21	<0.10
Níquel	mg/Kg	0.4	10	40	24	<0.05
Plomo	mg/Kg	0.5	10	50	21	<0.05
Selenio	mg/Kg	0.1	0.5	7	38	<0.05
Zinc	mg/Kg	4	50	200	25	<0.50
Benceno	mg/Kg	---	---	---	25	<0.10
Tolueno	mg/Kg	---	---	---	29	<0.10
Etilbenceno	mg/Kg	---	---	---	30	<0.10
Xilenos (Suma m+p+o)	mg/Kg	---	---	---	-	<0.15
BTEX (Suma)	mg/Kg	6	---	---	29	<0.30
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHA)	mg/Kg	55	---	---		<3.6
Naftaleno	mg/Kg	---	---	---	21	<0.50
Acenaftileno	mg/Kg	---	---	---	23	<0.50
Acenafteno	mg/Kg	---	---	---	21	<0.50
Fluoreno	mg/Kg	---	---	---	23	<0.50
Fenantreno	mg/Kg	---	---	---	26	<0.50
Antraceno	mg/Kg	---	---	---	30	<0.50
Fluoranteno	mg/Kg	---	---	---	34	<0.50
Pireno	mg/Kg	---	---	---	34	<0.50
Benzo(a)antraceno	mg/Kg	---	---	---	28	<0.50
Criseno	mg/Kg	---	---	---	27	<0.50
Benzo(b)fluoranteno	mg/Kg	---	---	---	32	<0.50
Benzo(k)fluoranteno	mg/Kg	---	---	---	25	<0.50
Benzo(a)pireno	mg/Kg	---	---	---	33	<0.050
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/Kg	---	---	---	33	<0.50
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/Kg	---	---	---	39	<0.050
Benzo(g,h,i)perileno	mg/Kg	---	---	---	29	<0.50
PCB (Suma)	mg/Kg	1	---	---	-	<0.088
PCB 28	mg/Kg	---	---	---	28	<0.025
PCB 52	mg/Kg	---	---	---	29	<0.025
PCB 101	mg/Kg	---	---	---	26	<0.025
PCB 118	mg/Kg	---	---	---	35	<0.025
PCB 138	mg/Kg	---	---	---	34	<0.025
PCB 153	mg/Kg	---	---	---	29	<0.025
PCB 180	mg/Kg	---	---	---	30	<0.025
Hidrocarburos en el rango C10-C40	mg/Kg	500	---	---	25	146
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/Kg	30000	50000	60000	26	3400
CNA (Hasta pH 7)	meq/g	---	---	---	-	<0.6

12.CONCLUSIONES

El resultado del ensayo del residuo representado por la Muestra Compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] facilitada por el cliente, permite proponer su clasificación como **residuo no peligroso**, con el código LER 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03, de acuerdo con el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre y según información facilitada por el cliente.

Asimismo, el residuo representado por la Muestra Compuesta 1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10], cumple los criterios para residuos **admisibles en vertederos para residuos no peligrosos**, con arreglo al Real Decreto 646/2020.

INFORME ELABORADO POR:

Fdo.: Manuel Crespo Fernández Director técnico

ANEXO I – RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO



Certificado de Ensayo Nº: 000281589

Referencia de la muestra: 000297927

Cliente/dirección: TECNICA Y PROYECTOS, S.A.. C/ GOMERA 9. 28700 SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)

Proyecto: TYPSTA. Informe caracterización residuos

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPSTA MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] (Informe caracterización vertedero)

Envases y conservación: 1 Bolsa plástico

Toma de muestra realizada por: El Cliente

Observaciones: El límite de cuantificación de PAH y PCB es superior al habitual debido a la presencia de interferencias de matriz.

Valores de referencia (V. R.): R.D. 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. 2.1.2. Valores límite para los residuos admisibles en vertederos para Residuos Inertes.

Recepción: 27/10/2022 **Inicio de análisis:** 02/11/2022 **Fin de análisis:** 15/11/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	V. R.	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
<u>Preparación de la muestra</u>						
Naturaleza del residuo		Granular		IA-ITCAL-11.0-110	Insp. visual	
Masa de la muestra de laboratorio	Kg	2.640		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Reducción de tamaño		No		IA-ITCAL-11.0-110	Trituración	
Secado de la muestra		No		IA-ITCAL-11.0-110	Secado	
Fracción mayor que el tamaño de part. referido en norma	%	0		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Fracción no triturable	%	0		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Lixiviación de residuo		Sí		UNE-EN 12457-4:02	L/S=10 l/kg	
<u>Propiedades físicas</u>						
*CNA (Hasta pH 7)	meq/g	< 0,6		IT-175		
pH : Extracto 1:5 a 25°C	Ud. pH	7.68	65	IA-ITCAL-11.0-102	Electrometría	0.08Ud. pH
Tasa contenido de humedad	%	10.0		UNE-EN 14346:2007	Gravimetría	20%
<u>Producción de eluato</u>						
Fecha de ensayo lixiviación		02/11/2022		IA-ITCAL-11.0-110	---	
Masa bruta de la porción de ensayo	Kg	0.095		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Procedimiento de separación líquido-sólido		Filtración		IA-ITCAL-11.0-110	---	
Volumen del lixivante	L	0.846		IA-ITCAL-11.0-110	Volumetría	
<u>Medidas inmediatas tras lixiviación</u>						
pH a 25°C	Ud. pH	8.88		UNE-EN ISO 10523:2012	Electrometría	0.08Ud. pH
Conductividad a 25°C	µS/cm	1241		UNE-EN 27888:1994	Electrometría	6%
Temperatura	°C	20.7		IA-ITCAL-11.0-110	Termometría	0.5°C
<u>Generales - Cantidad lixiviada (mg/kg)</u>						
Cloruros	mg/Kg	2764	800	UNE-EN ISO 10304-1:2009	C. Iónica	29%
Fluoruros	mg/Kg	2.8	10	UNE-EN ISO 10304-1:2009	C. Iónica	25%
Sulfato	mg/Kg	1576	1000	UNE-EN ISO 10304-1:2009	C. Iónica	28%



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota



Certificado de Ensayo Nº: 000281589

Referencia de la muestra: 000297927

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPSTA MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] (Informe caracterización vertedero)

Parámetro	Unidad	Resultado	V. R.	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
<u>Generales - Cantidad lixiviada (mg/kg)</u>						
Fenoles Totales	mg/Kg	< 1.0	1	UNE-ISO 6439:2013	VIS-UV	36%
Carbono Orgánico disuelto (COD)	mg/Kg	< 150	500	IA-ITCAL-11.0-120	VIS-UV	25%
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/Kg	7440	4000	UNE-EN 15216:2007	Gravimetría	28%
<u>Metales - Cantidad Lixiviada (mg/kg)</u>						
Antimonio	mg/Kg	< 0.05	0.06	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	34%
Arsénico	mg/Kg	< 0.05	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	25%
Bario	mg/Kg	0.30	20	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	30%
Cadmio	mg/Kg	< 0.01	0.04	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	25%
Cobre	mg/Kg	< 0.05	2	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	24%
Cromo	mg/Kg	< 0.05	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	24%
Mercurio	mg/Kg	< 0.0010	0.01	IA-ITCAL-11.0-85	CV-AAS	43%
Molibdeno	mg/Kg	< 0.10	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	21%
Niquel	mg/Kg	< 0.05	0.4	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	24%
Plomo	mg/Kg	< 0.05	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	21%
Selenio	mg/Kg	< 0.05	0.1	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	38%
Zinc	mg/Kg	< 0.50	4	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	25%
<u>Orgánicos - COVs HS-GC-MS</u>						
Benceno	mg/Kg	< 0.10		IA-ITCAL-11.0-154	HS-GC-MS	25%
Tolueno	mg/Kg	< 0.10		IA-ITCAL-11.0-154	HS-GC-MS	29%
Etilbenceno	mg/Kg	< 0.10		IA-ITCAL-11.0-154	HS-GC-MS	30%
Xilenos (Suma m+p+o)	mg/Kg	< 0.15		IA-DI-028	HS-GC-MS	
BTEX (Suma)	mg/Kg	< 0.30	6	IA-DI-028	HS-GC-MS	29%
<u>Orgánicos - PAHs GC-MS - Sobre residuo</u>						



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota

Certificado de Ensayo N°: 000281589

Referencia de la muestra: 000297927

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] (Informe caracterización vertedero)

Parámetro	Unidad	Resultado	V. R.	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)	
<u>Orgánicos - PAHs GC-MS - Sobre residuo</u>							
Naftaleno	mg/Kg	< 0.50	55	IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	21%	
Acenaftileno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	23%	
Acenafteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	21%	
Fluoreno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	23%	
Fenantreno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	26%	
Antraceno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	30%	
Fluoranteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	34%	
Pireno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	34%	
Benzo(a)antraceno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	28%	
Criseno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	27%	
Benzo(b)fluoranteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	32%	
Benzo(k)fluoranteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	25%	
Benzo(a)pireno	mg/Kg	< 0.050		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	33%	
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	33%	
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/Kg	< 0.050		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	39%	
Benzo(g,h,i)perileno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	29%	
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHAs)	mg/Kg	< 3.6	55	IA-DI-028	GC-MS		
<u>Orgánicos - PCBs - Sobre residuo</u>							
PCB 28	mg/Kg	< 0.025	1	IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	28%	
PCB 52	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	29%	
PCB 101	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	26%	
PCB 118	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	35%	
PCB 138	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	34%	
PCB 153	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	29%	
PCB 180	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	30%	
PCBs (Suma)	mg/Kg	< 0.088		IA-DI-028	GC-MS		
<u>Orgánicos - Hidrocarburos GC-FID - Sobre residuo</u>							
Hidrocarburos en el rango C10-C40	mg/Kg	146		500	IA-ITCAL-11.0-77	GC-FID	25%
<u>Orgánicos - Sobre residuo</u>							
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/Kg	3400	30000	IA-ITCAL-11.0-128	VIS-UV	26%	
Pérdida por calcinación	%	< 1.0		UNE-EN 15169:2007	Gravimetría	16%	
<u>Información adicional</u>							
Desviaciones a la norma		No		IA-ITCAL-11.0-110	---		
Referencia último blanco	Ref. muestra	296523		IA-ITCAL-11.0-110	---		



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota

Certificado de Ensayo N°: 000281589

Referencia de la muestra: 000297927

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] (Informe caracterización vertedero)

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHAs): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.
PCBs (Suma): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.
Xilenos (Suma m+p+o): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.
BTEx (Suma): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota



Certificado de Ensayo Nº: 000281591

Referencia de la muestra: 000297929

Cliente/dirección: TECNICA Y PROYECTOS, S.A.. C/ GOMERA 9. 28700 SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)
Proyecto: TYPsa. Informe caracterización residuos
Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161
Tipo de muestra: Residuo sólido
Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] (Informe peligrosidad y ecotoxicidad)
Envases y conservación: 1 Bolsa plástico
Toma de muestra realizada por: El Cliente
Recepción: 27/10/2022 **Inicio de análisis:** 07/11/2022 **Fin de análisis:** 16/11/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
Preparación de la muestra					
Lixiviación de residuo para ensayo		Si	Orden del 13 de Octubre de 1989	MÉTODO 1 o EP	
Generales					
Reactividad		Negativa	IA-ITCAL-11.0-161	Según Orden 13 octubre de 1989	
Metales					
Antimonio	mg/Kg	0.85	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	29%
Arsénico	mg/Kg	6.2	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	13%
Bario	mg/Kg	19.6	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	12%
Berilio	mg/Kg	< 0.67	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	18%
Cadmio	mg/Kg	0.41	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	19%
Cobalto	mg/Kg	1.3	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Cobre	mg/Kg	4.1	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Cromo	mg/Kg	4.6	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Estaño	mg/Kg	< 3.3	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	14%
Manganeso	mg/Kg	176	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Mercurio	mg/Kg	0.018	IA-ITCAL-11.0-101	CV-AAS	48%
Molibdeno	mg/Kg	0.49	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	33%
Níquel	mg/Kg	< 3.3	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	10%
Plomo	mg/Kg	33.7	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	12%
Selenio	mg/Kg	< 0.67	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	29%
Talio	mg/Kg	0.078	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	26%
Vanadio	mg/Kg	7.2	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	14%
Zinc	mg/Kg	51.1	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	38%
Toxicidad					
Toxicidad EC50 t15 (Inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri)	mg/l	160772	UNE-EN ISO 113483-3:2009	Espectrometría	30%
Generales - Subcontratados					
Punto de inflamación	°C	> 100	Sub. (Exp.:Nº 103/LE268 Nº103/LE1693)	Combustión y termometría	



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Certificado de Ensayo Nº: 000281591

Referencia de la muestra: 000297929

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161
Tipo de muestra: Residuo sólido
Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-1 [C2+C4+C5+C7+C9+C10] (Informe peligrosidad y ecotoxicidad)
pH de ajuste requerido en lixiviación (5.0±0.2). Tamaño de partículas <9.5mm
Toxicidad EC50 t15 (Inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri): Certificado de ensayo simplificado. La información especificada en el Punto 13 de la norma de referencia se encuentra a disposición del cliente.

Parámetro	Unidad	Resultado	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
Preparación de la muestra					
Lixiviación de residuo para ensayo		Si	Orden del 13 de Octubre de 1989	MÉTODO 1 o EP	
Generales					
Reactividad		Negativa	IA-ITCAL-11.0-161	Según Orden 13 octubre de 1989	
Metales					
Antimonio	mg/Kg	0.85	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	29%
Arsénico	mg/Kg	6.2	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	13%
Bario	mg/Kg	19.6	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	12%
Berilio	mg/Kg	< 0.67	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	18%
Cadmio	mg/Kg	0.41	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	19%
Cobalto	mg/Kg	1.3	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Cobre	mg/Kg	4.1	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Cromo	mg/Kg	4.6	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Estaño	mg/Kg	< 3.3	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	14%
Manganeso	mg/Kg	176	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Mercurio	mg/Kg	0.018	IA-ITCAL-11.0-101	CV-AAS	48%
Molibdeno	mg/Kg	0.49	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	33%
Níquel	mg/Kg	< 3.3	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	10%
Plomo	mg/Kg	33.7	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	12%
Selenio	mg/Kg	< 0.67	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	29%
Talio	mg/Kg	0.078	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	26%
Vanadio	mg/Kg	7.2	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	14%
Zinc	mg/Kg	51.1	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	38%
Toxicidad					
Toxicidad EC50 t15 (Inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri)	mg/l	160772	UNE-EN ISO 113483-3:2009	Espectrometría	30%
Generales - Subcontratados					
Punto de inflamación	°C	> 100	Sub. (Exp.:Nº 103/LE268 Nº103/LE1693)	Combustión y termometría	



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota

ANEXO CERTIFICADO DE ENSAYO Nº:	000281591
REFERENCIA MUESTRA:	000297929
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2022

ENSAYO/PRUEBA	RESULTADO (POSITIVO/NEGATIVO)
a) Ser normalmente inestable y experimentar fácilmente cambios violentos sin detonación	NEGATIVO
b) Reaccionar violentamente con el agua	NEGATIVO
c) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua	NEGATIVO
d) En contacto con el agua o con el aire húmedo, desprender gases fácilmente inflamables y/o tóxicos en cantidades peligrosos	
FASE 1: Colocar la sustancia de ensayo en una cubeta que contenga agua destilada a 20 c y observar si el gas desprendido se inflama o no.	NEGATIVO
FASE 2: Colocar la sustancia de ensayo en un papel filtro que flote en un recipiente lleno de agua destilada a 20 c y observar si el gas que se desprende se inflama o no. El papel filtro solo sirve para mantener la sustancia en su lugar, lo cual aumenta las probabilidades de inflamación.	NEGATIVO
FASE 3: Formar con la sustancia de ensayo pilas de 2 centímetros de altura y 3 centímetros de diámetro aproximadamente. Añadir algunas gotas de agua a la pila y observar si el gas que se desprende se inflama o no.	NEGATIVO

ENSAYO/PRUEBA		RESULTADO (POSITIVO/NEGATIVO)
FASE 4: mezclar la sustancia de ensayo con agua destilada a 20 c y medir el caudal de gas durante siete horas, a intervalos de una hora. Si al cabo de siete horas el caudal es variable o aumenta, debe prolongarse el tiempo de medida hasta un máximo de cinco días. Si, a un momento dado, el caudal supera 1 l/kg.h., el ensayo puede darse por acabado.		Caudal 1ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 2ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 3ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 4ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 5ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 6ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 7ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal (l/kg.h): <0.4
Resultado d)		NEGATIVO
e) Contener sustancias como cianuros, sulfuros y amonio, que cuando está en medios con pH comprendido entre 2 y 12.5 puede generar gases tóxicos		
Desprendimiento de gases a pH apr. 2	CIANUROS (mg/kg)	<0.2 mg/kg
	SULFUROS (mg/kg)	<4 mg/kg
Desprendimiento de gases a pH apr. 12.5	AMONIO (mg/kg)	<40 mg/kg
Resultado e)		NEGATIVO
f) Poder detonar o reaccionar explosivamente cuando se somete a una fuente energética de iniciación o si se calienta bajo confinamiento		NEGATIVO
g) Poder detonar o reaccionar explosivamente en condiciones normales de presión y temperatura		NEGATIVO

RESULTADO REACTIVIDAD (POSITIVO/NEGATIVO)	NEGATIVO
--	----------

Observaciones:

INFORME DE ENSAYO

Nº DE REFERENCIA: 195630 / 2022

DATOS DEL CLIENTE					
EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.					
Parque Tecnológico Asturias,39 33428 LLANERA NIF B74378324					
DATOS DE LA MUESTRA					
Identificación de la muestra:	297929 PYE2/21/0039				
Tipo de muestra:	Residuo sólido				
Remitido por:	EUROFINS ENVIRA ING. AS.				
Fecha entrada:	29/10/2022 - 08:00				
Fecha inicio / finalización:	07/11/2022 - 07/11/2022				
Cantidad y Envases:	250g, 1VBT				
DATOS DE TOMA DE MUESTRA					
RESULTADOS LABORATORIO					
PARAMETRO	METODO	LIM.CUANT	RESULTADO	INCERT.	UNIDADES
Punto inflamación	TM/003-a	20 °C	>100	±10	°C (1)
Ensayos validados por: Marta Lledó Valls Rovira (Técnico sección Físico-Químico)					
OBSERVACIONES					
El rango máximo del parámetro Punto de inflamación es más bajo debido a interferencias de matriz					

Emitido en Castellón a 7 de Noviembre de 2022

Firmado electrónicamente por:
INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS MEDIO AMBIENTE S.L.U. - CIF B12227492
Nombre: FERRER TORREGROSA, CARLOS - NIF: 48385444E.
Cargo: Director General

Todos los datos de identificación de la muestra y de su toma han sido facilitados por el cliente. Este informe solo afecta a la muestra tal y como se recibió . El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados solo conciernen al o a los objetos presentados a ensayo. El informe del ensayo no debe ser reproducido parcialmente sin el consentimiento del laboratorio. Ensayos y tomas de muestras marcados (*) y las interpretaciones y datos expresados en observaciones no están amparados por la acreditación de ENAC, así como la toma de muestras para ensayos no incluidos en el alcance. (1) Ensayos realizados en IPROMA CASTELLÓN



GRUPO TYP SA



CARACTERIZACIÓN DE UN RESIDUO NCLUIDA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

Informe nº M1010/22

FECHA: 29/11/2022



Fdo.: Manuel Crespo Fernández
Director técnico

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la conformidad de **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.**
Es norma de **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.** mantener una estricta confidencialidad de todos los trabajos realizados

ÍNDICE	
1.	DATOS DE LA INSPECCIÓN 3
2.	INTRODUCCIÓN 4
3.	OBJETO Y ALCANCE DE LA INSPECCIÓN 4
4.	CARACTERIZACIÓN BÁSICA..... 4
5.	PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO..... 5
6.	PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD..... 5
6.1.	CUANDO SE CONOCE LA COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL RESIDUO 6
6.2.	CUANDO NO ES POSIBLE DETERMINAR PREVIAMENTE LA COMPOSICIÓN DEL RESIDUO 7
7.	DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERENCIA 8
8.	METODOLOGÍA 9
9.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD.....10
10.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS10
11.	CRITERIOS DE ADMISIÓN PARA CADA CLASE DE VERTEDERO25
12.	CONCLUSIONES27

ANEXO I – RESULTADOS ANALÍTICOS DEL LABORATORIO DE ENSAYO

1. DATOS DE LA INSPECCIÓN

EMPRESA CLIENTE	
Nombre del cliente	GRUPO TYPsa
Dirección de la planta	Avda, Teniente Montesinos 8-2 Bajo F – 30100 Espinardo (Murcia)
Personas de contacto	Silveria Pacheco Ballarín
Dirección de correo electrónico	spachecho@typsa.com
Teléfono	+34 968 8797 515

LABORATORIO	
Nombre de la empresa	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.
Dirección	Parque Tecnológico, 39. 33482 Llanera – Asturias
N.I.F.	B-74378324
Director laboratorio	Manuel Gutiérrez Cambor
Parámetros acreditados	Sobre la muestra: Sb, As, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr total, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, V, Zn, BTEX (Suma), hidrocarburos aromáticos policíclicos (suma), PCB (suma), TPH (suma C10-C40), pH. Reactividad. Sobre el lixiviado: ensayos del RD 646/2020 Ecotoxicidad mediante Inhibición de la bioluminiscencia con <i>vibrio fischeri</i>
Parámetros no acreditados	CNA

LABORATORIO	
Nombre de la empresa	EUROFINS IPROMA
Dirección	Camino de la Raya, 46. Apartado 8106. 12003. Castellón
N.I.F.	B-12227492
Directora laboratorio	Ana Granell (técnico sección físico-químico)
Parámetros acreditados	Punto de inflamación

2. INTRODUCCIÓN

La empresa **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.** ha sido contratada por **GRUPO TYP SA** para realizar la caracterización básica de un residuo, cuya muestra ha sido facilitada por el cliente.

Muestra compuesta 2 [C3 + Camino]

A petición del cliente, el presente informe no se realiza bajo acreditación ENAC.

3. OBJETO Y ALCANCE DE LA INSPECCIÓN

El objeto de la inspección es realizar la caracterización básica de acuerdo con los requisitos establecidos en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, con la finalidad de establecer el tipo de vertedero al que se debe destinar el residuo, así como determinar las características de peligrosidad según lo establecido en el Reglamento 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

La muestra ha sido facilitada por el cliente.

4. CARACTERIZACIÓN BÁSICA

Corresponde a lo que se denomina Nivel 1 y consiste en la averiguación completa de las características fisicoquímicas y de peligrosidad de los residuos. En residuos de producción regular habrá de realizarse una nueva caracterización básica cuando se produzcan cambios significativos en el proceso de producción (por ejemplo, cambio en las materias primas empleadas o en las condiciones fisicoquímicas del proceso). La caracterización básica debe permitir tomar una decisión sobre la clase de vertedero (de inertes, no peligrosos o peligrosos) en el que puede depositarse el residuo. También servirá para, en el caso de residuos generados de forma regular en un mismo proceso, identificar las variables clave (parámetros críticos) que deberán controlarse en el Nivel 2 (las pruebas de cumplimiento).

5. PRUEBAS DE CUMPLIMIENTO

Corresponde a lo que se denomina Nivel 2 y consiste en la comprobación periódica de la homogeneidad de un flujo de residuos de producción regular, mediante la valoración de alguno de los parámetros clave incluidos en la caracterización básica. Los ensayos que se consideran en las pruebas de cumplimiento incluyen como mínimo la realización de una determinación analítica en el lixiviado acuoso. La frecuencia de realización de pruebas de cumplimiento se determina a partir de una evaluación estadística de la serie cronológica de resultados. La frecuencia mínima es, en cualquier caso, de 1/500 toneladas de residuo enviado a vertedero o una vez al año en caso de no alcanzarse dicha cantidad. Al referirse a la población del residuo que será generado en un único lote, no procede establecer pruebas de cumplimiento.

6. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

La nueva normativa en materia de clasificación de la peligrosidad de los residuos es el *Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas* y la *Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*, así como el *Reglamento (UE) 2017/997 del Consejo de 8 de junio de 2017 por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe a la característica de peligrosidad HP 14 «Ecotóxico»*.

En la actual normativa, se han producido los siguientes cambios:

- Cambios en la denominación y definición de las características de peligrosidad.
 - 1º Se identificarán con letras HP, en lugar de con la letra H, para diferenciar claramente los residuos, de las sustancias (establecido en el Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014).
 - 2º Se modifica la descripción y asignación de algunas de las características de peligrosidad (establecido en el Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014).
- Cambios en la determinación de la peligrosidad de un residuo y, en su caso, de las características de peligrosidad. La determinación de si un residuo es o no peligroso, se debe llevar a cabo, identificándolo dentro de la lista LER que figura en la Decisión de la Comisión 2014/995/UE:
 - Si dicho residuo figura descrito únicamente con un código LER sin asterisco, el residuo será no peligroso.
 - Si el residuo figura descrito únicamente con un código LER con asterisco, el residuo será peligroso.
 - En el caso de residuos que se describan mediante dos códigos espejo, es decir, la misma descripción del residuo corresponde a un código con asterisco y a otro sin asterisco, será necesario determinar cuál de los dos códigos le corresponde (establecido en Real Decreto

646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero).

6.1. CUANDO SE CONOCE LA COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL RESIDUO

En primer lugar, se deberá comprobar la clasificación toxicológica de cada una de las sustancias que componen el residuo. La clasificación de las sustancias se puede consultar en la tabla 3.1 del anexo VI del Reglamento CLP o, en caso de que la sustancia no se encuentre en dicha tabla, se podrán utilizar otras fuentes. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) En el caso de que el residuo contenga alguno de los siguientes contaminantes orgánicos persistentes: dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF), DDT (1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano), clordano, hexaclorociclohexanos (incluido el lindano), dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, clordecona, aldrina, pentaclorobenceno, mirex, toxafeno, hexabromobifenilo y/o PCB en concentraciones superiores a los límites indicados en el anexo IV del Reglamento (CE) Nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo se clasificará como residuo peligroso.
- b) Si ninguna de las sustancias presentes en el residuo está clasificada con alguna clase o categoría de peligro o indicación de peligro el residuo será no peligroso.

En segundo lugar, se deberá determinar la característica de peligrosidad del residuo en el caso de que contenga sustancias clasificadas con un código de clase y categoría de peligro y código de indicación de peligro. En este caso será necesario conocer la concentración de cada sustancia clasificada en el residuo para aplicar los criterios del Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre, en la determinación de las características de peligrosidad.

La determinación de las características de peligrosidad se llevará a cabo con cada una de las sustancias contenidas en el residuo, teniendo en cuenta sus códigos de clase y categoría de peligro, así como los códigos de las indicaciones de peligro. El Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre, establece para cada una de las características de peligrosidad:

- La definición de la característica
- La forma de determinar si un residuo posee dicha característica en función de la clasificación de las sustancias contenidas en el residuo y de su concentración. Estableciendo para algunas características un valor de corte y un límite de concentración.
- Un cuadro donde se indica cada código de clase y categoría de peligro, e indicación de peligro a considerar en la determinación.

6.2. CUANDO NO ES POSIBLE DETERMINAR PREVIAMENTE LA COMPOSICIÓN DEL RESIDUO

En los casos en que no es posible determinar la composición del residuo habrá que aplicar los métodos de ensayo pertinentes:

- Los que se indican en el Reglamento (CE) nº 440/2008 del Consejo
- Notas pertinentes del CEN
- Otras directrices como las establecidas en el documento “*Chemical Agency’s Guidance on the Application of the CLP Criteria*”.
- Métodos de ensayo reconocidos internacionalmente

El Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre, ha sido publicado para adaptar la clasificación de residuos a la normativa comunitaria sobre productos químicos de acuerdo con lo que exige la Directiva Marco de Residuos. Por tanto, al basarse la nueva legislación de residuos en el *Reglamento 1272/2008, de 16 de diciembre, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP)*, desde el punto de vista práctico, el primer acercamiento al planteamiento técnico es determinar la existencia de sustancias peligrosas, lo que en el caso de un residuo como el considerado en este informe no es viable, siendo necesario considerar el residuo como una mezcla de sustancias de las que no se conoce bien su composición. Por otra parte, es preciso dejar constancia de que el *Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) Nº 1907/2006*, establece en su artículo 1.3, que los residuos, tal como se definen en la Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos, no constituyen una sustancia, mezcla o artículo en el sentido del artículo 2 del citado Reglamento 1272/2008. Por tanto, la adaptación de la legislación de residuos a la legislación sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas presenta problemas al resultar de todo punto imposible plantearse el análisis de todas las sustancias potencialmente implicadas, por la dificultad de llevar a cabo todos los procedimientos analíticos y el coste asociado a los mismos, lo que conduce a una simplificación técnica en la metodología del estudio de un residuo para concluir si se clasifica como peligroso o como no peligroso. De este modo, se considera que, con el barrido de metales y compuestos orgánicos potencialmente peligrosos propuesto, teniendo en cuenta el origen del residuo, se puede tener una idea cabal sobre las características de la peligrosidad de este, sin investigar sustancias peligrosas adicionales.

7. DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERENCIA

LEGISLACIÓN APLICABLE
<ul style="list-style-type: none">• Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero• Decisión de la comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo• Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.• Reglamento (UE) Nº 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo• Reglamento (UE) Nº 1342/2014 de la Comisión de 17 de diciembre de 2014 por el que se modifica el Reglamento (CE) no 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre contaminantes orgánicos persistentes, en lo que se refiere a los anexos IV y V• Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006. Esta norma se considera exclusivamente para el análisis de las características de peligrosidad de HP13.• Reglamento (UE) 2017/997 del Consejo de 8 de junio de 2017 por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe a la característica de peligrosidad HP 14 «Ecotóxico»• Comisión Europea. Comunicación de la Comisión — Orientaciones técnicas sobre la clasificación de los residuos (2018/C 124/01)
OTRAS REFERENCIAS
<ul style="list-style-type: none">• Guía técnica para la clasificación de los residuos. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Abril 2020
Referencias administrativas
No se ha identificado ni el cliente ha proporcionado referencia administrativa alguna relacionada con el objeto de la inspección

8. METODOLOGÍA

Las determinaciones analíticas se realizaron en los laboratorios de **Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.** y **Eurofins Iproma**, de acuerdo con los métodos de ensayo que se indican en el anexo I.

Para llevar a cabo la comparación de las concentraciones de las sustancias peligrosas que contiene el residuo con los límites de concentración que figuran en los Reglamentos (UE) nº 1357/2014 y (UE) 2017/997 es preciso tener en cuenta que los límites establecidos en estos reglamentos se refieren al peso fresco de los residuos.

En este informe se utilizará, para el caso de los metales, el enfoque del «peor caso posible», relevante para las características de peligrosidad HP 4 a HP 8, HP 10, HP 11, HP 13 y HP 14, de modo que se asume que el elemento que forma parte de la sustancia, de entre todas las posibles, le confiere al residuo la característica de peligrosidad a la concentración más baja. Este enfoque puede sobrestimar la peligrosidad del residuo, pero en el caso de que se desconozca cuál es la sustancia en la que se encuentra dicho elemento en el residuo y la clasificación no pueda basarse en entradas genéricas, es necesario aplicar el principio de precaución.

9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

En este apartado se presenta una tabla con la evaluación de las características de peligrosidad asociadas y los resultados de los ensayos del residuo representado por la Muestra compuesta 2 [C3 + Cliente] facilitada por el cliente, con arreglo al *Reglamento (UE) N° 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.*

Con objeto de evaluar cada una de las características HP del Reglamento 1357/2014, se han analizado los siguientes parámetros:

- Sb, As, Ba, Be, Cd, Co, Cu, Cr total, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, V, Zn
- BTEX (Suma)
- PAH (hidrocarburos aromáticos policíclicos (suma)
- PCB (suma)
- TPH (suma C10-C40)
- Sulfato y cloruro solubles
- pH
- CNA
- Reactividad
- Punto de inflamación
- Ensayo de ecotoxicidad mediante Inhibición de la bioluminiscencia con *Vibrio fischeri*.

10. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

En cuanto a la composición del residuo, para el caso de los metales analizados, la mayor concentración corresponde al plomo con una concentración de 13.994 mg/Kg. Se ha obtenido un resultado por debajo del límite de cuantificación para el berilio.

En relación con el resto de ensayos realizados no se ha identificado presencia de BTEX, de PAH, de PCB ni de TPH (C10-C40).

Se ha obtenido un pH de 7,53 Ud. pH, un resultado de ecotoxicidad de 151.745 mg/l y una capacidad de neutralización de ácidos de <0,6 meq/g (mol/Kg) materia seca.

En relación con la reactividad, el ensayo realizado ha dado resultado negativo.

El resultado del ensayo del punto de inflamación ha sido > 100 °C

El ensayo de cloruros ha presentado una concentración de 4.069 mg/Kg, mientras que el de sulfatos ha presentado una concentración de 11.159 mg/Kg.

Los resultados analíticos obtenidos, que se presentan en la siguiente tabla, se incluyen en el anexo I:

Referencia del laboratorio	Ud	Ver apartado 11	Concentración Peso fresco ¹	Concentración Peso fresco en %
Identificación Muestra		TYPsa MUESTRA COMPUESTA-2 [C3 + Camino]		
Fecha Recepción		28/10/2022		
Fecha Toma Muestra		Cliente		
Punto de inflamación	°C	>100		
Reactividad en contacto con agua		Negativa		
Tasa de contenido de humedad	%	7		
pH ext.1/5	Ud. pH	7.06		
Antimonio	mg/Kg	40,9	38,22	0,00382
Arsénico	mg/Kg	310	289,72	0,02897
Bario	mg/Kg	18,2	17,01	0,00170
Berilio	mg/Kg	<0.67		
Cadmio	mg/Kg	6,1	5,70	0,00057
Cobalto	mg/Kg	3,7	3,46	0,00035
Cobre	mg/Kg	227	212,15	0,02121
Cromo	mg/Kg	17,3	16,17	0,00162
Estaño	mg/Kg	45,5	42,52	0,00425
Manganeso	mg/Kg	444	414,95	0,04150
Mercurio	mg/Kg	0,57	0,53	0,00005
Molibdeno	mg/Kg	0,78	0,73	0,00007
Níquel	mg/Kg	7,4	6,92	0,00069
Plomo	mg/Kg	13994	13078,50	1,30785
Selenio	mg/Kg	0,93	0,87	0,00009
Talio	mg/Kg	1,6	1,50	0,00015
Vanadio	mg/Kg	23	21,50	0,00215
Zinc	mg/Kg	2803	2619,63	0,26196
Hidrocarburos en el rango C10-C40	mg/Kg	<100		
Benceno	mg/Kg	<0.10		
Tolueno	mg/Kg	<0.10		
Etilbenceno	mg/Kg	<0.10		
Xilenos (Suma m+p+o)	mg/Kg	<0.15		
BTEX (Suma)	mg/Kg	<0.30		
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHA)	mg/Kg	<3.6		
Naftaleno	mg/Kg	<0.50		
Acenaftileno	mg/Kg	<0.50		
Acenafteno	mg/Kg	<0.50		
Fluoreno	mg/Kg	<0.50		
Fenantreno	mg/Kg	<0.50		
Antraceno	mg/Kg	<0.50		
Fluoranteno	mg/Kg	<0.50		
Pireno	mg/Kg	<0.50		
Benzo(a)antraceno	mg/Kg	<0.50		
Criseno	mg/Kg	<0.50		
Benzo(b)fluoranteno	mg/Kg	<0.50		
Benzo(k)fluoranteno	mg/Kg	<0.50		
Benzo(a)pireno	mg/Kg	<0.050		
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/Kg	<0.50		
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/Kg	<0.050		

Referencia del laboratorio	Ud	Ver apartado 11	Concentración Peso fresco ¹	Concentración Peso fresco en %
Identificación Muestra		TYPSA MUESTRA COMPUESTA-2 [C3 + Camino]		
Fecha Recepción		28/10/2022		
Fecha Toma Muestra		Cliente		
Benzo(g,h,i)perileno	mg/Kg	<0.50		
PCB (Suma)	mg/Kg	<0.088		
PCB 28	mg/Kg	<0.025		
PCB 52	mg/Kg	<0.025		
PCB 101	mg/Kg	<0.025		
PCB 118	mg/Kg	<0.025		
PCB 138	mg/Kg	<0.025		
PCB 153	mg/Kg	<0.025		
PCB 180	mg/Kg	<0.025		
Toxicidad	mg/l	151745		
CNA (Hasta pH 7)	meq/g	<0.6		
Cloruros	mg/Kg	4069	3802,80	0,38028
Sulfato	mg/Kg	11159	10428,97	1,04290



OBJETO INSPERCCIONADO	LABORATORIO DE ENSAYO		
	REFERENCIA INFORME ENSAYO		EUROFINS IPROMA
	Ver apartado 11	Ver apartado 11	
Características de peligrosidad	Definición	Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo
HP 1	“Explosivo”: corresponde a los residuos que, por reacción química, pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a su entorno. Se incluyen los residuos pirotécnicos, los residuos de peróxidos orgánicos explosivos y los residuos autorreactivos explosivos	No se ha llevado a cabo el método A14 “propiedades explosivas” definido en la parte A Reglamento (CE) nº 440/2008 de la comisión, de 30 de mayo de 2008, por el que se establecen métodos de ensayo de acuerdo con el REACH	Los códigos de indicación de peligro de los residuos explosivos (HP1) son: H200, H201, H202, H203, H204, H241. No se ha considerado que el residuo objeto de la presente caracterización, contenga o se pueda asimilar a los ejemplos de sustancias mencionados en la definición por lo que no se ha llevado a cabo el ensayo para determinar las características de peligrosidad HP1 al considerar que el residuo no puede presentar, objetivamente, esta característica de peligrosidad.
HP 2	“Comburente”: corresponde a los residuos que, generalmente liberando oxígeno, pueden provocar o facilitar la combustión de otras sustancias	No se ha llevado a cabo el método A17 “propiedades comburentes sólidos”	Los códigos de indicación de peligro de los residuos comburentes (HP2) son: H270, H271, H272. No se ha considerado que el residuo objeto de la presente caracterización, contenga o se pueda asimilar a sustancias tipo peróxidos, hidroperóxidos, nitritos de sodio y potasio, clorato de bario, potasio o sodio o ácido perclórico o de potasio, o permanganato potásico por lo que se considera que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.



OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO		LABORATORIO DE ENSAYO	
	Ver apartado 11		EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.	
	Ver apartado 11		EUROFINS IPROMA	
Características de peligrosidad	Definición	Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo	
HP 3	HP 3 "Inflamable": -- residuos líquidos inflamables: residuos líquidos con un punto de inflamación inferior a 60 °C, o gasóleos, carburantes diesel y aceites ligeros para calefacción usados con un punto de inflamación entre > 55 °C y ≤ 75 °C; — residuos líquidos o sólidos pirofóricos inflamables: residuos líquidos o sólidos que, aun en pequeñas cantidades, pueden inflamarse al cabo de cinco minutos de entrar en contacto con el aire; — residuos sólidos inflamables: residuos sólidos que se inflaman con facilidad o que pueden provocar fuego o contribuir a provocar fuego por fricción; — residuos gaseosos inflamables: residuos gaseosos que se inflaman con el aire a 20 °C y una presión de referencia de 101,3 kPa; — residuos que reaccionan en contacto con el agua: residuos que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables en cantidades peligrosas; — otros residuos inflamables: aerosoles inflamables, residuos que experimentan calentamiento espontáneo inflamables, residuos de peróxidos orgánicos inflamables y residuos autorreactivos inflamables	Métodos A11 "inflamabilidad en gases", A12 "inflamabilidad en contacto con agua", A15 "temperatura de autoinflamación de líquidos y gases" A16 "temperatura relativa de autoinflamación sólidos"	Los códigos de indicación de peligro de los residuos inflamables (HP3) son: H220, H221, H222, H223, H224, H225, H226, H228, H242, H250, H251, H252, H260 y H261. Se ha efectuado el ensayo de reactividad en contacto con el agua y ha dado resultado negativo. Del estudio de los resultados analíticos y de la observación de la muestra del residuo correspondiente al « <i>residuo representado por la Muestra Compuesta 2 [C3 + Camino], facilitada por el cliente</i> », contrastándola con la definición, no se ha considerado que corresponda con las características de un residuo inflamable siendo, además, el resultado del ensayo del punto de inflamación >100 ° C, lo que permite concluir que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.	



OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO							
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.							
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA							
HP 4	HP4 "Irritante — irritación cutánea y lesiones oculares": corresponde a los residuos que, cuando se aplican, pueden provocar irritaciones cutáneas o lesiones oculares	Tiene asignado valor de corte para Skin corr. 1A (H314), Skin irrit. 2 (H315), Eye dam. 1 (H318) y Eye irrit. 2 (H319) en el 1 % (10.000 mg/Kg)	En relación con lo establecido en el Reglamento 1357/2014 se ha optado por seguir el Anexo del método B.4 "Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión cutáneas" y del método B.5 "Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión oculares" teniendo en cuenta el paso 3 de la figura de cada citado Anexo. Así, se considerará irritante si el pH es inferior a 2 o superior a 11.5. En el presente ensayo, el resultado de pH ha sido de 7,06 U. pH. El resultado del ensayo de capacidad de neutralización de ácido con un resultado <0,6 meq/g (mol/Kg) presenta una muy débil capacidad tamponadora de ácido. Este análisis complementario permite concluir que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.						
		<p>Σ concentraciones sustancias Skin corr. 1A (H314) ≥ 1 % el residuo se clasificará como HP4</p> <p>Σ concentraciones sustancias H318 ≥ 10 % el residuo se clasificará como HP4</p> <p>Σ concentraciones sustancias H315 y H319 ≥ 20 % el residuo se clasificará como HP4</p> <p>Residuos que contengan sustancias H314 (Skin corr. 1A, 1B o 1C) ≥ 5 % se clasificarán como HP8, de tal modo que en este caso no aplicará HP4.</p>	Los BTEX presentan código Skin irrit. 2 (H315), pero al presentar una concentración de 0,4%, el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.				Entre los metales analizados se podría formar:		
			Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(²)	(³)	(⁴)	
			ZnCl	H314 (Skin corr.	≥1 %	Zn	0,26196	0,65	-
			NiSO4	H315 (Skin irrit. 2)	≥1 %	Ni	0,00069	0,38	-
			ZnSO4	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Zn	0,26196	0,4	-
			CuCl2	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Cu	0,02121	0,47	-
			Ni(NO3)2	H318 (Eye dam 1)	≥1 %	Ni	0,00069	0,32	-
			BeO	H315 y H319	≥1 %	Be	-	0,36	-
			CuSO4	H315 y H319	≥1 %	Cu	0,02121	0,40	-
			Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.						

² Concentración en peso total del elemento (%)

³ Concentración expresada en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere el valor de corte

⁴ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración del 20 % (Σ H315 y H319)

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO	
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.	
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA	

• Los PCB presentan indicación de peligro H373, con un límite de concentración de 50 mg/Kg, pero con una concentración inferior al límite de cuantificación, el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.

• Entre los metales analizados se podría formar:

Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(⁵)	(⁶)
BeO	H335	≥ 20 %	Be	7
BeO	H372	≥ 1 %	Be	0,36
MoO3	H335	≥ 20 %	Mo	13,33
V2O5	H335	≥ 20 %	V	5,6
V2O5	H372	≥ 1 %	V	0,00215
CdSO4	H372	≥ 1 %	Cd	0,28
TiSO4	H372	≥ 1 %	Ti	0,54
MnSO4	H373	≥ 10 %	Mn	0,00015
Compuestos de Pb	H373	≥ 10 %	Pb	1,30785
Compuestos de Hg	H373	≥ 10 %	Hg	0,00005
Se	H373	≥ 10 %	Se	0,00009

Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.

No tiene asignados valores de corte.

Tiene asignados límites de concentración:

Substancia	Clase de peligro	Límite de concentración (%)
HP 5	H373	10
HP 6	H373	10
HP 7	H373	10
HP 8	H373	10
HP 9	H373	10
HP 10	H373	10
HP 11	H373	10
HP 12	H373	10
HP 13	H373	10
HP 14	H373	10
HP 15	H373	10
HP 16	H373	10
HP 17	H373	10
HP 18	H373	10
HP 19	H373	10
HP 20	H373	10
HP 21	H373	10
HP 22	H373	10
HP 23	H373	10
HP 24	H373	10
HP 25	H373	10
HP 26	H373	10
HP 27	H373	10
HP 28	H373	10
HP 29	H373	10
HP 30	H373	10
HP 31	H373	10
HP 32	H373	10
HP 33	H373	10
HP 34	H373	10
HP 35	H373	10
HP 36	H373	10
HP 37	H373	10
HP 38	H373	10
HP 39	H373	10
HP 40	H373	10
HP 41	H373	10
HP 42	H373	10
HP 43	H373	10
HP 44	H373	10
HP 45	H373	10
HP 46	H373	10
HP 47	H373	10
HP 48	H373	10
HP 49	H373	10
HP 50	H373	10
HP 51	H373	10
HP 52	H373	10
HP 53	H373	10
HP 54	H373	10
HP 55	H373	10
HP 56	H373	10
HP 57	H373	10
HP 58	H373	10
HP 59	H373	10
HP 60	H373	10
HP 61	H373	10
HP 62	H373	10
HP 63	H373	10
HP 64	H373	10
HP 65	H373	10
HP 66	H373	10
HP 67	H373	10
HP 68	H373	10
HP 69	H373	10
HP 70	H373	10
HP 71	H373	10
HP 72	H373	10
HP 73	H373	10
HP 74	H373	10
HP 75	H373	10
HP 76	H373	10
HP 77	H373	10
HP 78	H373	10
HP 79	H373	10
HP 80	H373	10
HP 81	H373	10
HP 82	H373	10
HP 83	H373	10
HP 84	H373	10
HP 85	H373	10
HP 86	H373	10
HP 87	H373	10
HP 88	H373	10
HP 89	H373	10
HP 90	H373	10
HP 91	H373	10
HP 92	H373	10
HP 93	H373	10
HP 94	H373	10
HP 95	H373	10
HP 96	H373	10
HP 97	H373	10
HP 98	H373	10
HP 99	H373	10
HP 100	H373	10

HP 5

HP5 "Toxicidad específica en determinados órganos (STOT en su sigla inglesa)/Toxicidad por aspiración": corresponde a los residuos que pueden provocar una toxicidad específica en determinados órganos, bien por una exposición única bien por exposiciones repetidas, o que pueden provocar efectos tóxicos agudos por aspiración

⁵ Concentración en peso total del elemento (%)

⁶ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

GRUPO TYPsa [MUESTRA COMPUESTA 2]

Noviembre 2022

M1010/22

16 / 27

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO	
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.	
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA	

Entre los metales analizados se podría formar:

Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(⁷)	(⁸)	(⁹)
BeO	H301 o 330	≥ 0,1 %	Be	0,036	-
Compuestos de Pb	H302 o H332	≥ 1 %	Pb	1,30785	1
Compuestos de Co	H302	≥ 1 %	Co	0,00035	1
HgCl2	H300	≥ 0,1 %	Hg	0,00005	0,074
Compuestos de trimetil estaño	H300	≥ 0,1 %	Sn	0,00425	0,1
TiSO4	H300	≥ 0,1 %	Ti	0,00015	0,04
BaCl2	H301	≥ 0,1 %	Ba	0,00170	0,06
BeO	H301	≥ 0,1 %	Be	-	0,036
CdSO4	H301	≥ 0,1 %	Cd	0,00057	0,05
Se	H301	≥ 5 %	Se	0,00009	-
As2O3	H300	≥ 0,1 %	As	0,02897	0,04
CuSO4	H302	≥ 1 %	Cu	0,02121	0,3
Compuestos de Sb	H302	≥ 1 %	Sb	0,00382	1
V2O5	H302	≥ 1 %	V	0,00215	0,28
Se	H331	≥ 0,1 %	Se	0,00009	0,1
NiSO4	H302	≥ 1 %	Ni	0,00069	0,38

Tiene asignado valor de corte para:

- Acute Tox. 1, 2 o 3 (H300, H310, H330, H301, H311, H331): 0,1 %;
- Acute Tox. 4 (H302, H312, H332): 1 %

Se dispone de límite de concentración para los siguientes códigos de clase y categoría de peligro:

Clase y categoría de peligro	Límite de concentración (%)
Acute Tox. 1, 2 o 3	0,1
Acute Tox. 4	1
HP 1	10
HP 2	10
HP 3	10
HP 4	10
HP 5	10
HP 6	10
HP 7	10
HP 8	10
HP 9	10
HP 10	10
HP 11	10
HP 12	10
HP 13	10
HP 14	10
HP 15	10
HP 16	10
HP 17	10
HP 18	10
HP 19	10
HP 20	10
HP 21	10
HP 22	10
HP 23	10
HP 24	10
HP 25	10
HP 26	10
HP 27	10
HP 28	10
HP 29	10
HP 30	10
HP 31	10
HP 32	10
HP 33	10
HP 34	10
HP 35	10
HP 36	10
HP 37	10
HP 38	10
HP 39	10
HP 40	10
HP 41	10
HP 42	10
HP 43	10
HP 44	10
HP 45	10
HP 46	10
HP 47	10
HP 48	10
HP 49	10
HP 50	10
HP 51	10
HP 52	10
HP 53	10
HP 54	10
HP 55	10
HP 56	10
HP 57	10
HP 58	10
HP 59	10
HP 60	10
HP 61	10
HP 62	10
HP 63	10
HP 64	10
HP 65	10
HP 66	10
HP 67	10
HP 68	10
HP 69	10
HP 70	10
HP 71	10
HP 72	10
HP 73	10
HP 74	10
HP 75	10
HP 76	10
HP 77	10
HP 78	10
HP 79	10
HP 80	10
HP 81	10
HP 82	10
HP 83	10
HP 84	10
HP 85	10
HP 86	10
HP 87	10
HP 88	10
HP 89	10
HP 90	10
HP 91	10
HP 92	10
HP 93	10
HP 94	10
HP 95	10
HP 96	10
HP 97	10
HP 98	10
HP 99	10
HP 100	10

HP 6

HP 6 "Toxicidad aguda": corresponde a los residuos que pueden provocar efectos tóxicos agudos tras la administración por vía oral o cutánea o como consecuencia de una exposición por inhalación

Atendiendo a la concentración de plomo identificada, si bien es cierto que supera el valor de corte del 1% para las indicaciones de peligro H302 y H332, sin embargo, no supera el límite de concentración asignado del 25 y del 22,5%, respectivamente, por lo que se podría considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.

⁷ Concentración en peso total del elemento (%)

⁸ Concentración expresada en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere el valor de corte

⁹ Límite de concentración expresado en el elemento (%) para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

GRUPO TYPsa [MUESTRA COMPUESTA 2]

Noviembre 2022

M1010/22

17 / 27

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO		LABORATORIO DE ENSAYO																																																
	Ver apartado 11		EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.																																																
	Ver apartado 11		EUROFINS IPROMA																																																
HP 7	HP7 "Carcinógeno": corresponde a los residuos que inducen cáncer o aumentan su incidencia	No tiene asignados valores de corte. Tiene asignado límite de concentración para: • Carc. 1A (H350): 0.1% • Carc. 1B (H350): 0.1% • Carc. 2 (H351): 1%	• La concentración de los PAH ha sido inferior al límite de concentración por lo que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad. • Los TPH (C10-C40) podrían estar presentes con indicación de peligro H351 en cantidad que iguale o supere el 1 %, teniendo en cuenta que la concentración ha sido menor que el límite de cuantificación, el residuo no presenta esta característica de peligrosidad. • Entre los metales analizados se podría formar:																																																
			<table><tr><th>Compuesto</th><th>Indicación de peligro</th><th>Límites de concentración</th><th>(¹⁰)</th><th>(¹¹)</th></tr><tr><td>BeO</td><td>H350</td><td>≥ 0,1 %</td><td>Be</td><td>-</td></tr><tr><td>MoO3</td><td>H351</td><td>≥ 1 %</td><td>Mo</td><td>0,00007</td></tr><tr><td>CdSO4</td><td>H350</td><td>≥ 0,1 %</td><td>Cd</td><td>0,00057</td></tr><tr><td>Compuestos de Ni</td><td>H351</td><td>≥ 1 %</td><td>Ni</td><td>0,00069</td></tr><tr><td>SbO3</td><td>H351</td><td>≥ 1 %</td><td>Sb</td><td>0,00382</td></tr><tr><td>CoCl2</td><td>H350</td><td>≥ 0,1 %</td><td>Co</td><td>0,00035</td></tr><tr><td>As2O3</td><td>H350</td><td>≥ 0,1 %</td><td>As</td><td>0,02897</td></tr><tr><td>Sb2O3</td><td>H351</td><td>≥ 1 %</td><td>Sb</td><td>0,00382</td></tr><tr><td>NiSO4</td><td>H351</td><td>≥ 1 %</td><td>Ni</td><td>0,00069</td></tr></table>		Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(¹⁰)	(¹¹)	BeO	H350	≥ 0,1 %	Be	-	MoO3	H351	≥ 1 %	Mo	0,00007	CdSO4	H350	≥ 0,1 %	Cd	0,00057	Compuestos de Ni	H351	≥ 1 %	Ni	0,00069	SbO3	H351	≥ 1 %	Sb	0,00382	CoCl2	H350	≥ 0,1 %	Co	0,00035	As2O3	H350	≥ 0,1 %	As	0,02897	Sb2O3	H351	≥ 1 %	Sb	0,00382	NiSO4	H351
Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(¹⁰)	(¹¹)																																															
BeO	H350	≥ 0,1 %	Be	-																																															
MoO3	H351	≥ 1 %	Mo	0,00007																																															
CdSO4	H350	≥ 0,1 %	Cd	0,00057																																															
Compuestos de Ni	H351	≥ 1 %	Ni	0,00069																																															
SbO3	H351	≥ 1 %	Sb	0,00382																																															
CoCl2	H350	≥ 0,1 %	Co	0,00035																																															
As2O3	H350	≥ 0,1 %	As	0,02897																																															
Sb2O3	H351	≥ 1 %	Sb	0,00382																																															
NiSO4	H351	≥ 1 %	Ni	0,00069																																															
Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.																																																			

¹⁰ Concentración en peso total del elemento (%)

¹¹ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

OBJETO INSPECCIONADO		REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO																															
		Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.																															
		Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA																															
HP 8	HP8 "Corrosivo": corresponde a los residuos que, cuando se aplican, pueden provocar corrosión cutánea	Tiene asignado valor de corte para: • Skin corr. 1A, 1B, 1C (H314), en el 1% • Σ concentraciones sustancias Skin corr. 1A,1B o 1C (H314) ≥ 8 % el residuo se clasificará como HP8	En relación con lo establecido en el Reglamento 1357/2014 se ha optado por seguir el Anexo del método B.4 "Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión cutáneas" y del método B.5 "Estrategia de evaluación secuencial de la irritación y la corrosión oculares" teniendo en cuenta el paso 3 de la figura de cada citado Anexo. Así, se considerará irritante si el pH es inferior a 2 o superior a 11.5. En el presente ensayo, el resultado de pH ha sido de 7,06 U. pH. El resultado del ensayo de capacidad de neutralización de ácidos con un resultado <0,6 meq/g (mol/Kg) indica que presenta una muy débil capacidad tamponadora de ácido. Este análisis complementario permite concluir que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad. Entre los metales analizados se podría formar:																															
			<table><thead><tr><th>Compuesto</th><th>Indicación de peligro</th><th>Valor de corte</th><th>(¹²)</th><th>(¹³)</th><th>(¹⁴)</th></tr></thead><tbody><tr><td>As2O3</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>As</td><td>0,02897</td><td>0,38</td></tr><tr><td>ZnCl2</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>Zn</td><td>0,26196</td><td>0,48</td></tr><tr><td>HgCl2</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>Hg</td><td>0,00005</td><td>0,74</td></tr><tr><td>SbCl5</td><td>H314</td><td>≥ 1 %</td><td>Sb</td><td>0,00382</td><td>0,12</td></tr></tbody></table>	Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(¹²)	(¹³)	(¹⁴)	As2O3	H314	≥ 1 %	As	0,02897	0,38	ZnCl2	H314	≥ 1 %	Zn	0,26196	0,48	HgCl2	H314	≥ 1 %	Hg	0,00005	0,74	SbCl5	H314	≥ 1 %	Sb	0,00382	0,12	Con las concentraciones identificadas se puede considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.
Compuesto	Indicación de peligro	Valor de corte	(¹²)	(¹³)	(¹⁴)																													
As2O3	H314	≥ 1 %	As	0,02897	0,38																													
ZnCl2	H314	≥ 1 %	Zn	0,26196	0,48																													
HgCl2	H314	≥ 1 %	Hg	0,00005	0,74																													
SbCl5	H314	≥ 1 %	Sb	0,00382	0,12																													
HP 9	HP9 "Infeccioso": corresponde a los residuos que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos	La asignación de HP9 debe evaluarse utilizando las normas establecidas en la legislación o los documentos de referencia de los Estados Miembros	Este ensayo solo se considera para residuos similares o asimilables a la definición como, por ejemplo, residuos procedentes de hospitales o de los que existan razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos. Atendiendo al origen del residuo muestreado, producido en un proceso industrial en el que es poco probable el contacto con microorganismos potencialmente patógenos se considera que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.																															

¹² Concentración en peso total del elemento (%)

¹³ Concentración expresada en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere el valor de corte

¹⁴ Límite de concentración expresado en el elemento (%) para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO																																																		
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.																																																		
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA																																																		
HP 10	HP10 "Tóxico para la reproducción": corresponde a los residuos que tienen efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad de hombres y mujeres adultos, así como sobre el desarrollo de los descendientes	<ul style="list-style-type: none">El benzo(a)pireno presenta el código Repr. 1B (H360) pero teniendo en cuenta que la concentración ha sido por debajo del límite de cuantificación, se puede considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.El tolueno puede formar compuestos clasificados como Repr. 2, pero teniendo en cuenta que la concentración ha sido menor que el límite de concentración se puede considerar que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.Entre los metales analizados se podría formar:																																																		
		<table><tr><th>Compuesto</th><th>Indicación de peligro</th><th>Límites de concentración</th><th>(¹⁵)</th><th>(¹⁶)</th></tr><tr><td>CdSO4</td><td>H360</td><td>0,3</td><td>Cd</td><td>0,38028</td></tr><tr><td>CdSO4</td><td>H360</td><td>0,3</td><td>SO4</td><td>1,04290</td></tr><tr><td>Compuestos de plomo</td><td>H360</td><td>0,3</td><td>Pb</td><td>1,30785</td></tr><tr><td>CoCl2</td><td>H360</td><td>0,3</td><td>Co</td><td>0,00035</td></tr><tr><td>CdO</td><td>H361</td><td>3</td><td>Cd</td><td>0,00057</td></tr><tr><td>V2O5</td><td>H361</td><td>3</td><td>V</td><td>0,00215</td></tr><tr><td>HgCl2</td><td>H361</td><td>3</td><td>Hg</td><td>0,00005</td></tr><tr><td>HgCl2</td><td>H361</td><td>3</td><td>Cl</td><td>0,38028</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0,39</td></tr></table>	Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(¹⁵)	(¹⁶)	CdSO4	H360	0,3	Cd	0,38028	CdSO4	H360	0,3	SO4	1,04290	Compuestos de plomo	H360	0,3	Pb	1,30785	CoCl2	H360	0,3	Co	0,00035	CdO	H361	3	Cd	0,00057	V2O5	H361	3	V	0,00215	HgCl2	H361	3	Hg	0,00005	HgCl2	H361	3	Cl	0,38028					0,39
		Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(¹⁵)	(¹⁶)																																														
		CdSO4	H360	0,3	Cd	0,38028																																														
		CdSO4	H360	0,3	SO4	1,04290																																														
		Compuestos de plomo	H360	0,3	Pb	1,30785																																														
		CoCl2	H360	0,3	Co	0,00035																																														
		CdO	H361	3	Cd	0,00057																																														
		V2O5	H361	3	V	0,00215																																														
		HgCl2	H361	3	Hg	0,00005																																														
HgCl2	H361	3	Cl	0,38028																																																
				0,39																																																
Atendiendo a la concentración de plomo que supera el límite de concentración para la indicación de peligro H360 sin tener valor de corte asignado y atendiendo a la concentración identificada de cadmio, supera el límite de concentración del 0,3%, por lo que al haber concentración suficiente de SO4 como para que se forme el compuesto CdSO4 y no tener valores de corte asignados para la característica de peligrosidad H360, se considera que el residuo sí presenta esta característica de peligrosidad HP10 "Tóxico para la reproducción".																																																				

¹⁵ Concentración en peso total del elemento (%)

¹⁶ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO							
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.							
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA							
HP 11	HP 11 "Mutágeno": corresponde a los residuos que pueden provocar una mutación, es decir, un cambio permanente en la cantidad o en la estructura del material genético de una célula	No tiene asignados valores de corte.	<ul style="list-style-type: none">Entre los metales analizados se podría formar:						
		Tiene asignados límites de concentración para sustancias individuales: <ul style="list-style-type: none">Cuando la concentración de las sustancias individuales clasificadas H340 ≥ 0.1 % será RP HP 11Cuando la concentración de las sustancias individuales clasificadas H341 ≥ 1,0 % será RP HP 11	Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(¹⁷)	(¹⁸)		
			CdSO4	H340	0,1	Cd	0,00057	0,05	
			CdO	H341	1	Cd	0,00057	0,87	
				CoCl2	H341	1	Co	0,00035	0,45
				HgCl2	H341	1	Hg	0,00005	0,74
				V2O5	H341	1	V	0,00215	0,28
Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.									
HP 12	HP12 "Liberación de un gas de toxicidad aguda": corresponde a los residuos que emiten gases de toxicidad aguda (Acute Tox. 1, 2 o 3) en contacto con agua o con un ácido	Cuando un residuo contenga una sustancia clasificada con una de las indicaciones de peligro suplementarias EUH 029 (en contacto con agua libera gases tóxicos), EUH 031 (en contacto con ácidos libera gases tóxicos) o EUH032 (en contacto con ácidos libera gases muy tóxicos), se clasificará como peligrosos por HP12, de acuerdo con las directrices y métodos de ensayo.	En relación con los metales tan sólo el cadmio formando cianuro de cadmio puede presentar el código de indicación de peligro EUH032 de la columna de la izquierda. El Reglamento 1357/2014 no establece concentraciones límite de estas sustancias. En este caso, y de modo específico, se puede seguir el criterio de considerar los límites que puedan estar establecidos en el Reglamento 1272/2008. En este sentido, se recoge el cianuro de cadmio con un valor específico de 1% en las tablas 3.1 y 3.2 del Anexo VI del Reglamento 1272/2008. Sin embargo, no se considera que en el residuo puedan estar presentes compuestos de cianuro, según el ensayo negativo de reactividad, y siendo la concentración de cadmio del 0,00057 %, se concluye que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad.						

¹⁷ Concentración en peso total del elemento (%)


¹⁸ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO					
	Ver apartado 11	EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.					
	Ver apartado 11	EUROFINS IPROMA					
HP 13	"Sensibilizante" corresponde a los residuos que contienen una o varias sustancias que se sabe tienen efectos sensibilizantes para la piel o los órganos respiratorios	No tiene asignados valores de corte. Tiene asignados límites de concentración para sustancias individuales: • Cuando la concentración de las sustancias individuales clasificadas H317 o H334 ≥ 10% será HP 13	Entre los metales analizados se podría formar:				
			Compuesto	Indicación de peligro	Límites de concentración	(19)	(20)
			BeO	H317	≥ 10	Be	3,6
			CoS	H334	≥ 10	Co	6,48
			Ni	H317	≥ 10	Ni	10
			Con las concentraciones identificadas no se considera que el residuo presente esta característica de peligrosidad.				

¹⁹ Concentración en peso total del elemento (%)

²⁰ Límite de concentración expresado en el elemento (%) necesario para que el compuesto iguale o supere la concentración relacionada con la indicación de peligro

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO	LABORATORIO DE ENSAYO	
	Ver apartado 11	Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.	
	Ver apartado 11	Eurofins IPROMA	
Características de peligrosidad	Definición	Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo
HP 14	HP14 "Ecotóxico": corresponde a los residuos que presentan o pueden presentar riesgos inmediatos o diferidos para uno o más compartimentos del medio ambiente	Reglamento (UE) 2017/997del Consejo de 8 de junio de 2017: • H420 individual ≥ 0.1 % será HP 14 (se trata de gases peligrosos para la capa de ozono) • Si $\sum H400 \geq 25\%$ <input type="checkbox"/> valor de corte: H400 individuales ≥ 0.1 % será HP14 • $100 \times \sum H410 + 10 \times \sum H411 + \sum H412 \geq 25\%$ <input type="checkbox"/> valor de corte: H410 individuales ≥ 0.1 % será HP14 H411 y H412 individuales ≥ 1 % será HP14 • $\sum H410 + \sum H411 + \sum H412 + \sum H413 \geq 25\%$ <input type="checkbox"/> valor de corte: H410 individuales ≥ 0.1 % H411, H412, H413 individuales ≥ 1 %	El Reglamento 1272/2008, de 16 de septiembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP) incluye muchas sustancias, que es preciso analizar individualmente para disponer de la certeza de si están presentes o no en el residuo. A continuación, se citan aquellas sustancias que pueden tener relación con el residuo objeto del presente informe: • H400: entre otras podrían ser cromato de cinc, cromato potásico de zinc, cloruro de zinc, sulfato de zinc, óxido de cinc o polvo de zinc. El sumatorio de las sustancias posibles, en función de lo explicado para HP4, HP5, HP6, HP7, HP10 y HP11, no alcanza el 25 %. • H410: entre otras se incluyen las mismas sustancias que H400. • H411: entre otras podrían ser Be, V, Li, Zn, Mo • H412: incluye muchas sustancias organohalogenadas que no se han analizado por no tener indicios de que pudieran estar presentes. • H413: podrían ser entre otros, elementos como Co, Se, Ti • El cálculo de $100 \times \sum H410 + 10 \times \sum H411 + \sum H412$ en función de lo explicado para HP4, HP5, HP6, HP7, HP10 y HP11 no supera el 25 % • El cálculo de $\sum H410 + \sum H411 + \sum H412 + \sum H413$ en función de lo explicado para HP4, HP5, HP6, HP7, HP10 y HP11 no supera el 25 % Se ha llevado a cabo el ensayo de ecotoxicidad para la inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri (Photobacterium phosphoreum) según lo recogido en el Apéndice IV de la Orden de 13 de octubre de 1989, obteniéndose un resultado de EC50 (quince minutos, 15°C) superior al valor límite de 3.000 mg/l por lo que se considera que el residuo no presenta esta característica de peligrosidad. El Reglamento (UE) 2017/997 del Consejo de 8 de junio de 2017 establece que al realizar ensayos para evaluar la característica de peligrosidad HP 14 «Ecotóxico» de un residuo, es conveniente aplicar los métodos pertinentes que establece el Reglamento (CE) nº 440/2008 de la Comisión (2) u otros métodos y directrices de ensayo que estén reconocidos internacionalmente. La Decisión 2000/532/CE dispone que, si una característica de peligrosidad de un residuo ha sido evaluada por medio de un ensayo y también aplicando las concentraciones de sustancias peligrosas como se indica en el anexo III de la Directiva 2008/98/CE, deben prevalecer los resultados del ensayo.

OBJETO INSPECCIONADO	REFERENCIA INFORME ENSAYO		LABORATORIO DE ENSAYO								
		Ver apartado 11	Eurofins Envira Ingenieros Asesores, S.L.								
		Ver apartado 11	Eurofins IPROMA								
		Ver apartado 11	EUROFINS LAB ENVIRONMENT TESTING PORTUGAL, UNIPessoal LDA.								
Características de peligrosidad	Definición	Método de ensayo	Análisis de consultoría / Resultado del ensayo								
	HP 15 “Residuos que pueden presentar una de las características de peligrosidad antes mencionadas que el residuo original no presentaba directamente”	Quando un residuo contenga una o varias sustancias clasificadas con una de las indicaciones de peligro o de las indicaciones de peligro suplementarias que figuran en el siguiente cuadro  <p>Indicaciones de peligro/Indicaciones de peligro suplementarias</p> <table><tr><td>Peligro de explosión en masa en caso de incendio</td><td>H228</td></tr><tr><td>Explosivo en estado seco</td><td>E1+H201</td></tr><tr><td>Puede formar peróxidos explosivos</td><td>E1+H202</td></tr><tr><td>Peligro de explosión al calentarlo en ambiente confinado</td><td>E1+H203</td></tr></table> <p>el residuo se clasificará como peligroso por HP15, a menos que se presente en tal forma que en ningún caso tendrá propiedades explosivas o potencialmente explosivas.</p> <p>Actualmente no existe normativa que recoja los ensayos que deben realizarse ni los valores límite asociados para evaluar si un residuo presenta esta propiedad</p>	Peligro de explosión en masa en caso de incendio	H228	Explosivo en estado seco	E1+H201	Puede formar peróxidos explosivos	E1+H202	Peligro de explosión al calentarlo en ambiente confinado	E1+H203	El residuo se presenta en tal forma que en ningún caso tendrá propiedades explosivas o potencialmente explosivas. El ensayo del punto de inflamación ha sido >100 ° C. El ensayo de reactividad ha dado resultado negativo. El ensayo de ecotoxicidad realizado ha resultado negativo.
Peligro de explosión en masa en caso de incendio	H228										
Explosivo en estado seco	E1+H201										
Puede formar peróxidos explosivos	E1+H202										
Peligro de explosión al calentarlo en ambiente confinado	E1+H203										

GRUPO TYPsa [MUESTRA COMPUESTA 2]

M1010/22

Noviembre 2022

24 / 27

11.CRITERIOS DE ADMISIÓN PARA CADA CLASE DE VERTEDERO

A continuación, se evalúa el residuo con respecto a valores límite establecidos como criterios de admisión para cada clase de vertedero. En este informe se evalúa el «*residuo representado por la Muestra Compuesta 2 [C3 + Camino] facilitada por el cliente*». La evaluación se llevará a cabo respecto a valores límite establecidos en el RD 646/2020. Los resultados analíticos de los ensayos realizados se presentan a continuación:

Referencia del laboratorio	Ud	V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROSO	V.R. PELIGROSO	I ²¹ (%)	Ver apartado 11
Identificación Muestra		V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROSO	V.R. PELIGROSO		Muestra Compuesta 2 [C3+Camino]
Fecha Recepción						28/10/2022
Fecha Toma Muestra						Cliente
Lixiviación de residuo		---	---	---		Sí
Naturaleza del residuo		---	---	---		Granular
Masa de la muestra de laboratorio	Kg	---	---	---		2,692
Reducción de tamaño		---	---	---		No
Secado de la muestra		---	---	---		No
Fracción mayor que el tamaño de part. referido en norma	%	---	---	---		0
Fracción no triturable	%	---	---	---		0
pH ext.1/5	Ud. pH	---	---	---		7,06
Tasa de contenido de humedad	%	---	---	---		7
Fecha de ensayo lixiviación		---	---	---		02/11/2022
Masa bruta de la porción de ensayo	Kg	---	---	---		0,095
Procedimiento de separación líquido-sólido		---	---	---		Filtración
Volumen del lixiviante	L	---	---	---		0,877
Conductividad a 25°C	µS/cm	---	---	---	6	3193
Temperatura	°C	---	---	---	0.5	21
pH a 25°C	Ud. pH	---	---	---	0.08	7,53
Cloruros	mg/Kg	800	15000	25000	29	4069
Fluoruros	mg/Kg	10	150	500	25	2,7
Sulfato	mg/Kg	1000	20000	50000	28	11159
Fenoles Totales	mg/Kg	1	---	---	36	<1.0
Carbono Orgánico disuelto (COD)	mg/Kg	500	800	1000	25	<150
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/Kg	4000	60000	100000	28	25120
Antimonio	mg/Kg	0.06	0.7	5	34	<0.05
Arsénico	mg/Kg	0.5	2	25	25	<0.05
Bario	mg/Kg	20	100	300	30	0,08
Cadmio	mg/Kg	0.04	1	5	25	0,01
Cobre	mg/Kg	2	50	100	24	<0.05
Cromo	mg/Kg	0.5	10	70	24	<0.05
Mercurio	mg/Kg	0.01	0.2	2	43	<0.0010
Molibdeno	mg/Kg	0.5	10	30	21	<0.10
Níquel	mg/Kg	0.4	10	40	24	<0.05
Plomo	mg/Kg	0.5	10	50	21	0,07
Selenio	mg/Kg	0.1	0.5	7	38	<0.05
Zinc	mg/Kg	4	50	200	25	<0.50

²¹ Incertidumbre

Referencia del laboratorio	Ud	V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROSO	V.R. PELIGROSO	I ²¹ (%)	Ver apartado 11
Identificación Muestra		V.R. INERTE	V.R. NO PELIGROSO	V.R. PELIGROSO		Muestra Compuesta 2 [C3+Camino]
Fecha Recepción						28/10/2022
Fecha Toma Muestra						Cliente
Benceno	mg/Kg	---	---	---	25	<0.10
Tolueno	mg/Kg	---	---	---	29	<0.10
Etilbenceno	mg/Kg	---	---	---	30	<0.10
Xilenos (Suma m+p+o)	mg/Kg	---	---	---	-	<0.15
BTEX (Suma)	mg/Kg	6	---	---	29	<0.30
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHA)	mg/Kg	55	---	---		<3.6
Naftaleno	mg/Kg	---	---	---	21	<0.50
Acenaftileno	mg/Kg	---	---	---	23	<0.50
Acenafteno	mg/Kg	---	---	---	21	<0.50
Fluoreno	mg/Kg	---	---	---	23	<0.50
Fenantreno	mg/Kg	---	---	---	26	<0.50
Antraceno	mg/Kg	---	---	---	30	<0.50
Fluoranteno	mg/Kg	---	---	---	34	<0.50
Pireno	mg/Kg	---	---	---	34	<0.50
Benzo(a)antraceno	mg/Kg	---	---	---	28	<0.50
Criseno	mg/Kg	---	---	---	27	<0.50
Benzo(b)fluoranteno	mg/Kg	---	---	---	32	<0.50
Benzo(k)fluoranteno	mg/Kg	---	---	---	25	<0.50
Benzo(a)pireno	mg/Kg	---	---	---	33	<0.050
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/Kg	---	---	---	33	<0.50
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/Kg	---	---	---	39	<0.050
Benzo(g,h,i)perileno	mg/Kg	---	---	---	29	<0.50
PCB (Suma)	mg/Kg	1	---	---	-	<0.088
PCB 28	mg/Kg	---	---	---	28	<0.025
PCB 52	mg/Kg	---	---	---	29	<0.025
PCB 101	mg/Kg	---	---	---	26	<0.025
PCB 118	mg/Kg	---	---	---	35	<0.025
PCB 138	mg/Kg	---	---	---	34	<0.025
PCB 153	mg/Kg	---	---	---	29	<0.025
PCB 180	mg/Kg	---	---	---	30	<0.025
Hidrocarburos en el rango C10-C40	mg/Kg	500	---	---	25	151745
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/Kg	30000	50000	60000	26	3000
CNA (Hasta pH 7)	meq/g	---	---	---	-	<0.6

12.CONCLUSIONES

El resultado del ensayo del residuo representado por la Muestra Compuesta 2 [C3 + Camino] facilitada por el cliente, permite proponer su clasificación como **residuo peligroso**, con el código LER 17 05 03 Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas, conforme al Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre y en función de la información facilitada por el cliente.

Asimismo, el residuo representado por la Muestra Compuesta 2 [C3 + Camino], cumple los criterios para residuos **admisibles en vertederos para residuos no peligrosos junto con residuos peligrosos no reactivos estables**, con arreglo de lo indicado en el apartado 2.2.2 Valores límite para residuos no peligrosos c), del Real Decreto 646/2020.

INFORME ELABORADO POR:




Fdo.: Manuel Crespo Fernández
Director técnico

ANEXO I – RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO



Envira Ingenieros Asesores

Parque Tecnológico de Asturias, Calle Faya Nº4 - 33428 Llanera (ASTURIAS) Telf. 985 98 00 50 Fax: 985 98 00 51 Email: mg@envira

Certificado de Ensayo Nº: 000281590

Referencia de la muestra: 000297928

Cliente/dirección: TECNICA Y PROYECTOS, S.A.. C/ GOMERA 9. 28700 SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)
Proyecto: TYP SA. Informe caracterización residuos
Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161
Tipo de muestra: Residuo sólido
Identificación de la muestra: TYP SA MUESTRA COMPUESTA-2 [C3+Camino] (Informe caracterización vertedero)
Envases y conservación: 1 Bolsa plástico
Toma de muestra realizada por: El Cliente
Observaciones: El límite de cuantificación de PAH y PCB es superior al habitual debido a la presencia de interferencias de matriz.
Valores de referencia (V. R.): R.D. 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. 2.1.2. Valores límite para los residuos admisibles en vertederos para Residuos Inertes.
Recepción: 27/10/2022 **Inicio de análisis:** 02/11/2022 **Fin de análisis:** 15/11/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	V. R.	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
Preparación de la muestra						
Naturaleza del residuo		Granular		IA-ITCAL-11.0-110	Insp. visual	
Masa de la muestra de laboratorio	Kg	2.692		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Reducción de tamaño		No		IA-ITCAL-11.0-110	Trituración	
Secado de la muestra		No		IA-ITCAL-11.0-110	Secado	
Fracción mayor que el tamaño de part. referido en norma	%	0		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Fracción no triturable	%	0		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Lixiviación de residuo		Sí		UNE-EN 12457-4:02	L/S=10 l/kg	
Propiedades físicas						
*CNA (Hasta pH 7)	meq/g	< 0.6		IT-175		
pH : Extracto 1:5 a 25°C	Ud. pH	7.06		IA-ITCAL-11.0-102	Electrometría	0.08Ud. pH
Tasa contenido de humedad	%	7.0	65	UNE-EN 14346:2007	Gravimetría	20%
Producción de eluato						
Fecha de ensayo lixiviación		02/11/2022		IA-ITCAL-11.0-110	---	
Masa bruta de la porción de ensayo	Kg	0.095		IA-ITCAL-11.0-110	Gravimetría	
Procedimiento de separación líquido-sólido		Filtración		IA-ITCAL-11.0-110	---	
Volumen del lixiviante	L	0.877		IA-ITCAL-11.0-110	Volumetría	
Medidas inmediatas tras lixiviación						
pH a 25°C	Ud. pH	7.53		UNE-EN ISO 10523:2012	Electrometría	0.08Ud. pH
Conductividad a 25°C	µS/cm	3193		UNE-EN 27888:1994	Electrometría	6%
Temperatura	°C	21.0		IA-ITCAL-11.0-110	Termometría	0.5°C
Generales - Cantidad lixiviada (mg/kg)						
Cloruros	mg/Kg	4069	800	UNE-EN ISO 10304-1:2009	C. Iónica	29%
Fluoruros	mg/Kg	2.7	10	UNE-EN ISO 10304-1:2009	C. Iónica	25%
Sulfato	mg/Kg	11159	1000	UNE-EN ISO 10304-1:2009	C. Iónica	28%



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota



Certificado de Ensayo N°: 000281590

Referencia de la muestra: 000297928

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-2 [C3+Camino] (Informe caracterización vertedero)

Parámetro	Unidad	Resultado	V. R.	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
Generales - Cantidad lixiviada (mg/kg)						
Fenoles Totales	mg/Kg	< 1.0	1	UNE-ISO 6439:2013	VIS-UV	36%
Carbono Orgánico disuelto (COD)	mg/Kg	< 150	500	IA-ITCAL-11.0-120	VIS-UV	25%
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/Kg	25120	4000	UNE-EN 15216:2007	Gravimetría	28%
Metales - Cantidad Lixiviada (mg/kg)						
Antimonio	mg/Kg	< 0.05	0.06	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	34%
Arsénico	mg/Kg	< 0.05	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	25%
Bario	mg/Kg	0.08	20	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	30%
Cadmio	mg/Kg	0.01	0.04	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	25%
Cobre	mg/Kg	< 0.05	2	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	24%
Cromo	mg/Kg	< 0.05	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	24%
Mercurio	mg/Kg	< 0.0010	0.01	IA-ITCAL-11.0-85	CV-AAS	43%
Molibdeno	mg/Kg	< 0.10	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	21%
Niquel	mg/Kg	< 0.05	0.4	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	24%
Plomo	mg/Kg	0.07	0.5	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	21%
Selenio	mg/Kg	< 0.05	0.1	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	38%
Zinc	mg/Kg	< 0.50	4	UNE-EN ISO 17294-1:2007, 17294-2:2005	ICP-MS	25%
Orgánicos - COVs HS-GC-MS						
Benceno	mg/Kg	< 0.10		IA-ITCAL-11.0-154	HS-GC-MS	25%
Tolueno	mg/Kg	< 0.10		IA-ITCAL-11.0-154	HS-GC-MS	29%
Etilbenceno	mg/Kg	< 0.10		IA-ITCAL-11.0-154	HS-GC-MS	30%
Xilenos (Suma m+p+o)	mg/Kg	< 0.15		IA-DI-028	HS-GC-MS	
BTEX (Suma)	mg/Kg	< 0.30	6	IA-DI-028	HS-GC-MS	29%
Orgánicos - PAHs GC-MS - Sobre residuo						



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Certificado de Ensayo N°: 000281590

Referencia de la muestra: 000297928

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-2 [C3+Camino] (Informe caracterización vertedero)

Parámetro	Unidad	Resultado	V. R.	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
Orgánicos - PAHs GC-MS - Sobre residuo						
Naftaleno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	21%
Acenaftileno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	23%
Acenafteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	21%
Fluoreno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	23%
Fenantreno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	26%
Antraceno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	30%
Fluoranteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	34%
Pireno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	34%
Benzo(a)antraceno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	28%
Criseno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	27%
Benzo(b)fluoranteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	32%
Benzo(k)fluoranteno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	25%
Benzo(a)pireno	mg/Kg	< 0.050		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	33%
Indeno(1,2,3-cd)pireno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	33%
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/Kg	< 0.050		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	39%
Benzo(g,h,i)perileno	mg/Kg	< 0.50		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	29%
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHAs)	mg/Kg	< 3.6	55	IA-DI-028	GC-MS	
Orgánicos - PCBs - Sobre residuo						
PCB 28	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	28%
PCB 52	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	29%
PCB 101	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	26%
PCB 118	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	35%
PCB 138	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	34%
PCB 153	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	29%
PCB 180	mg/Kg	< 0.025		IA-ITCAL-11.0-76	GC-MS	30%
PCBs (Suma)	mg/Kg	< 0.088	1	IA-DI-028	GC-MS	
Orgánicos - Hidrocarburos GC-FID - Sobre residuo						
Hidrocarburos en el rango C10-C40	mg/Kg	< 100	500	IA-ITCAL-11.0-77	GC-FID	25%
Orgánicos - Sobre residuo						
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/Kg	3000	30000	IA-ITCAL-11.0-128	VIS-UV	26%
Pérdida por calcinación	%	5.6		UNE-EN 15169:2007	Gravimetría	16%
Información adicional						
Desviaciones a la norma		No		IA-ITCAL-11.0-110	---	
Referencia último blanco	Ref. muestra	296523		IA-ITCAL-11.0-110	---	



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINs ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota



Certificado de Ensayo Nº: 000281590

Referencia de la muestra: 000297928

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-2 [C3+Camino] (Informe caracterización vertedero)

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Suma PHAs): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.

PCBs (Suma): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.

Xilenos (Suma m+p+o): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.

BTEX (Suma): La Incertidumbre se encuentra a disposición del cliente.



Certificado de Ensayo Nº: 000281592

Referencia de la muestra: 000297930

Cliente/dirección: TECNICA Y PROYECTOS, S.A.. C/ GOMERA 9. 28700 SAN SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)

Proyecto: TYPsa. Informe caracterización residuos

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-2 [C3+Camino] (Informe peligrosidad y ecotoxicidad)

Envases y conservación: 1 Bolsa plástico

Toma de muestra realizada por: El Cliente

Recepción: 27/10/2022

Inicio de análisis: 07/11/2022

Fin de análisis: 16/11/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Procedimiento	Técnica	Incert. (k=2)
Preparación de la muestra					
Lixiviación de residuo para ensayo		Si	Orden del 13 de Octubre de 1989	MÉTODO 1 o EP	
Generales					
Reactividad		Negativa	IA-ITCAL-11.0-161	Según Orden 13 octubre de 1989	
Metales					
Antimonio	mg/Kg	40.9	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	29%
Arsénico	mg/Kg	310	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	13%
Bario	mg/Kg	18.2	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	12%
Berilio	mg/Kg	< 0.67	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	18%
Cadmio	mg/Kg	6.1	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	19%
Cobalto	mg/Kg	3.7	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Cobre	mg/Kg	227	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Cromo	mg/Kg	17.3	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Estaño	mg/Kg	45.5	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	14%
Manganeso	mg/Kg	444	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	11%
Mercurio	mg/Kg	0.57	IA-ITCAL-11.0-101	CV-AAS	20%
Molibdeno	mg/Kg	0.78	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	33%
Níquel	mg/Kg	7.4	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	10%
Plomo	mg/Kg	> 3333	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	12%
*Plomo	mg/Kg	13994	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	
Selenio	mg/Kg	0.93	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	29%
Talio	mg/Kg	1.6	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	26%
Vanadio	mg/Kg	23.0	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	14%
Zinc	mg/Kg	2803	IA-ITCAL-11.0-65	ICP-MS	38%
Toxicidad					
Toxicidad EC50 t15 (Inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri)	mg/l	151745	UNE-EN ISO 113483-3:2009	Espectrometría	30%
Generales - Subcontratados					
Punto de inflamación	°C	> 100	Sub. (Exp.:Nº 103/LE268 Nº103/LE1693)	Combustión y termometría	



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA



Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota



Envira Ingenieros Asesores

Parque Tecnológico de Asturias, Calle Faya Nº4 - 33428 Llanera (ASTURIAS) Telf. 985 98 00 50 Fax: 985 98 00 51 Email: mg@envira

Certificado de Ensayo Nº: 000281592

Referencia de la muestra: 000297930

Códigos: PYE2/22/0133 - OFE2/22/161

Tipo de muestra: Residuo sólido

Identificación de la muestra: TYPsa MUESTRA COMPUESTA-2 [C3+Camino] (Informe peligrosidad y ecotoxicidad)

 Envira Ingenieros Asesores	ANEXO REACTIVIDAD ORDEN DE 13 DE OCTUBRE DE 1989 POR LA QUE SE DETERMINAN LOS MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO N.º 270, 10 DE NOVIEMBRE DE 1989
---	--

ANEXO CERTIFICADO DE ENSAYO Nº:	000281592
REFERENCIA MUESTRA:	000297930
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2022

ENSAYO/PRUEBA	RESULTADO (POSITIVO/NEGATIVO)
a) Ser normalmente inestable y experimentar fácilmente cambios violentos sin detonación	NEGATIVO
b) Reaccionar violentamente con el agua	NEGATIVO
c) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua	NEGATIVO
d) En contacto con el agua o con el aire húmedo, desprender gases fácilmente inflamables y/o tóxicos en cantidades peligrosos	
FASE 1: Colocar la sustancia de ensayo en una cubeta que contenga agua destilada a 20 c y observar si el gas desprendido se inflama o no.	NEGATIVO
FASE 2: Colocar la sustancia de ensayo en un papel filtro que flote en un recipiente lleno de agua destilada a 20 c y observar si el gas que se desprende se inflama o no. El papel filtro solo sirve para mantener la sustancia en su lugar, lo cual aumenta las probabilidades de inflamación.	NEGATIVO
FASE 3: Formar con la sustancia de ensayo pilas de 2 centímetros de altura y 3 centímetros de diámetro aproximadamente. Añadir algunas gotas de agua a la pila y observar si el gas que se desprende se inflama o no.	NEGATIVO

pH de ajuste requerido en lixiviación (5.0±0.2). Tamaño de partículas <9.5mm
Toxicidad EC50 t15 (Inhibición de la bioluminiscencia con Vibrio fischeri): Certificado de ensayo simplificado. La información especificada en el Punto 13 de la norma de referencia se encuentra a disposición del cliente.



Los parámetros marcados con (*) se encuentran fuera del alcance de la acreditación.




Fecha de emisión: 17 de noviembre de 2022
Responsable Técnico del Laboratorio de Ensayo: Juan Pablo Valles Mota

EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE.
LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME SÓLO AFECTAN A LAS MUESTRAS SOMETIDAS A ANÁLISIS.
EL INFORME NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO DE ENSAYO EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S. L.
EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES S.L.: EMPRESA COLABORADORA DE LA ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA

ENSAYO/PRUEBA		RESULTADO (POSITIVO/NEGATIVO)
FASE 4: mezclar la sustancia de ensayo con agua destilada a 20 c y medir el caudal de gas durante siete horas, a intervalos de una hora. Si al cabo de siete horas el caudal es variable o aumenta, debe prolongarse el tiempo de medida hasta un máximo de cinco días. Si, a un momento dado, el caudal supera 1 l/kg.h., el ensayo puede darse por acabado.		Caudal 1ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 2ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 3ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 4ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 5ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 6ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal 7ª hora (l/kg.h): <0.4
		Caudal (l/kg.h): <0.4
	Resultado d)	NEGATIVO
e) Contener sustancias como cianuros, sulfuros y amonio, que cuando está en medios con pH comprendido entre 2 y 12.5 puede generar gases tóxicos		
Desprendimiento de gases a pH apr. 2	CIANUROS (mg/kg)	<0.2 mg/kg
	SULFUROS (mg/kg)	<4 mg/kg
Desprendimiento de gases a pH apr. 12.5	AMONIO (mg/kg)	<40 mg/kg
Resultado e)		NEGATIVO
f) Poder detonar o reaccionar explosivamente cuando se somete a una fuente energética de iniciación o si se calienta bajo confinamiento		NEGATIVO
g) Poder detonar o reaccionar explosivamente en condiciones normales de presión y temperatura		NEGATIVO

RESULTADO REACTIVIDAD (POSITIVO/NEGATIVO)	NEGATIVO
--	----------

Observaciones:



IPROMA

INFORME DE ENSAYO

Nº DE REFERENCIA: 195630 / 2022

DATOS DEL CLIENTE

EUROFINS ENVIRA INGENIEROS ASESORES, S.L.
Parque Tecnológico Asturias,39 33428 LLANERA NIF B74378324

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación de la muestra: 297929
PYE2/21/0039
Tipo de muestra: Residuo sólido
Remitido por: EUROFINS ENVIRA ING. AS.
Fecha entrada: 29/10/2022 - 08:00
Fecha inicio / finalización: 07/11/2022 - 07/11/2022
Cantidad y Envases: 250g, 1VBT

DATOS DE TOMA DE MUESTRA

RESULTADOS LABORATORIO

PARAMETRO	METODO	LIM.CUANT	RESULTADO	INCERT.	UNIDADES
Punto inflamación	TM/003-a	20 °C	>100	±10	°C (1)

Ensayos validados por: Marta Lledó Valls Rovira (Técnico sección Físico-Químico)

OBSERVACIONES

El rango máximo del parámetro Punto de inflamación es más bajo debido a interferencias de matriz

Emitido en Castellón a 7 de Noviembre de 2022

Firmado electrónicamente por:
INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS MEDIO AMBIENTE S.L.U. - CIF B12227492
Nombre: FERRER TORREGROSA, CARLOS - NIF: 48385444E.
Cargo: Director General

Todos los datos de identificación de la muestra y de su toma han sido facilitados por el cliente. Este informe solo afecta a la muestra tal y como se recibió . El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados solo conciernen al o a los objetos presentados a ensayo. El informe del ensayo no debe ser reproducido parcialmente sin el consentimiento del laboratorio. Ensayos y tomas de muestras marcados (*) y las interpretaciones y datos expresados en observaciones no están amparados por la acreditación de ENAC, así como la toma de muestras para ensayos no incluidos en el alcance. (1) Ensayos realizados en IPROMA CASTELLÓN



APÉNDICE V. RESULTADOS DE LA Sonda MULTIPARAMÉTRICA EN LOS ANÁLISIS DE AGUA



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	1,064	25,6027	37,3332	24,9193	1,1865	7,17	4,9012	74,064	4,1664	496,23	8,719	56866	285,3
B01	1,147	25,6052	37,3311	24,917	1,1838	7,138	4,8541	73,36	4,1844	504,76	8,718	56866	285,4
B01	1,234	25,6082	37,3286	24,9141	1,1802	7,103	4,8111	72,716	4,213	488,55	8,718	56866	285,5
B01	1,321	25,6116	37,3258	24,911	1,1763	7,074	4,7712	72,118	4,2597	459,79	8,717	56866	285,5
B01	1,407	25,615	37,3237	24,9083	1,1704	7,106	4,7341	71,561	4,3346	430,62	8,717	56867	285,6
B01	1,487	25,6178	37,3229	24,9068	1,1603	7,197	4,702	71,079	4,4475	407,97	8,717	56869	285,6
B01	1,558	25,6194	37,3223	24,9059	1,1473	7,269	4,6794	70,74	4,6055	393,11	8,717	56870	285,5
B01	1,619	25,6196	37,3229	24,9062	1,1365	7,305	4,6695	70,594	4,8161	384,72	8,718	56871	285,5
B01	1,667	25,6174	37,3254	24,9088	1,1342	7,327	4,6713	70,624	5,099	382,44	8,718	56872	285,5
B01	1,706	25,6124	37,3287	24,9129	1,1383	7,323	4,6811	70,774	5,4807	386,67	8,719	56871	285,4
B01	1,74	25,6055	37,3337	24,9188	1,1394	7,294	4,696	71,001	5,9801	395,52	8,719	56870	285,4
B01	1,772	25,5983	37,3388	24,9249	1,1358	7,236	4,7155	71,298	6,6021	403,74	8,719	56869	285,4
B01	1,804	25,5919	37,3426	24,9298	1,1308	7,159	4,7415	71,694	7,3505	407,33	8,719	56867	285,5
B01	1,835	25,5867	37,3454	24,9335	1,1267	7,08	4,775	72,203	8,2244	409,94	8,718	56865	285,4
B01	1,863	25,5825	37,3481	24,9368	1,1245	7,032	4,8141	72,798	9,198	416,41	8,718	56864	285,4
B01	1,889	25,5786	37,3505	24,9399	1,1246	7,039	4,8552	73,422	10,2109	423,77	8,718	56863	285,4
B01	1,914	25,5745	37,3531	24,9432	1,1268	7,035	4,8945	74,019	11,1598	429,84	8,718	56862	285,6
B01	1,941	25,571	37,356	24,9464	1,1306	7,016	4,9289	74,538	11,9164	434,47	8,719	56862	285,5
B01	1,972	25,5684	37,3581	24,9488	1,1345	7,042	4,9552	74,934	12,3971	434,5	8,719	56862	285,5
B01	2,01	25,5666	37,3596	24,9505	1,1367	7,089	4,9702	75,156	12,67	429,8	8,718	56862	285,4

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	2,058	25,5654	37,3598	24,9511	1,1358	7,13	4,9711	75,164	12,9616	423,17	8,719	56861	285,4
B01	2,113	25,5647	37,3604	24,9517	1,1342	7,184	4,9573	74,949	13,4869	417,7	8,720	56861	285,3
B01	2,172	25,5644	37,3614	24,9525	1,1348	7,253	4,9311	74,547	14,2655	414,01	8,721	56862	285,4
B01	2,233	25,5643	37,3614	24,9526	1,1364	7,297	4,8976	74,036	15,1036	409,61	8,722	56862	285,4
B01	2,296	25,5642	37,3615	24,9527	1,1389	7,262	4,8639	73,522	15,7594	403,65	8,723	56862	285,4
B01	2,361	25,5642	37,3615	24,9527	1,1452	7,175	4,8369	73,11	16,1112	396,07	8,724	56862	285,3
B01	2,43	25,5643	37,3614	24,9526	1,1558	7,115	4,8221	72,882	16,1902	386,91	8,724	56862	285,3
B01	2,503	25,5645	37,3619	24,9529	1,1694	7,075	4,8225	72,885	16,0822	376,44	8,725	56863	285,3
B01	2,579	25,565	37,3615	24,9524	1,1833	7,04	4,8374	73,108	15,8382	365,24	8,725	56863	285,3
B01	2,658	25,5656	37,3617	24,9524	1,1954	7,031	4,8616	73,471	15,4693	354,51	8,725	56864	285,4
B01	2,739	25,5663	37,3611	24,9517	1,2059	7,05	4,8862	73,841	14,9607	344,3	8,725	56864	285,5
B01	2,82	25,5671	37,3604	24,951	1,2149	7,083	4,9027	74,091	14,2885	333,99	8,726	56864	285,5
B01	2,903	25,5679	37,3597	24,9502	1,2202	7,123	4,9052	74,127	13,4389	323,58	8,727	56864	285,5
B01	2,987	25,5688	37,3589	24,9493	1,2193	7,166	4,8889	73,881	12,4153	313,67	8,728	56864	285,4
B01	3,073	25,5697	37,3589	24,949	1,2115	7,222	4,8514	73,315	11,2361	305,15	8,729	56865	285,4
B01	3,162	25,5705	37,3582	24,9483	1,2017	7,266	4,7941	72,449	9,9516	297,65	8,731	56865	285,5
B01	3,253	25,5714	37,3575	24,9474	1,1946	7,202	4,7219	71,359	8,6693	289,99	8,732	56865	285,5
B01	3,343	25,5722	37,3568	24,9466	1,1894	7,04	4,642	70,151	7,5398	282,61	8,733	56865	285,6
B01	3,429	25,573	37,3561	24,9459	1,1848	6,883	4,5626	68,952	6,7087	276,72	8,733	56865	285,6
B01	3,507	25,5736	37,3563	24,9458	1,1838	6,766	4,4929	67,899	6,2221	272,84	8,734	56866	285,6



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	3,579	25,574	37,356	24,9455	1,1901	6,663	4,4393	67,09	5,9772	270,64	8,734	56866	285,6
B01	3,645	25,5742	37,3565	24,9458	1,2014	6,567	4,4048	66,569	5,8253	269,85	8,735	56867	285,6
B01	3,706	25,5743	37,3564	24,9457	1,2123	6,493	4,389	66,332	5,6474	269,78	8,737	56867	285,7
B01	3,766	25,5743	37,3571	24,9463	1,2166	6,442	4,3895	66,339	5,3596	267,99	8,739	56868	285,6
B01	3,825	25,5743	37,3579	24,9468	1,2101	6,399	4,4036	66,554	4,9649	263,3	8,74	56869	285,7
B01	3,883	25,5742	37,3579	24,9469	1,1958	6,364	4,4298	66,95	4,5794	257,18	8,741	56869	285,7
B01	3,943	25,5741	37,3587	24,9475	1,1808	6,317	4,4659	67,497	4,3139	251,91	8,742	56870	285,6
B01	4,008	25,574	37,3588	24,9476	1,1698	6,245	4,5091	68,15	4,1663	248,34	8,742	56870	285,6
B01	4,076	25,5739	37,3596	24,9482	1,1621	6,17	4,5566	68,868	4,0874	245,04	8,743	56871	285,5
B01	4,148	25,5736	37,3598	24,9485	1,1547	6,093	4,6055	69,608	4,0457	240,9	8,745	56871	285,5
B01	4,221	25,5732	37,3601	24,9488	1,1473	5,977	4,6537	70,337	4,0172	235,93	8,746	56871	285,4
B01	4,295	25,5727	37,3605	24,9493	1,1423	5,837	4,7005	71,044	3,9923	230,36	8,746	56871	285,4
B01	4,367	25,5721	37,361	24,9498	1,141	5,744	4,7456	71,726	3,9746	225,22	8,747	56871	285,5
B01	4,436	25,5714	37,3615	24,9505	1,1416	5,692	4,7886	72,376	3,9659	221,69	8,747	56871	285,4
B01	4,502	25,5707	37,3613	24,9505	1,1421	5,652	4,8283	72,976	3,963	219,08	8,748	56870	285,5
B01	4,567	25,5701	37,3618	24,9511	1,1427	5,644	4,8638	73,514	3,9609	215,7	8,748	56870	285,4
B01	4,635	25,5695	37,3623	24,9516	1,1427	5,677	4,8967	74,011	3,9551	211,19	8,748	56870	285,4
B01	4,707	25,569	37,3627	24,9521	1,1409	5,718	4,9309	74,528	3,9451	205,78	8,748	56870	285,4
B01	4,784	25,5687	37,3629	24,9523	1,137	5,757	4,9704	75,124	3,9372	199,11	8,749	56870	285,3
B01	4,865	25,5686	37,3629	24,9524	1,132	5,801	5,0156	75,808	3,934	191,38	8,749	56870	285,3

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	4,946	25,5685	37,363	24,9525	1,128	5,795	5,0632	76,527	3,9311	183,86	8,75	56870	285,3
B01	5,025	25,5684	37,363	24,9526	1,1268	5,723	5,1082	77,207	3,9292	177,48	8,75	56870	285,3
B01	5,096	25,5683	37,3638	24,9532	1,1281	5,67	5,1469	77,791	3,9303	172,34	8,751	56871	285,3
B01	5,161	25,5681	37,364	24,9534	1,13	5,635	5,1774	78,251	3,9272	168,44	8,751	56871	285,2
B01	5,222	25,568	37,364	24,9534	1,1295	5,535	5,1999	78,59	3,919	165,62	8,751	56871	285,3
B01	5,281	25,5678	37,3642	24,9536	1,1247	5,437	5,2172	78,851	3,9146	163,33	8,751	56871	285,3
B01	5,343	25,5678	37,3634	24,953	1,117	5,435	5,2337	79,101	3,9145	160,89	8,751	56870	285,4
B01	5,408	25,5679	37,3633	24,9529	1,1082	5,489	5,2534	79,397	3,9145	157,88	8,751	56870	285,4
B01	5,475	25,568	37,364	24,9534	1,1004	5,531	5,2776	79,762	3,9142	154,51	8,751	56871	285,4
B01	5,54	25,5682	37,3638	24,9532	1,096	5,584	5,3046	80,171	3,9149	151,27	8,751	56871	285,3
B01	5,598	25,5683	37,3637	24,9531	1,0943	5,696	5,3305	80,562	3,9148	148,55	8,75	56871	285,3
B01	5,65	25,5684	37,3636	24,953	1,0939	5,873	5,3514	80,877	3,914	146,55	8,75	56871	285,3
B01	5,698	25,5685	37,3642	24,9534	1,0949	6,059	5,3654	81,09	3,9152	145,11	8,749	56872	285,4
B01	5,744	25,5686	37,3641	24,9533	1,0972	6,173	5,3739	81,218	3,9183	143,76	8,749	56872	285,3
B01	5,795	25,5686	37,3634	24,9527	1,1002	6,178	5,3804	81,317	3,9225	141,95	8,749	56871	285,3
B01	5,854	25,5686	37,3633	24,9527	1,1027	6,126	5,3895	81,453	3,9255	139,22	8,749	56871	285,2
B01	5,92	25,5685	37,3641	24,9534	1,1041	6,08	5,4036	81,666	3,9234	135,56	8,749	56872	285,2
B01	5,991	25,5682	37,3644	24,9536	1,1052	6,033	5,4227	81,955	3,9182	131,32	8,749	56872	285,2
B01	6,066	25,5678	37,3639	24,9534	1,1045	5,987	5,4449	82,29	3,9157	126,81	8,749	56871	285,3
B01	6,141	25,5675	37,3642	24,9537	1,1021	5,96	5,4675	82,632	3,9121	122,34	8,749	56871	285,4



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	6,213	25,5671	37,3645	24,954	1,1021	5,911	5,4873	82,933	3,9039	118,3	8,749	56871	285,3
B01	6,281	25,5667	37,3648	24,9544	1,1071	5,811	5,5023	83,159	3,8962	115,24	8,75	56871	285,3
B01	6,343	25,5664	37,365	24,9547	1,1164	5,724	5,5133	83,325	3,8872	113,42	8,75	56871	285,2
B01	6,403	25,566	37,3653	24,955	1,1263	5,683	5,5228	83,468	3,8746	112,39	8,75	56871	285,2
B01	6,462	25,5657	37,3655	24,9553	1,1317	5,642	5,5318	83,605	3,8663	111,53	8,751	56871	285,2
B01	6,523	25,5654	37,365	24,955	1,1276	5,611	5,5401	83,73	3,8672	110,56	8,751	56870	285,1
B01	6,587	25,5652	37,3652	24,9551	1,1124	5,621	5,547	83,835	3,8724	109,31	8,751	56870	285,2
B01	6,654	25,5649	37,3654	24,9554	1,0935	5,655	5,5529	83,924	3,8741	107,79	8,751	56870	285,1
B01	6,722	25,5647	37,3655	24,9556	1,0809	5,671	5,559	84,015	3,8698	106,23	8,751	56870	285,1
B01	6,788	25,5643	37,3658	24,9559	1,0754	5,652	5,5655	84,114	3,8645	104,83	8,752	56870	285
B01	6,851	25,564	37,3661	24,9562	1,0722	5,641	5,5714	84,202	3,8658	103,57	8,752	56870	284,9
B01	6,912	25,5638	37,3662	24,9564	1,0689	5,653	5,576	84,271	3,873	102,28	8,753	56870	284,9
B01	6,972	25,5636	37,3663	24,9565	1,0656	5,663	5,5807	84,341	3,8796	100,85	8,753	56870	284,8
B01	7,03	25,5636	37,3663	24,9565	1,0631	5,667	5,5872	84,439	3,8851	99,164	8,754	56870	284,8
B01	7,088	25,5636	37,3663	24,9565	1,0618	5,707	5,5958	84,569	3,89	97,116	8,755	56870	284,7
B01	7,145	25,5638	37,3661	24,9563	1,0606	5,779	5,605	84,707	3,8921	94,885	8,755	56870	284,9
B01	7,198	25,5642	37,3658	24,9559	1,0596	5,862	5,6124	84,819	3,8934	92,854	8,755	56870	284,8
B01	7,246	25,5646	37,3654	24,9555	1,0602	5,991	5,616	84,873	3,9029	91,222	8,754	56870	284,8
B01	7,289	25,565	37,3658	24,9557	1,0614	6,116	5,6139	84,841	3,9187	89,992	8,754	56871	284,7
B01	7,33	25,5653	37,3656	24,9554	1,0626	6,158	5,6061	84,722	3,9276	89,027	8,754	56871	284,7

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	7,371	25,5657	37,3652	24,955	1,0635	6,154	5,5944	84,545	3,9294	88,075	8,754	56871	284,6
B01	7,414	25,566	37,3657	24,9553	1,0629	6,148	5,582	84,357	3,9292	86,876	8,754	56872	284,6
B01	7,46	25,5662	37,3655	24,9551	1,0615	6,144	5,5713	84,196	3,93	85,211	8,754	56872	284,5
B01	7,509	25,5663	37,3654	24,955	1,0601	6,109	5,5639	84,084	3,9336	83,027	8,754	56872	284,6
B01	7,561	25,5662	37,3662	24,9557	1,0592	6,041	5,5603	84,029	3,9369	80,552	8,754	56873	284,6
B01	7,612	25,566	37,3664	24,9558	1,0588	6,012	5,5605	84,033	3,9402	78,166	8,755	56873	284,5
B01	7,662	25,5656	37,3667	24,9562	1,0593	6,009	5,5637	84,082	3,9404	76,149	8,755	56873	284,5
B01	7,709	25,5652	37,367	24,9565	1,0612	5,956	5,568	84,146	3,9324	74,558	8,755	56873	284,5
B01	7,755	25,5649	37,3672	24,9568	1,0635	5,889	5,572	84,208	3,9206	73,286	8,755	56873	284,4
B01	7,8	25,5647	37,3666	24,9564	1,0647	5,867	5,5764	84,275	3,9086	72,163	8,755	56872	284,3
B01	7,844	25,5645	37,3668	24,9566	1,0641	5,852	5,5824	84,366	3,8967	71,138	8,754	56872	284,4
B01	7,889	25,5644	37,3669	24,9567	1,062	5,847	5,59	84,48	3,8858	70,211	8,754	56872	284,4
B01	7,934	25,5644	37,3668	24,9567	1,0599	5,86	5,598	84,603	3,8749	69,214	8,754	56872	284,3
B01	7,976	25,5644	37,3668	24,9567	1,0589	5,858	5,6056	84,718	3,8674	68,03	8,754	56872	284,3
B01	8,015	25,5645	37,3667	24,9566	1,0582	5,867	5,6123	84,82	3,8633	66,764	8,754	56872	284,1
B01	8,049	25,5645	37,3667	24,9566	1,0571	5,859	5,6182	84,908	3,8548	65,618	8,754	56872	284,1
B01	8,078	25,5645	37,3667	24,9565	1,0551	5,827	5,6227	84,976	3,8433	64,758	8,754	56872	284
B01	8,103	25,5643	37,3669	24,9567	1,0536	5,849	5,6248	85,007	3,8353	64,232	8,754	56872	284
B01	8,123	25,5642	37,3669	24,9568	1,0529	5,919	5,6234	84,985	3,8308	63,972	8,755	56872	283,8
B01	8,141	25,564	37,3671	24,957	1,0525	5,98	5,619	84,918	3,828	63,847	8,755	56872	283,8



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	8,159	25,5639	37,3672	24,9571	1,0527	6,024	5,6135	84,835	3,8293	63,731	8,755	56872	283,7
B01	8,178	25,5639	37,3672	24,9571	1,0538	6,046	5,609	84,767	3,8343	63,507	8,755	56872	283,6
B01	8,2	25,5639	37,3672	24,9571	1,0562	6,069	5,6064	84,727	3,8391	63,072	8,755	56872	283,6
B01	8,223	25,564	37,3671	24,957	1,0597	6,128	5,605	84,707	3,8421	62,388	8,755	56872	283,7
B01	8,246	25,564	37,3671	24,957	1,0622	6,163	5,6038	84,689	3,8469	61,504	8,755	56872	283,7
B01	8,268	25,564	37,3671	24,957	1,0633	6,143	5,6023	84,665	3,8582	60,527	8,755	56872	283,7
B01	8,286	25,5639	37,3671	24,9571	1,064	6,123	5,6007	84,641	3,8755	59,685	8,756	56872	283,8
B01	8,301	25,5639	37,3671	24,957	1,064	6,098	5,5992	84,618	3,8911	59,429	8,756	56872	283,8
B01	8,316	25,5639	37,3671	24,957	1,0626	6,056	5,5982	84,603	3,9007	59,871	8,756	56872	283,9
B01	8,332	25,5639	37,3671	24,957	1,0607	6,058	5,599	84,616	3,9079	60,489	8,756	56872	284
B01	8,352	25,5638	37,3672	24,9571	1,0591	6,114	5,603	84,675	3,9119	60,855	8,756	56872	284,1
B01	8,377	25,5639	37,3671	24,957	1,0572	6,167	5,6102	84,785	3,9077	60,903	8,756	56872	284,2
B01	8,405	25,5639	37,3671	24,957	1,0559	6,182	5,6202	84,936	3,8972	60,7	8,756	56872	284,2
B01	8,433	25,564	37,367	24,9569	1,0576	6,161	5,6319	85,112	3,8863	60,348	8,756	56872	284,2
B01	8,461	25,564	37,367	24,9569	1,0615	6,131	5,6439	85,295	3,8793	60	8,756	56872	284,3
B01	8,485	25,564	37,3677	24,9575	1,0648	6,061	5,6553	85,467	3,8733	59,804	8,756	56873	284,3
B01	8,505	25,5639	37,3678	24,9576	1,0667	5,98	5,6649	85,611	3,8655	59,789	8,756	56873	284,4
B01	8,522	25,5638	37,3671	24,9571	1,0687	5,999	5,6705	85,696	3,8611	59,862	8,756	56872	284,3
B01	8,541	25,5637	37,3672	24,9572	1,0709	6,101	5,6713	85,707	3,8604	59,845	8,756	56872	284,4
B01	8,561	25,5636	37,3673	24,9573	1,072	6,213	5,6687	85,668	3,8617	59,586	8,756	56872	284,5

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxigeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B01	8,585	25,5634	37,3674	24,9574	1,072	6,369	5,6652	85,615	3,8658	58,982	8,756	56872	284,4
B01	8,615	25,5632	37,3676	24,9576	1,0721	6,683	5,6632	85,586	3,8704	57,939	8,756	56872	284,4
B01	8,649	25,5629	37,3678	24,9579	1,0718	7,239	5,6647	85,608	3,874	56,529	8,756	56872	284,3
B01	8,688	25,5626	37,3673	24,9576	1,0709	8,122	5,6701	85,689	3,8822	54,942	8,756	56871	284,3
B01	8,73	25,5623	37,3676	24,9579	1,0701	9,544	5,6786	85,819	3,8941	53,262	8,756	56871	284,3
B01	8,773	25,5622	37,3676	24,958	1,0694	11,898	5,6887	85,972	3,8981	51,494	8,756	56871	284
B01	8,813	25,5621	37,367	24,9575	1,0693	15,781	5,6981	86,113	3,8919	49,66	8,756	56870	283,9
B01	8,851	25,562	37,367	24,9576	1,0707	22,083	5,7047	86,212	3,8848	47,869	8,755	56870	284
B01	8,885	25,562	37,367	24,9576	1,0729	32,406	5,7083	86,266	3,8817	46,296	8,755	56870	283,8
B01	8,914	25,562	37,367	24,9575	1,0748	49,607	5,7095	86,285	3,8807	45,084	8,755	56870	283,7
B01	8,938	25,562	37,367	24,9575	1,0768	78,313	5,7083	86,266	3,8829	44,326	8,755	56870	283,8
B01	9,008	25,5619	37,3671	24,9576	1,0986	39,451	5,7273	86,552	3,8782	42,932	8,756	56870	283,6
B01	9,023	25,5617	37,3672	24,9578	1,0982	37,745	5,7221	86,473	3,8797	41,647	8,756	56870	283,8
B01	9,028	25,5613	37,3668	24,9576	1,0973	58,277	5,7163	86,386	3,9307	34,832	8,757	56869	284
B01	9,046	25,5613	37,3668	24,9576	1,0993	85,963	5,7103	86,294	3,9259	34,203	8,757	56869	284
B01	9,065	25,5612	37,3669	24,9577	1,1013	120,211	5,7019	86,168	3,9259	33,487	8,758	56869	283,8
B01	9,086	25,5612	37,3669	24,9577	1,1019	153,972	5,6915	86,011	3,9316	32,731	8,758	56869	283,8
B01	9,106	25,5613	37,3668	24,9576	1,1003	164,602	5,6792	85,824	3,9343	31,958	8,758	56869	283,8
B01	9,126	25,5616	37,3665	24,9573	1,0977	139,683	5,6661	85,626	3,9329	31,171	8,757	56869	283,8
B01	9,144	25,562	37,3662	24,9569	1,094	97,487	5,6546	85,452	3,9335	30,369	8,757	56869	283,9

Tabla 40. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B01



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B02	1,065	25,4078	37,2148	24,8904	1,1882	26,589	5,3715	80,441	15,8689	460,75	8,694	56491	294,9
B02	1,139	25,404	37,2186	24,8945	1,1894	27,033	5,3558	80,392	15,6664	417,32	8,694	56492	294,9
B02	1,207	25,3994	37,2217	24,8982	1,1957	27,362	5,3465	80,359	15,416	380,7	8,694	56491	294,8
B02	1,267	25,3928	37,2263	24,9037	1,2055	27,607	5,3411	80,341	15,0915	351,61	8,695	56490	294,8
B02	1,318	25,3829	37,2337	24,9124	1,2165	27,798	5,3379	80,33	14,6683	330,91	8,695	56489	294,8
B02	1,364	25,3688	37,243	24,9238	1,2265	27,925	5,3351	80,311	14,134	318,89	8,696	56486	294,8
B02	1,408	25,3511	37,2561	24,9391	1,2364	27,976	5,3314	80,273	13,474	313,89	8,697	56484	294,7
B02	1,457	25,3315	37,2692	24,9551	1,2476	27,979	5,3269	80,215	12,6835	310,87	8,698	56480	294,7
B02	1,513	25,3119	37,2823	24,9711	1,2604	27,966	5,3226	80,157	11,7717	304,68	8,699	56476	294,7
B02	1,58	25,2947	37,2965	24,9872	1,2734	27,884	5,3201	80,121	10,7499	290,97	8,701	56476	294,7
B02	1,654	25,2813	37,312	25,003	1,2853	27,648	5,3191	80,104	9,6523	269,07	8,703	56482	294,8
B02	1,733	25,2713	37,3254	25,0163	1,2947	27,308	5,3184	80,091	8,5646	244,34	8,706	56489	294,8
B02	1,81	25,2628	37,3399	25,0298	1,3019	27,018	5,3174	80,071	7,6128	222,41	8,709	56499	294,9
B02	1,885	25,2544	37,3595	25,0473	1,3093	26,781	5,3162	80,046	6,8692	205,78	8,713	56516	294,9
B02	1,961	25,2457	37,401	25,0814	1,3191	26,53	5,3159	80,031	6,2672	193,07	8,717	56562	294,9
B02	2,042	25,2383	37,4743	25,1391	1,3315	26,258	5,3175	80,041	5,6925	180,17	8,722	56652	294,9
B02	2,131	25,2343	37,5792	25,2197	1,3459	25,959	5,3207	80,072	5,1547	164,89	8,728	56788	294,9
B02	2,23	25,2343	37,6958	25,3079	1,3624	25,716	5,3248	80,113	4,7494	148,41	8,734	56944	294,8
B02	2,338	25,2379	37,8169	25,3985	1,3787	25,586	5,3299	80,17	4,4946	133,19	8,741	57110	294,8

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B02	2,449	25,2443	37,9469	25,4949	1,3922	25,503	5,3361	80,246	4,3413	120,59	8,749	57291	294,7
B02	2,562	25,2528	38,0775	25,591	1,405	25,422	5,3419	80,322	4,2506	110,39	8,758	57475	294,7
B02	2,677	25,263	38,2044	25,6839	1,4196	25,303	5,3454	80,368	4,2014	102,32	8,767	57656	294,8
B02	2,796	25,2745	38,328	25,7739	1,4374	25,152	5,3459	80,37	4,178	95,589	8,777	57834	294,8
B02	2,921	25,287	38,4574	25,868	1,4596	25,036	5,3439	80,339	4,169	88,479	8,788	58021	294,9
B02	3,053	25,3006	38,5942	25,9673	1,4846	24,978	5,341	80,302	4,1674	79,954	8,799	58219	294,9
B02	3,191	25,3154	38,7398	26,0729	1,5106	24,942	5,3382	80,284	4,1709	70,474	8,81	58430	295
B02	3,329	25,3312	38,8972	26,1872	1,5367	24,885	5,336	80,294	4,1813	61,301	8,821	58658	294,9
B02	3,468	25,3474	39,0723	26,3147	1,5601	24,912	5,335	80,333	4,197	53,361	8,832	58910	294,9
B02	3,606	25,363	39,2683	26,4582	1,5781	25,062	5,3353	80,398	4,2144	46,793	8,844	59189	295
B02	3,747	25,3779	39,4672	26,6041	1,5919	25,288	5,3364	80,482	4,2305	41,27	8,854	59471	295
B02	3,891	25,3926	39,6452	26,7344	1,6044	25,792	5,3383	80,583	4,2487	36,521	8,864	59725	295
B02	4,036	25,4072	39,8234	26,8648	1,6158	26,685	5,3411	80,696	4,2767	32,344	8,873	59979	295
B02	4,18	25,4199	40,0326	27,0193	1,6245	27,872	5,3443	80,817	4,3151	28,532	8,881	60272	295
B02	4,321	25,429	40,2542	27,1843	1,6299	29,477	5,347	80,934	4,3546	25,03	8,888	60577	294,9
B02	4,456	25,4348	40,4291	27,315	1,6302	31,838	5,3477	81,026	4,3855	21,892	8,894	60816	294,9
B02	4,582	25,4384	40,5397	27,3977	1,6231	34,983	5,3451	81,074	4,4064	19,23	8,898	60967	294,9
B02	4,699	25,4405	40,6072	27,4481	1,61	38,658	5,3394	81,083	4,4187	17,117	8,901	61059	294,9
B02	4,805	25,4417	40,6491	27,4795	1,5968	42,377	5,3326	81,082	4,4268	15,479	8,903	61116	294,9
B02	4,902	25,4422	40,6743	27,4984	1,5871	45,596	5,3271	81,11	4,4343	14,18	8,904	61150	294,8

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B02	4,994	25,4423	40,6893	27,5097	1,5819	48,345	5,3252	81,193	4,4392	13,001	8,905	61170	294,8
B02	5,084	25,4423	40,6983	27,5166	1,5812	51,046	5,3279	81,337	4,4422	11,767	8,905	61182	294,8
B02	5,173	25,4423	40,7035	27,5205	1,5838	53,983	5,3341	81,535	4,4417	10,481	8,904	61189	294,8
B02	5,257	25,4424	40,7072	27,5233	1,5886	56,716	5,3422	81,773	4,4385	9,205	8,904	61194	294,9
B02	5,332	25,4427	40,7092	27,5247	1,596	58,481	5,3512	82,027	4,4399	7,9888	8,904	61197	294,9
B02	5,394	25,4429	40,7112	27,5262	1,607	59,671	5,3604	82,257	4,4447	6,9353	8,904	61200	294,9
B02	5,44	25,4429	40,7127	27,5273	1,6208	60,807	5,3673	82,419	4,4496	6,2278	8,904	61202	294,9
B02	5,474	25,4427	40,7136	27,5281	1,6367	61,353	5,369	82,48	4,4574	5,9508	8,903	61203	295
B02	5,498	25,4425	40,7146	27,5288	1,6549	61,236	5,3643	82,428	4,4683	5,9638	8,903	61204	295
B02	5,516	25,4425	40,7145	27,5288	1,6726	60,882	5,3536	82,276	4,4781	6,0973	8,903	61204	295
B02	5,531	25,4427	40,7144	27,5286	1,6826	61,006	5,3385	82,052	4,4816	6,2243	8,903	61204	295
B02	5,539	25,4382	40,7252	27,5382	1,8142	82,222	5,2584	80,832	4,4477	7,182	8,903	61213	295
B02	5,559	25,4384	40,7258	27,5386	1,81	81,168	5,2541	80,765	4,4545	6,8875	8,903	61214	295,1
B02	5,582	25,4386	40,7256	27,5384	1,8023	80,535	5,2521	80,734	4,4569	6,4944	8,903	61214	295,1
B02	5,606	25,4387	40,7262	27,5389	1,7929	80,329	5,2528	80,745	4,4546	6,0243	8,902	61215	295,1
B02	5,631	25,4388	40,7269	27,5393	1,784	80,198	5,2557	80,79	4,4494	5,5223	8,902	61216	295,2
B02	5,655	25,4388	40,7269	27,5393	1,7784	79,779	5,2598	80,852	4,4476	5,0342	8,902	61216	295,2
B02	5,677	25,4389	40,7268	27,5392	1,7772	79,369	5,264	80,916	4,4524	4,5887	8,901	61216	295,2
B02	5,695	25,4389	40,7268	27,5392	1,7782	79,132	5,2672	80,966	4,4568	4,2099	8,901	61216	295,2

Tabla 41. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B02

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B04	1,023	25,3494	37,4446	25,0823	1,3674	15,246	5,3758	80,993	8,1356	147,48	8,695	56735	277,8
B04	1,073	25,3462	37,448	25,0858	1,3778	15,285	5,393	81,252	7,5586	151,55	8,695	56736	277,8
B04	1,123	25,3428	37,4522	25,0901	1,3879	15,357	5,4078	81,476	6,7811	152,47	8,696	56738	277,7
B04	1,176	25,3397	37,4585	25,0958	1,3976	15,373	5,4177	81,626	5,9339	149,63	8,696	56743	277,8
B04	1,23	25,3372	37,465	25,1015	1,4052	15,364	5,4223	81,695	5,217	143,96	8,697	56749	277,7
B04	1,285	25,3352	37,4689	25,1051	1,4101	15,373	5,4227	81,701	4,7291	137,82	8,698	56752	277,7
B04	1,338	25,3333	37,4734	25,1091	1,4145	15,393	5,4201	81,66	4,4347	132,62	8,699	56756	277,7
B04	1,388	25,3315	37,4779	25,113	1,4193	15,437	5,4156	81,591	4,2558	128,9	8,7	56760	277,7
B04	1,439	25,3298	37,4838	25,118	1,4229	15,468	5,4105	81,512	4,142	126,36	8,701	56766	277,8
B04	1,493	25,3283	37,4895	25,1227	1,4222	15,433	5,4066	81,452	4,0703	123,31	8,701	56772	277,8
B04	1,553	25,3271	37,4949	25,1272	1,4162	15,393	5,4053	81,43	4,0281	118,35	8,702	56778	277,9
B04	1,615	25,3258	37,499	25,1307	1,4098	15,414	5,4064	81,443	4,0061	112,03	8,702	56782	277,9
B04	1,676	25,3241	37,5041	25,1351	1,4083	15,497	5,4091	81,482	3,9966	105,66	8,703	56787	278
B04	1,737	25,3219	37,5133	25,1428	1,4114	15,608	5,413	81,54	3,9948	100,01	8,703	56797	277,9
B04	1,801	25,3196	37,5316	25,1573	1,4176	15,669	5,4175	81,606	3,9983	95,167	8,704	56819	277,9
B04	1,869	25,3176	37,5601	25,1795	1,4273	15,691	5,421	81,659	4,0045	90,558	8,704	56855	277,9
B04	1,941	25,3161	37,5942	25,2057	1,4401	15,743	5,421	81,658	4,0099	85,766	8,705	56899	277,8
B04	2,017	25,3145	37,6328	25,2354	1,4544	15,766	5,4133	81,541	4,0124	81,063	8,707	56949	277,8
B04	2,097	25,3129	37,6916	25,2804	1,4708	15,735	5,3943	81,255	4,0162	76,588	8,709	57026	277,9
B04	2,182	25,3116	37,7912	25,3562	1,4898	15,715	5,3626	80,779	4,0223	72,013	8,711	57158	278



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B04	2,273	25,3109	37,9255	25,458	1,5092	15,746	5,3187	80,118	4,0279	67,084	8,713	57337	277,8
B04	2,367	25,3108	38,0579	25,5582	1,5256	15,936	5,2642	79,299	4,0354	62,04	8,716	57514	277,9
B04	2,459	25,3106	38,159	25,6348	1,5375	16,302	5,2024	78,367	4,0453	57,594	8,719	57649	277,9
B04	2,545	25,3095	38,2265	25,6863	1,5457	16,737	5,1377	77,393	4,0561	54,265	8,722	57738	277,8
B04	2,627	25,3075	38,2754	25,7238	1,5511	17,282	5,0763	76,473	4,0702	51,787	8,725	57801	277,7
B04	2,705	25,3052	38,3237	25,7611	1,5525	18,061	5,0241	75,697	4,0858	49,535	8,729	57863	277,8
B04	2,782	25,3035	38,367	25,7945	1,5497	19,318	4,9835	75,097	4,1004	47,188	8,732	57919	277,8
B04	2,855	25,3023	38,3928	25,8143	1,5457	21	4,9524	74,643	4,1143	44,901	8,736	57952	277,8
B04	2,921	25,3012	38,3967	25,8176	1,542	22,434	4,927	74,283	4,1248	42,99	8,739	57956	277,9
B04	2,977	25,2995	38,3869	25,8107	1,5365	23,304	4,9043	73,981	4,1309	41,604	8,741	57941	278
B04	3,024	25,2968	38,3794	25,8059	1,5268	23,852	4,8832	73,718	4,1344	40,749	8,745	57928	277,9
B04	3,066	25,2932	38,3869	25,8127	1,513	24,179	4,8648	73,497	4,1372	40,293	8,749	57934	277,8
B04	3,106	25,2888	38,4109	25,8322	1,4955	24,275	4,8524	73,35	4,144	40,021	8,753	57961	277,9
B04	3,148	25,2844	38,4528	25,8653	1,4747	24,126	4,8495	73,334	4,1578	39,731	8,759	58012	277,9
B04	3,195	25,2813	38,5214	25,9182	1,454	23,736	4,8597	73,506	4,1776	39,292	8,766	58100	277,9
B04	3,247	25,2815	38,6187	25,9918	1,4364	23,246	4,8844	73,898	4,1996	38,619	8,775	58230	278
B04	3,305	25,2862	38,728	26,0731	1,421	22,746	4,9229	74,497	4,2183	37,623	8,785	58381	278
B04	3,366	25,2962	38,8395	26,1544	1,4066	22,11	4,9723	75,254	4,2323	36,336	8,798	58541	278
B04	3,431	25,3118	38,986	26,2604	1,3945	21,206	5,029	76,113	4,2428	34,662	8,812	58754	278
B04	3,502	25,331	39,2277	26,4375	1,3871	19,944	5,0896	77,024	4,2539	32,541	8,828	59098	278

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B04	3,581	25,3497	39,5874	26,704	1,3847	18,228	5,1506	77,94	4,2702	30,269	8,844	59598	278
B04	3,664	25,3646	39,9929	27,0065	1,3852	16,15	5,2095	78,83	4,2905	27,997	8,86	60154	278
B04	3,749	25,3757	40,3245	27,2543	1,3878	14,1	5,2657	79,685	4,31	25,813	8,875	60607	278
B04	3,832	25,3851	40,544	27,4177	1,3927	12,427	5,3188	80,503	4,3267	23,953	8,889	60909	278
B04	3,911	25,394	40,6961	27,5301	1,4006	11,113	5,3674	81,267	4,3462	22,514	8,903	61121	278
B04	3,988	25,4025	40,8471	27,6419	1,4122	9,996	5,4092	81,945	4,3711	21,398	8,915	61331	278
B04	4,064	25,4092	41,0247	27,7744	1,4277	9,062	5,4419	82,499	4,3938	20,522	8,925	61574	277,9
B04	4,138	25,414	41,1921	27,8997	1,4474	8,384	5,464	82,9	4,4102	19,887	8,933	61801	277,9
B04	4,208	25,4173	41,3109	27,9888	1,4724	7,927	5,4739	83,139	4,4283	19,465	8,939	61962	277,8
B04	4,277	25,4199	41,3865	28,0452	1,504	7,636	5,4715	83,243	4,4527	19,173	8,943	62065	277,8
B04	4,345	25,4219	41,4392	28,0845	1,5411	7,57	5,4597	83,259	4,4764	18,895	8,946	62137	277,8
B04	4,417	25,4235	41,4793	28,1145	1,5832	7,844	5,4438	83,229	4,4929	18,549	8,948	62192	277,9
B04	4,491	25,4246	41,5086	28,1363	1,6316	8,536	5,4291	83,177	4,5031	18,128	8,95	62232	277,9
B04	4,565	25,4255	41,529	28,1515	1,683	9,546	5,4171	83,11	4,5086	17,669	8,951	62260	278
B04	4,638	25,4261	41,5428	28,1618	1,7311	10,634	5,4065	83,032	4,5094	17,24	8,951	62279	278
B04	4,708	25,4264	41,5531	28,1695	1,7721	11,741	5,396	82,954	4,5098	16,873	8,951	62293	278
B04	4,778	25,4267	41,5611	28,1755	1,8089	13,003	5,3859	82,892	4,5171	16,523	8,952	62304	277,9
B04	4,847	25,4268	41,5686	28,1811	1,8481	14,502	5,3768	82,837	4,526	16,142	8,952	62314	277,9
B04	4,917	25,4267	41,5747	28,1858	1,8916	16,262	5,3683	82,766	4,5282	15,736	8,952	62322	277,9
B04	4,984	25,4263	41,5796	28,1896	1,9402	18,245	5,3593	82,667	4,529	15,338	8,952	62328	277,9

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B04	5,051	25,4257	41,5824	28,1919	1,9967	20,428	5,3493	82,541	4,5345	14,925	8,952	62331	277,8
B04	5,119	25,4252	41,5828	28,1924	2,0622	23,267	5,3392	82,407	4,5474	14,443	8,952	62331	277,8
B04	5,189	25,4248	41,5817	28,1917	2,1358	27,636	5,3306	82,289	4,5659	13,887	8,951	62329	277,8
B04	5,259	25,4246	41,5811	28,1913	2,2152	33,862	5,3236	82,192	4,5838	13,286	8,95	62328	277,8
B04	5,328	25,4247	41,5802	28,1906	2,2977	41,386	5,3176	82,107	4,6003	12,661	8,95	62327	277,8
B04	5,396	25,4248	41,5793	28,1899	2,3823	49,54	5,3126	82,035	4,6173	12,001	8,949	62326	277,8
B04	5,464	25,4251	41,579	28,1896	2,4684	57,986	5,3096	81,992	4,629	11,273	8,949	62326	277,9
B04	5,529	25,4252	41,5789	28,1894	2,5543	66,406	5,3094	81,993	4,6301	10,491	8,95	62326	278
B04	5,591	25,4253	41,5795	28,1899	2,6389	74,001	5,3121	82,038	4,6262	9,721	8,95	62327	278,1
B04	5,649	25,4253	41,5795	28,1899	2,724	79,472	5,3169	82,114	4,6246	9,0246	8,951	62327	278,1
B04	5,701	25,4252	41,5796	28,19	2,8129	81,997	5,3227	82,204	4,6244	8,4321	8,951	62327	278
B04	5,748	25,4252	41,5788	28,1894	2,909	82,547	5,3281	82,287	4,626	7,9656	8,951	62326	278
B04	5,787	25,4252	41,578	28,1888	3,0157	84,003	5,3321	82,346	4,6333	7,6465	8,95	62325	278
B04	5,815	25,4253	41,5764	28,1875	3,1281	86,989	5,3336	82,369	4,6427	7,4725	8,95	62323	278
B04	5,85	25,4257	41,573	28,1848	3,0378	73,873	5,2903	81,699	4,6342	8,2585	8,949	62319	278,1
B04	5,869	25,4257	41,573	28,1848	2,9819	73,941	5,2868	81,644	4,6278	7,9791	8,949	62319	278
B04	5,89	25,4258	41,5737	28,1853	2,9352	74,088	5,2827	81,58	4,6195	7,6621	8,95	62320	278
B04	5,902	25,4244	41,5742	28,1861	3,1361	84,023	5,2852	81,621	4,6055	7,038	8,95	62319	278
B04	5,916	25,4199	41,5685	28,1832	2,8262	71,187	5,2822	81,569	4,5647	5,6584	8,948	62306	278,1
B04	5,93	25,4198	41,5693	28,1839	2,7404	74,194	5,2802	81,537	4,5677	5,6422	8,948	62307	278,1

Tabla 42. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B04

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B06	1,029	25,3309	41,3017	28,009	1,6949	1,632	4,5794	70,392	5,131	157,67	8,765	61844	257,7
B06	1,077	25,3309	41,2888	27,9992	1,7156	1,514	4,5497	69,99	5,4949	155,15	8,764	61827	257,7
B06	1,123	25,3314	41,2769	27,9901	1,7334	1,388	4,5323	69,752	5,9697	153,57	8,763	61812	257,6
B06	1,167	25,3322	41,2716	27,9858	1,7565	1,331	4,5314	69,753	6,568	151,69	8,762	61806	257,7
B06	1,209	25,3333	41,2752	27,9881	1,79	1,366	4,5497	70,044	7,3044	149,57	8,762	61812	257,6
B06	1,25	25,3352	41,278	27,9896	1,8268	1,591	4,5865	70,617	8,1941	149,26	8,762	61818	257,6
B06	1,292	25,3379	41,2717	27,984	1,858	1,829	4,6371	71,396	9,2344	151,55	8,763	61813	257,7
B06	1,336	25,3405	41,264	27,9774	1,8777	1,975	4,6944	72,276	10,4001	152,66	8,763	61806	257,7
B06	1,38	25,3422	41,2677	27,9797	1,8834	2,118	4,7508	73,145	11,6271	151,69	8,763	61813	257,7
B06	1,425	25,3432	41,2766	27,9861	1,8792	2,104	4,7989	73,882	12,8066	151,07	8,764	61826	257,6
B06	1,471	25,3439	41,279	27,9877	1,8666	1,889	4,8318	74,385	13,8144	148,03	8,764	61830	257,7
B06	1,522	25,3442	41,281	27,9891	1,8495	1,699	4,8456	74,591	14,563	141,03	8,765	61833	257,7
B06	1,577	25,344	41,2872	27,9939	1,838	1,723	4,8404	74,508	15,0585	133,1	8,766	61841	257,6
B06	1,637	25,3435	41,2899	27,9961	1,8236	1,891	4,8215	74,215	15,3966	126,2	8,767	61844	257,6
B06	1,701	25,3427	41,2899	27,9963	1,7897	2,07	4,7968	73,838	15,6723	122,92	8,769	61843	257,6
B06	1,768	25,3416	41,2939	27,9997	1,7294	2,261	4,7742	73,493	15,9098	123,13	8,771	61847	257,6
B06	1,839	25,3409	41,3013	28,0056	1,6513	2,425	4,7583	73,249	16,0929	121,78	8,774	61856	257,6
B06	1,914	25,3412	41,3003	28,0047	1,5807	2,549	4,7501	73,123	16,2039	119,01	8,778	61855	257,6
B06	1,995	25,3426	41,2952	28,0004	1,5316	2,67	4,7482	73,098	16,2382	116,75	8,784	61850	257,6



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B06	2,081	25,3449	41,3052	28,0072	1,5011	2,802	4,7499	73,129	16,2194	112,33	8,791	61866	257,6
B06	2,171	25,3483	41,3217	28,0187	1,4829	2,939	4,7516	73,157	16,1693	105,19	8,8	61892	257,6
B06	2,265	25,3533	41,3293	28,0228	1,4736	3,077	4,7496	73,128	16,0775	97,835	8,811	61908	257,7
B06	2,362	25,3595	41,3342	28,0246	1,4761	3,226	4,7431	73,031	15,9208	91,838	8,825	61922	257,7
B06	2,461	25,3666	41,3435	28,0295	1,4911	3,396	4,7344	72,897	15,6826	87,261	8,841	61943	257,7
B06	2,561	25,3743	41,3531	28,0343	1,5129	3,591	4,7269	72,78	15,3391	83,052	8,858	61965	257,7
B06	2,662	25,3815	41,3609	28,0379	1,5358	3,793	4,7238	72,732	14,8569	79,084	8,877	61984	257,7
B06	2,762	25,3878	41,3733	28,0453	1,5562	4,045	4,7285	72,807	14,2226	76,112	8,895	62008	257,7
B06	2,86	25,3929	41,3898	28,0563	1,5644	4,373	4,7443	73,051	13,4386	73,689	8,911	62036	257,7
B06	2,956	25,3971	41,4086	28,0692	1,552	4,673	4,7719	73,476	12,5003	71,485	8,924	62066	257,7
B06	3,047	25,4007	41,4295	28,0839	1,5233	4,921	4,8078	74,035	11,4159	69,428	8,934	62098	257,7
B06	3,133	25,404	41,4507	28,099	1,4869	5,165	4,8474	74,657	10,2201	67,125	8,941	62130	257,8
B06	3,214	25,4071	41,4736	28,1153	1,4504	5,377	4,8885	75,298	8,971	64,635	8,946	62164	257,8
B06	3,29	25,4099	41,496	28,1314	1,424	5,532	4,9298	75,945	7,7644	61,819	8,951	62197	257,8
B06	3,361	25,4125	41,5148	28,1449	1,413	5,616	4,9711	76,594	6,7239	58,737	8,954	62225	257,8
B06	3,427	25,4146	41,5295	28,1554	1,4146	5,657	5,0131	77,255	5,9317	56,109	8,957	62247	257,8
B06	3,488	25,4165	41,5384	28,1615	1,4237	5,685	5,0571	77,946	5,3892	54,062	8,958	62261	257,8
B06	3,544	25,4181	41,5437	28,165	1,433	5,679	5,1024	78,659	5,0468	51,92	8,959	62270	257,8
B06	3,595	25,4194	41,547	28,1671	1,4366	5,656	5,1477	79,372	4,8432	49,518	8,96	62276	257,9
B06	3,639	25,4204	41,5499	28,169	1,4358	5,65	5,1921	80,07	4,7271	47,071	8,96	62281	257,9

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B06	3,678	25,4209	41,5517	28,1702	1,4349	5,687	5,2347	80,74	4,6606	44,679	8,96	62284	257,8
B06	3,71	25,421	41,5524	28,1706	1,4319	5,705	5,2752	81,38	4,6254	42,61	8,959	62285	257,9
B06	3,738	25,421	41,5531	28,1712	1,4228	5,626	5,3138	81,991	4,6084	40,972	8,959	62286	257,9
B06	3,76	25,421	41,5531	28,1712	1,413	5,532	5,3508	82,574	4,5976	39,633	8,958	62286	257,9

Tabla 43. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B06

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B09	1,075	25,3457	39,9887	27,0092	1,2229	5,897	5,1461	78,09	4,7422	68,744	8,872	60125	258,5
B09	1,163	25,3474	40,098	27,0915	1,2185	5,615	5,164	78,389	4,5632	63,568	8,878	60272	258,5
B09	1,249	25,3483	40,1899	27,1609	1,2154	5,35	5,1849	78,735	4,4658	59,545	8,883	60395	258,5
B09	1,332	25,3487	40,2605	27,2142	1,2145	5,184	5,2055	79,089	4,421	56,754	8,887	60489	258,6
B09	1,411	25,3491	40,3137	27,2544	1,2159	5,108	5,2234	79,421	4,404	54,723	8,89	60560	258,6
B09	1,489	25,3495	40,3555	27,286	1,2174	5,063	5,2371	79,707	4,3992	52,949	8,894	60616	258,6
B09	1,568	25,3501	40,389	27,3111	1,2174	5,019	5,2466	79,933	4,4028	51,242	8,897	60661	258,5
B09	1,647	25,3508	40,4276	27,3402	1,2166	4,965	5,2529	80,107	4,4075	49,536	8,901	60713	258,5
B09	1,726	25,3515	40,4805	27,3801	1,2165	4,888	5,2579	80,25	4,4061	47,955	8,903	60784	258,5
B09	1,804	25,352	40,5367	27,4225	1,2179	4,803	5,263	80,385	4,4021	46,599	8,906	60859	258,6
B09	1,881	25,3526	40,5815	27,4562	1,2211	4,731	5,2684	80,522	4,4006	45,359	8,908	60919	258,6
B09	1,959	25,3535	40,6071	27,4754	1,2248	4,685	5,2732	80,648	4,4007	44,163	8,911	60954	258,7
B09	2,037	25,3548	40,6165	27,4821	1,2266	4,678	5,2769	80,749	4,3989	42,994	8,913	60968	258,7



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B09	2,115	25,3568	40,6298	27,4915	1,2257	4,698	5,2803	80,833	4,3971	41,744	8,916	60988	258,7
B09	2,195	25,3593	40,663	27,5159	1,2223	4,704	5,2839	80,913	4,3997	40,314	8,919	61035	258,6
B09	2,279	25,3621	40,7066	27,548	1,2183	4,673	5,2874	80,987	4,4056	38,729	8,921	61096	258,5
B09	2,366	25,3653	40,7475	27,5781	1,2167	4,632	5,2906	81,053	4,4129	37,095	8,923	61154	258,6
B09	2,454	25,369	40,7865	27,6064	1,2184	4,57	5,2935	81,116	4,4204	35,53	8,926	61210	258,5
B09	2,541	25,3734	40,8286	27,637	1,2238	4,435	5,2961	81,181	4,4273	34,1	8,928	61271	258,5
B09	2,626	25,3787	40,8805	27,6746	1,2338	4,302	5,2987	81,249	4,4332	32,832	8,931	61346	258,5
B09	2,707	25,3854	40,9371	27,7155	1,2467	4,248	5,3022	81,323	4,4377	31,785	8,934	61429	258,4
B09	2,786	25,3941	40,9958	27,7572	1,2561	4,214	5,3069	81,409	4,4425	30,976	8,937	61517	258,4
B09	2,866	25,4048	41,0662	27,8072	1,2567	4,138	5,3138	81,519	4,451	30,331	8,941	61623	258,4
B09	2,946	25,4166	41,1599	27,8745	1,2507	4,006	5,323	81,671	4,4607	29,744	8,944	61761	258,4
B09	3,03	25,4283	41,274	27,9573	1,2445	3,875	5,3348	81,871	4,4687	29,12	8,947	61926	258,4
B09	3,119	25,4396	41,3923	28,0435	1,2416	3,759	5,3492	82,116	4,4752	28,369	8,951	62096	258,4
B09	3,21	25,4505	41,4974	28,1197	1,2424	3,582	5,3656	82,391	4,4798	27,469	8,955	62248	258,4
B09	3,3	25,4606	41,5971	28,1921	1,2441	3,399	5,3823	82,671	4,4846	26,534	8,959	62392	258,4
B09	3,388	25,4693	41,6982	28,266	1,2428	3,293	5,3977	82,933	4,4942	25,712	8,962	62536	258,5
B09	3,473	25,4765	41,787	28,331	1,2392	3,207	5,4109	83,168	4,5074	25,037	8,964	62662	258,5
B09	3,557	25,4824	41,8588	28,3836	1,2352	3,09	5,4219	83,374	4,5186	24,469	8,966	62764	258,5
B09	3,641	25,4871	41,9196	28,4282	1,2303	2,978	5,4309	83,553	4,5258	23,957	8,967	62850	258,4
B09	3,727	25,4906	41,9686	28,4643	1,2245	2,898	5,4379	83,708	4,5314	23,471	8,969	62919	258,4

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B09	3,814	25,4933	42,0063	28,492	1,2195	2,832	5,443	83,848	4,5357	22,979	8,97	62972	258,4
B09	3,902	25,4954	42,0346	28,5128	1,2169	2,783	5,4468	83,977	4,5375	22,446	8,97	63012	258,4
B09	3,99	25,4969	42,0559	28,5285	1,2169	2,765	5,449	84,083	4,5377	21,884	8,97	63042	258,4
B09	4,074	25,4981	42,0722	28,5405	1,2185	2,773	5,4495	84,156	4,5364	21,353	8,97	63065	258,5
B09	4,152	25,4992	42,0833	28,5485	1,2213	2,812	5,4484	84,202	4,5352	20,906	8,971	63081	258,5
B09	4,223	25,5001	42,0916	28,5545	1,2251	2,854	5,4464	84,231	4,5375	20,546	8,971	63093	258,5
B09	4,288	25,5009	42,0976	28,5588	1,2284	2,883	5,4438	84,243	4,5423	20,243	8,972	63102	258,6
B09	4,349	25,5017	42,1029	28,5626	1,2305	2,929	5,4399	84,224	4,5469	19,963	8,972	63110	258,6
B09	4,406	25,5024	42,1076	28,5659	1,2328	2,978	5,4341	84,17	4,5498	19,699	8,973	63117	258,6
B09	4,456	25,5031	42,1122	28,5692	1,2356	3,042	5,4276	84,1	4,5529	19,467	8,973	63124	258,6
B09	4,499	25,5039	42,1175	28,573	1,2384	3,114	5,4224	84,039	4,558	19,288	8,973	63132	258,6
B09	4,533	25,5045	42,123	28,5769	1,2432	3,167	5,4195	84,011	4,5629	19,184	8,973	63140	258,6
B09	4,559	25,5051	42,1285	28,5809	1,2496	3,261	5,4201	84,033	4,5679	19,146	8,973	63148	258,6
B09	4,578	25,5055	42,1319	28,5834	1,2545	3,374	5,4245	84,111	4,5774	19,141	8,973	63153	258,6

Tabla 44. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B09

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B10	1,051	25,4455	42,3245	28,7485	1,3135	2,905	5,217	80,883	4,5655	94,958	8,979	63331	256,2
B10	1,105	25,4459	42,3248	28,7486	1,3145	2,75	5,2224	80,986	4,5722	92,156	8,979	63332	256
B10	1,152	25,4463	42,3252	28,7488	1,3142	2,648	5,226	81,056	4,581	92,687	8,979	63333	255,7



Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B10	1,192	25,4467	42,3256	28,7489	1,3129	2,58	5,2298	81,123	4,5856	95,668	8,98	63334	255,8
B10	1,224	25,4469	42,3261	28,7493	1,3113	2,503	5,234	81,194	4,5852	97,558	8,98	63335	255,5
B10	1,249	25,4471	42,3274	28,7502	1,3097	2,428	5,2377	81,256	4,5842	98,466	8,98	63337	255,3
B10	1,268	25,4472	42,3281	28,7507	1,3079	2,389	5,2407	81,304	4,5829	99,606	8,98	63338	255,4
B10	1,391	25,444	42,3212	28,7464	1,2808	2,384	5,2873	82,033	4,6201	24,278	8,98	63325	255,1
B10	1,411	25,4439	42,3213	28,7465	1,2765	2,38	5,2917	82,102	4,6222	24,489	8,98	63325	254,9
B10	1,438	25,4438	42,3221	28,7472	1,27	2,369	5,3003	82,235	4,625	24,967	8,98	63326	254,6
B10	1,472	25,4434	42,3232	28,7482	1,264	2,365	5,3112	82,403	4,6237	25,734	8,98	63327	254,8
B10	1,513	25,4427	42,3239	28,7489	1,2598	2,392	5,323	82,584	4,6157	26,833	8,98	63327	254,7
B10	1,558	25,4419	42,3223	28,748	1,2589	2,445	5,3343	82,758	4,6022	28,339	8,98	63324	254,4
B10	1,605	25,4411	42,3193	28,7459	1,262	2,505	5,3441	82,909	4,5849	30,405	8,981	63319	254,6
B10	1,655	25,4404	42,3161	28,7437	1,265	2,516	5,3517	83,027	4,5696	33,339	8,981	63314	254,7
B10	1,708	25,4398	42,3128	28,7414	1,265	2,491	5,3564	83,099	4,5593	37,561	8,98	63309	254,5
B10	1,763	25,4396	42,3092	28,7387	1,2637	2,505	5,3573	83,112	4,5558	43,72	8,98	63304	254,2
B10	1,822	25,4399	42,3059	28,7361	1,2638	2,565	5,3543	83,065	4,5581	52,344	8,98	63300	254,3
B10	1,883	25,4405	42,3045	28,7349	1,2651	2,639	5,3482	82,97	4,5633	59,509	8,98	63299	254,1
B10	1,946	25,4414	42,3044	28,7345	1,2669	2,714	5,34	82,842	4,5677	60,692	8,98	63300	253,9
B10	2,01	25,4423	42,3073	28,7365	1,2687	2,781	5,3311	82,705	4,5705	58,941	8,98	63305	253,6
B10	2,074	25,443	42,3105	28,7386	1,2705	2,79	5,323	82,579	4,5775	58,062	8,98	63310	253,2
B10	2,137	25,4436	42,3137	28,7409	1,2715	2,705	5,3171	82,485	4,5899	58,474	8,981	63315	253,5

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B10	2,199	25,4438	42,3173	28,7435	1,2717	2,593	5,3148	82,447	4,6011	59,707	8,981	63320	253,4
B10	2,262	25,4436	42,3197	28,7454	1,2711	2,552	5,3167	82,474	4,6083	60,914	8,981	63323	253,1
B10	2,324	25,4431	42,3202	28,7459	1,2685	2,571	5,3223	82,559	4,6131	62,122	8,981	63323	252,8
B10	2,385	25,4425	42,3192	28,7454	1,2654	2,578	5,3293	82,665	4,6109	62,289	8,981	63321	253,2
B10	2,445	25,4419	42,3159	28,7431	1,263	2,551	5,3343	82,741	4,605	60,357	8,981	63316	253,1
B10	2,503	25,4414	42,3126	28,7407	1,2611	2,522	5,3354	82,759	4,6047	57,969	8,981	63311	253,4
B10	2,557	25,441	42,3083	28,7377	1,2596	2,48	5,3322	82,71	4,6112	56,316	8,98	63305	253
B10	2,608	25,4408	42,3032	28,7338	1,2589	2,411	5,3247	82,596	4,6221	55,072	8,98	63298	252,8
B10	2,655	25,441	42,3	28,7313	1,2601	2,381	5,3136	82,426	4,634	54,383	8,98	63294	252,4
B10	2,701	25,4414	42,2996	28,7309	1,2622	2,38	5,2997	82,213	4,6422	54,287	8,981	63294	252,3
B10	2,745	25,442	42,3013	28,732	1,2633	2,382	5,284	81,972	4,6431	54,293	8,981	63297	251,9
B10	2,789	25,4425	42,3046	28,7343	1,2636	2,42	5,2681	81,726	4,6382	54,122	8,981	63302	251,6
B10	2,831	25,443	42,3079	28,7367	1,264	2,468	5,2538	81,504	4,629	53,879	8,981	63307	251,7
B10	2,874	25,4433	42,3106	28,7387	1,2644	2,471	5,2427	81,331	4,6146	53,539	8,981	63311	251,7
B10	2,915	25,4436	42,3134	28,7406	1,2643	2,432	5,2352	81,211	4,604	52,893	8,981	63315	251,6
B10	2,956	25,4439	42,3146	28,7415	1,2651	2,42	5,2304	81,135	4,6024	52,123	8,981	63317	251,3
B10	2,996	25,4442	42,3158	28,7423	1,2681	2,474	5,2279	81,093	4,6018	51,692	8,982	63319	251,2
B10	3,036	25,4445	42,3171	28,7431	1,2731	2,522	5,2272	81,08	4,6015	51,541	8,982	63321	251,4
B10	3,076	25,4449	42,3174	28,7433	1,2782	2,55	5,2283	81,096	4,6039	51,268	8,981	63322	251,1
B10	3,118	25,4454	42,3185	28,7439	1,2821	2,612	5,2311	81,139	4,6082	50,826	8,981	63324	250,9

Punto Muestreo	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Densidad (sigma-t)	Clorofila (µg/L)	Turbidez (NTU)	Oxígeno disuelto (mg/L)	% saturación	Aceites y grasas (ppb)	Irradiancia (PAR - [µE/(cm2·s)])	pH	Conductividad (µS/cm)	Potencial redox (mV)
B10	3,16	25,4459	42,3195	28,7446	1,2845	2,669	5,2349	81,2	4,6161	50,38	8,981	63326	251
B10	3,202	25,4465	42,3212	28,7457	1,2851	2,67	5,2388	81,264	4,6257	49,895	8,981	63329	250,8
B10	3,245	25,4471	42,3229	28,7468	1,2828	2,635	5,2428	81,327	4,6291	49,238	8,981	63332	250,5
B10	3,286	25,4476	42,3247	28,748	1,2783	2,606	5,2472	81,398	4,6224	48,567	8,981	63335	250,6
B10	3,325	25,4481	42,3265	28,7492	1,2733	2,555	5,2524	81,48	4,6108	48,11	8,981	63338	250,2
B10	3,361	25,4486	42,3283	28,7504	1,2686	2,443	5,2578	81,564	4,6019	47,862	8,981	63341	250,3
B10	3,396	25,449	42,3302	28,7517	1,2641	2,342	5,2627	81,641	4,5965	47,631	8,981	63344	249,8
B10	3,427	25,4495	42,3312	28,7523	1,2597	2,336	5,2675	81,717	4,59	47,374	8,981	63346	249,7
B10	3,456	25,4499	42,3324	28,753	1,2556	2,418	5,2733	81,808	4,5837	47,274	8,981	63348	249,5
B10	3,482	25,4503	42,3335	28,7538	1,2525	2,505	5,2809	81,927	4,5836	47,198	8,981	63350	249,4
B10	3,506	25,4507	42,3339	28,7539	1,2508	2,543	5,2901	82,07	4,5881	46,865	8,981	63351	249,1
B10	3,528	25,451	42,3343	28,7542	1,2495	2,542	5,2996	82,22	4,5908	46,562	8,981	63352	248,7
B10	3,547	25,4512	42,3349	28,7546	1,2483	2,512	5,3084	82,357	4,591	46,664	8,981	63353	248,8
B10	3,565	25,4513	42,3356	28,755	1,2477	2,47	5,3153	82,466	4,5926	47,021	8,981	63354	248,5
B10	3,582	25,4514	42,3347	28,7543	1,2475	2,431	5,3192	82,528	4,5956	47,35	8,981	63353	248,4
B10	3,599	25,4514	42,3339	28,7538	1,2469	2,393	5,3192	82,529	4,5963	47,454	8,981	63352	248,2
B10	3,614	25,4515	42,3323	28,7525	1,2453	2,394	5,3154	82,472	4,5943	47,318	8,981	63350	248,1
B10	3,629	25,4516	42,3315	28,7518	1,2419	2,438	5,3083	82,364	4,5926	46,946	8,981	63349	248,1

Tabla 45. Resultado de la sonda multiparamétrica en el punto B10



APÉNDICE VI. CERTIFICADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUAS DE PUERTO MAYOR



RESUMEN DE CERTIFICADOS INCLUIDOS

Informe: 069/22

Recepción	Fecha	Referencia	Certificado
000127851	27/09/2022	B1 Superficie	000127143
000127852	27/09/2022	B2 Superficie	000127144
000127853	27/09/2022	B4 Superficie	000127145
000127854	27/09/2022	B6 Superficie	000127146
000127855	27/09/2022	B9 Superficie	000127147
000127856	27/09/2022	B10 Superficie	000127148
000127857	27/09/2022	B10 Fondo	000127149

DETERMINACIÓN DE DIVERSOS PARÁMETROS EN AGUAS DE MAR DE PUERTO
MAYOR PARA LA DEMARCACIÓN DE COSTAS DE MURCIA.
SEPTIEMBRE 2022.

DEMARCACIÓN COSTAS DE MURCIA
Informe nº: 069/22
Fecha: 2/11/2022



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127143

Cliente/Dirección: DEMARCAcion DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: B1 Superficie

Código TYP SA: O- 000844 - EGX/000127851

Descripción de la muestra: Aguas de mar. 1.75 ml en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL*

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: B1-Superficie. UTMx: 701.416; UTM y: 4.179.270

Fecha de toma: 26/09/2022 14:00:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 06/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Nitratos	mg NO3/L	< 0.200	Filtración	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica	
Nitritos	mg NO2/L	< 0.0100	Filtración	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS	
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/18	Semimicro Kjeldahl	
*Nitrógeno total	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/43	Cálculo	
*Ortofosfatos	mg PO4/L	< 0.0305	Filtración	PNTE/LTE/22	Espectroscopía UV-VIS	
Sólidos en suspensión	mg/L	18.8		PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría	5,6

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 6 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, Avda./ Teniente Montesinos 8-2, Bajo F. 30100 Espinardo (Murcia)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211018

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127851

Código TYP SA: O- 000650 - EG/000218204

Descripción de la muestra: Agua. 350 ml en envases de plástico. Datos aportados por el cliente: Agua marina

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 29/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 29/09/2022 - 05/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Carbono orgánico oxidable	mg/L	1.07		PNTE/LTG/38	Titrimetría	
Arsénico total	mg/L	0.0029	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0010
Cadmio total	mg/L	0.000150	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.000057
Cobre total	mg/L	0.0032	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0012
Cromo total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Mercurio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
*Mercurio total	mg/L	< 0.000055	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Níquel total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Plomo total	mg/L	0.0037	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0014
Zinc total	mg/L	0.038	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.013

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente.

San Sebastián de los Reyes, 06 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127144

Cliente/Dirección: DEMARCAcion DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: B2 Superficie

Código TYP SA: O- 000844 - EGX/000127852

Descripción de la muestra: Aguas de mar. 1.75 ml en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL*

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: B2-Superficie. UTMx: 700.608; UTM y: 4.179.198

Fecha de toma: 26/09/2022 13:40:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 06/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Nitratos	mg NO3/L	0.71	Filtración	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica	0.33
Nitritos	mg NO2/L	< 0.0100	Filtración	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS	
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/18	Semimicro Kjeldahl	
*Nitrógeno total	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/43	Cálculo	
*Ortofosfatos	mg PO4/L	< 0.0305	Filtración	PNTE/LTE/22	Espectroscopía UV-VIS	
Sólidos en suspensión	mg/L	15.6		PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría	4.7

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 6 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, Avda./ Teniente Montesinos 8-2, Bajo F. 30100 Espinardo (Murcia)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211019

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127852

Código TYP SA: O- 000650 - EG/000218205

Descripción de la muestra: Agua. 350 ml en envases de plástico. Datos aportados por el cliente: Agua marina

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 29/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 29/09/2022 - 05/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Carbono orgánico oxidable	mg/L	1.12		PNTE/LTG/38	Titrimetría	
Arsénico total	mg/L	0.00234	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.00082
Cadmio total	mg/L	0.000147	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.000056
Cobre total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Cromo total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Mercurio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
*Mercurio total	mg/L	< 0.000055	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Níquel total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Plomo total	mg/L	0.0122	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0046
Zinc total	mg/L	< 0.0275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente.

San Sebastián de los Reyes, 06 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127145

Cliente/Dirección: DEMARCAcion DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: B4 Superficie

Código TYP SA: O- 000844 - EGX/000127853

Descripción de la muestra: Aguas de mar. 1.75 ml en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL*

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: B4-Superficie. UTMx: 699.852; UTM y: 4.178.897

Fecha de toma: 26/09/2022 12:41:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 06/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Nitratos	mg NO3/L	1.01	Filtración	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica	0.16
Nitritos	mg NO2/L	< 0.0100	Filtración	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS	
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/18	Semimicro Kjeldahl	
*Nitrógeno total	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/43	Cálculo	
*Ortofosfatos	mg PO4/L	< 0.0305	Filtración	PNTE/LTE/22	Espectroscopía UV-VIS	
Sólidos en suspensión	mg/L	9.8		PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría	2.9

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 6 de octubre de 2022



Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, Avda./ Teniente Montesinos 8-2, Bajo F. 30100 Espinardo (Murcia)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211020

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127853

Código TYP SA: O- 000650 - EG/000218206

Descripción de la muestra: Agua. 350 ml en envases de plástico. Datos aportados por el cliente: Agua marina

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 29/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 29/09/2022 - 05/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Carbono orgánico oxidable	mg/L	1.09		PNTE/LTG/38	Titrimetría	
Arsénico total	mg/L	0.00272	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.00095
Cadmio total	mg/L	0.000181	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.000069
Cobre total	mg/L	0.0037	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0013
Cromo total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Mercurio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
*Mercurio total	mg/L	< 0.000055	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Níquel total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Plomo total	mg/L	0.0149	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0057
Zinc total	mg/L	< 0.0275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente.

San Sebastián de los Reyes, 06 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127146

Cliente/Dirección: DEMARCAION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: B6 Superficie

Código TYPSA: O- 000844 - EGX/000127854

Descripción de la muestra: Aguas de mar. 1.75 ml en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL*

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: B6-Superficie. UTMx: 699.920; UTM y: 4.179.638

Fecha de toma: 26/09/2022 11:11:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 06/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Nitratos	mg NO3/L	0.32	Filtración	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica	0.15
Nitritos	mg NO2/L	< 0.0100	Filtración	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS	
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/18	Semimicro Kjeldahl	
*Nitrógeno total	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/43	Cálculo	
*Ortofosfatos	mg PO4/L	< 0.0305	Filtración	PNTE/LTE/22	Espectroscopía UV-VIS	
Sólidos en suspensión	mg/L	3.8		PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría	1.1

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPSA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 6 de octubre de 2022



Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)

CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211021

Cliente/Dirección: TYPSA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127854

Código TYPSA: O- 000650 - EG/000218207

Descripción de la muestra: Agua. 350 ml en envases de plástico. Datos aportados por el cliente: Agua marina

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 29/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 29/09/2022 - 05/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Carbono orgánico oxidable	mg/L	1.12		PNTE/LTG/38	Titrimetría	
Arsénico total	mg/L	0.00252	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.00088
Cadmio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Cobre total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Cromo total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Mercurio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
*Mercurio total	mg/L	< 0.000055	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Níquel total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Plomo total	mg/L	< 0.00138	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Zinc total	mg/L	< 0.0275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPSA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente.

San Sebastián de los Reyes, 06 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127147

Cliente/Dirección: DEMARCAION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: B9 Superficie

Código TYP SA: O- 000844 - EGX/000127855

Descripción de la muestra: Aguas de mar. 1.75 ml en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL*

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: B9-Superficie. UTMx: 700.151; UTM y: 4.179.557

Fecha de toma: 26/09/2022 11:31:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 06/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Nitratos	mg NO3/L	0.63	Filtración	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica	0.30
Nitritos	mg NO2/L	< 0.0100	Filtración	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS	
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/18	Semimicro Kjeldahl	
*Nitrógeno total	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/43	Cálculo	
*Ortofosfatos	mg PO4/L	< 0.0305	Filtración	PNTE/LTE/22	Espectroscopía UV-VIS	
Sólidos en suspensión	mg/L	6.4		PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría	1.9

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 6 de octubre de 2022



Fdo. Mª Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, Avda./ Teniente Montesinos 8-2, Bajo F. 30100 Espinardo (Murcia)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211022

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127855

Código TYP SA: O- 000650 - EG/000218208

Descripción de la muestra: Agua. 350 ml en envases de plástico. Datos aportados por el cliente: Agua marina

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 29/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 29/09/2022 - 05/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Carbono orgánico oxidable	mg/L	1.00		PNTE/LTG/38	Titrimetría	
Arsénico total	mg/L	0.0030	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0011
Cadmio total	mg/L	0.00028	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.00011
Cobre total	mg/L	0.0122	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0044
Cromo total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Mercurio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
*Mercurio total	mg/L	< 0.000055	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Níquel total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Plomo total	mg/L	0.0054	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0021
Zinc total	mg/L	0.045	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.015

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente.

San Sebastián de los Reyes, 06 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127148

Cliente/Dirección: DEMARCACION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: B10 Superficie

Código TYPSA: O- 000844 - EGX/000127856

Descripción de la muestra: Aguas de mar. 1.75 ml en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL*

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: B10-Superficie. UTMx: 700.293; UTM y: 4.179.883

Fecha de toma: 26/09/2022 10:22:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 06/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Nitratos	mg NO3/L	< 0.200	Filtración	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica	
Nitritos	mg NO2/L	< 0.0100	Filtración	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS	
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/18	Semimicro Kjeldahl	
*Nitrógeno total	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/43	Cálculo	
*Ortofosfatos	mg PO4/L	< 0.0305	Filtración	PNTE/LTE/22	Espectroscopía UV-VIS	
Sólidos en suspensión	mg/L	4.2		PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría	1.3

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPSA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 6 de octubre de 2022



Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)

CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211023

Cliente/Dirección: TYPSA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127856

Código TYPSA: O- 000650 - EG/000218209

Descripción de la muestra: Agua. 350 ml en envases de plástico. Datos aportados por el cliente: Agua marina

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 29/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 29/09/2022 - 05/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Carbono orgánico oxidable	mg/L	1.09		PNTE/LTG/38	Titrimetría	
Arsénico total	mg/L	0.0045	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0016
Cadmio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Cobre total	mg/L	0.0030	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0011
Cromo total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Mercurio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
*Mercurio total	mg/L	< 0.000055	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Níquel total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Plomo total	mg/L	0.00241	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.00091
Zinc total	mg/L	< 0.0275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYPSA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente.

San Sebastián de los Reyes, 06 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYPSA)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000127149

Cliente/Dirección: DEMARCAION DE COSTAS DE MURCIA. C/ Alfonso X El Sabio, 6. Edif. Múltiple 1ª planta (30071 MURCIA)

Referencia cliente: B10 Fondo

Código TYP SA: O- 000844 - EGX/000127857

Descripción de la muestra: Aguas de mar. 1.75 ml en envases de plástico. Muestra puntual.

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por OCEANSNELL*

Infraestructura: PUERTO MAYOR

Lugar de toma de muestras: B10-Fondo. UTMx: 700.293; UTM y: 4.179.883; UTMz: -3,5

Fecha de toma: 26/09/2022 10:11:00

Fecha de recepción: 27/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 27/09/2022 - 06/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Nitratos	mg NO3/L	< 0.200	Filtración	PNTE/LTE/46	Cromatografía iónica	
Nitritos	mg NO2/L	< 0.0100	Filtración	PNTE/LTE/24	Espectroscopía UV-VIS	
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/18	Semimicro Kjeldahl	
*Nitrógeno total	mg N/L	< 1.00		PNTE/LTG/43	Cálculo	
*Ortofosfatos	mg PO4/L	< 0.0305	Filtración	PNTE/LTE/22	Espectroscopía UV-VIS	
Sólidos en suspensión	mg/L	3.20		PNTE/LTG/14	Filtración 0,47 µm, secado a 105°C y gravimetría	0.96

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente. Estos no están cubiertos por el alcance de la acreditación.

Espinardo, 6 de octubre de 2022



Fdo. M^a Dolores Saura
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, Avda./ Teniente Montesinos 8-2, Bajo F. 30100 Espinardo (Murcia)



CERTIFICADO DE ANALISIS Nº 000211024

Cliente/Dirección: TYP SA Murcia. Madre Paula Gil Cano, s/n, Ed. Jemeca, 7ª planta (30100 Espinardo MURCIA)

Referencia cliente: Nº muestra: 127857

Código TYP SA: O- 000650 - EG/000218210

Descripción de la muestra: Agua. 350 ml en envases de plástico. Datos aportados por el cliente: Agua marina

Descripción del procedimiento de la toma de muestras: Tomada por el cliente *

Fecha de toma: 27/09/2022

Fecha de recepción: 29/09/2022

Fecha de realización de los ensayos: 29/09/2022 - 05/10/2022

Parámetro	Unidad	Resultado	Pretratamiento	Procedimiento	Técnica empleada	Incert. ¹
*Carbono orgánico oxidable	mg/L	1.07		PNTE/LTG/38	Titrimetría	
Arsénico total	mg/L	0.0044	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0016
Cadmio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Cobre total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Cromo total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Mercurio total	mg/L	< 0.000110	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
*Mercurio total	mg/L	< 0.000055	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Níquel total	mg/L	< 0.00275	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	
Plomo total	mg/L	0.0032	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.0012
Zinc total	mg/L	0.033	Mineralización	PNTE/LTE/58	ICP-MS	0.011

(1) Estas incertidumbres son aplicables al resultado obtenido en el ensayo correspondiente.

Estos resultados sólo afectan a la muestra sometida a ensayo.

Nota: Toda la información relacionada con la toma de muestra y su naturaleza ha sido aportada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

TYP SA no se responsabiliza de los datos aportados por el cliente.

San Sebastián de los Reyes, 06 de octubre de 2022



Fdo. Jesús Albaladejo
Jefe de Laboratorio

Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita de Técnica y Proyectos, S. A. (TYP SA)



Los ensayos y actividades marcados con * no están amparados por la acreditación de ENAC.

TYP SA, C/ Lanzarote, nº 12. 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

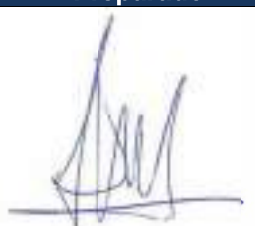




APÉNDICE VII. ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE SÍSMICA PARALELA PARA DETERMINAR LA PROFUNDIDAD DE LAS TABLESTACAS DE PUERTO MAYOR

ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE SÍSMICA PARALELA, PARA DETERMINAR LA PROFUNDIDAD DE LAS TABLESTACAS DEL PUERTO MAYOR, EN LA MANGA DEL MAR MENOR (MURCIA)



Madrid, 8 de noviembre de 2022

	Preparado	Revisado	Aprobado
Firma			
Nombre	J. J. Quintana	C. M. Calvo	R. Mínguez
Fecha	08/11/2022	08/11/2022	08/11/2022

ÍNDICE

I. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	3
II. METODOLOGÍA	4
III. TRABAJOS REALIZADOS	5
III.1 TRABAJOS DE CAMPO	5
III.2 TRABAJOS DE GABINETE	6
IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	6

ANEXO A PLANO DE LOCALIZACIÓN

ANEXO B FOTOGRAFÍAS

I. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

A petición de **TYPSA**, **GEOFÍSICA CONSULTORES** ha realizado este “Estudio geofísico mediante sísmica paralela, para determinar la profundidad de las tablestacas del Puerto Mayor, en La Manga del Mar Menor (Murcia)”.

La zona de estudio se sitúa en las obras del Puerto Mayor, en La Manga del Mar Menor. El Puerto Mayor es un proyecto de construcción de un puerto deportivo en La Manga del Mar Menor, cuyas obras se iniciaron en la década de 1980, y se paralizaron posteriormente. Durante la realización de las obras se realizó la instalación de tablestacas para la delimitación del puerto.

Se proyecta la restauración a su estado natural de las obras ya realizadas para la construcción del Puerto Mayor. Para ello se requiere la retirada de las tablestacas instaladas.



Figura 1. *Arriba.* Mapa general de la zona de estudio en el que se indica mediante un cuadrado de color negro la situación de la misma. *Abajo.* Ortoimagen ampliada de la zona de estudio en la que se indica mediante rectángulo de color rojo la posición de la zona de estudio.

El presente estudio geofísico tiene como objetivo determinar la longitud de las tablestacas instaladas para la obra de construcción del Puerto Mayor. Para alcanzar el objetivo descrito se han realizado cinco ensayos de Sísmica Paralela, mediante los que se estimará la profundidad que alcanzan las tablestacas en los puntos estudiados, mediante el análisis de la señal sísmica obtenida.

Para la ejecución de los ensayos de Sísmica Paralela ha sido necesario la realización de cinco sondeos geotécnicos, especialmente acondicionados. Estos sondeos se realizaron lo más próximo posible a las tablestacas, y con una profundidad prevista de entre 12,0 y 15,0 metros. El presente informe recoge los resultados del trabajo de campo realizado los días 2 y 3 de noviembre de 2022. Basado en estos trabajos y en el procesado e interpretación de los datos registrados se presenta este informe.

II. METODOLOGÍA

El método de “Sísmica Paralela” se utiliza para determinar la longitud de elementos de cimentación (pilotes, muros - pantalla, etc.) y se basa en determinar la profundidad a la que se observa un cambio brusco en la velocidad de propagación de las ondas P (compresivas) en el medio, mediante el análisis de cambio de pendiente de la línea dromocrona (tiempos de llegada de ondas P a diferentes profundidades), ya que la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en los materiales que componen los elementos de la cimentación es, por lo general, muy superior a la del medio que rodea a la cimentación.

Es necesario que para la realización de este tipo de ensayos se ejecute un sondeo a una distancia no superior de 1,0 metros de la cimentación, habilitando este sondeo mediante un entubado de acero o PVC, que será fijado al terreno natural de forma solidaria mediante lechada de cemento, cerrándose el sondeo en la parte inferior para evitar que la lechada se introduzca en el interior, y se inundará de agua dicho sondeo para la ejecución del ensayo.

La **Figura 2** (izquierda) muestra de manera esquemática los elementos necesarios para la realización de un ensayo de sísmica paralela. Para realizar el ensayo se introduce una serie de sensores (hidrófonos) en un sondeo próximo a la cimentación que se pretende analizar (a una distancia no superior a un metro). Mediante una maza se golpea en un punto en la parte descubierta de la cimentación y se registra en los hidrófonos situados en el interior del sondeo la vibración que se propaga en el terreno. Las ondas sísmicas se propagan hacia abajo a lo largo de la cimentación con una velocidad aproximadamente constante hasta el momento de llegar a la base de la misma. En este punto las ondas sísmicas se propagan con una velocidad inferior, la correspondiente al medio que rodea a la cimentación. Este cambio brusco de velocidad se detecta analizando el tiempo de llegada de las ondas sísmicas a cada uno de los

hidrófonos (**Figura 2**, derecha) y se manifiesta mediante un cambio de pendiente en los diagramas tiempo-distancia (dromocronas).

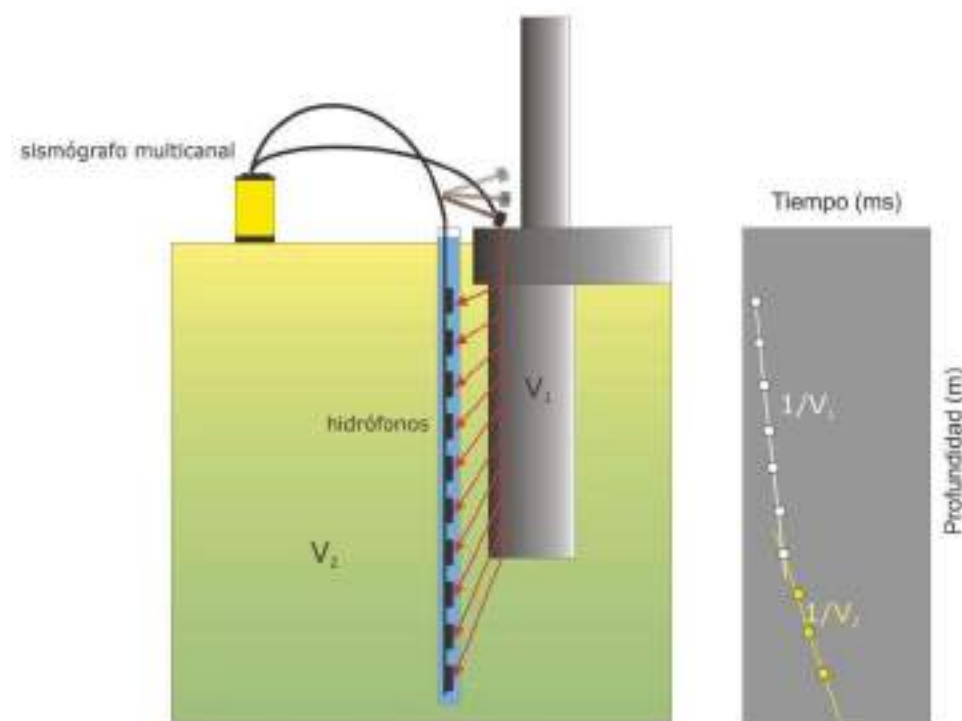


Figura 2. (Izquierda) Diagrama esquemático de un ensayo de sismica paralela para determinar la longitud de una cimentación. **(Derecha)** Tiempos de llegada de las ondas P asociados.

Cuando la calidad de la señal no es la óptima (formas de onda definidas) se recurre a detectar otros parámetros en las señales registradas como son, por ejemplo, cambios de frecuencia, variaciones de amplitud o conversiones de fase que las ondas sufren debido a cambios bruscos en el medio de propagación.

III. TRABAJOS REALIZADOS

III.1 Trabajos de campo

Se han ejecutado cinco (5) ensayos de Sísmica Paralela, **SP-1** a **SP-5**, en cinco sondeos mecánicos, habilitados específicamente para la realización de estos ensayos. La profundidad alcanzada en este estudio es de 13,0 metros para el ensayo **SP-1**, 10,5 metros para los ensayos **SP-2** y **SP-3**, 11,75 metros para el ensayo **SP-4** y 12,5 metros para el ensayo **SP-5**.

Para la realización de los ensayos de sismica paralela se instalaron sensores (hidrófonos) desde la cota del emboquille (cota del terreno) y se tomaron lecturas de los tiempos de llegada de las ondas sísmicas espaciados entre sí a 0,25 metros.

En la adquisición de datos se ha tomado una ventana de registro de 128 milisegundos de duración con una razón de muestreo de 1/16 milisegundos, obteniendo un total de 2048 muestras por traza, empleando un sismógrafo provisto de sistema de filtrado, reforzamiento de señal y grabación en soporte digital.

Para generar la señal sísmica se ha golpeado con una maza de cinco (5) kilos sobre la propia tablestaca, y se ha realizado otro registro de las mismas características, con golpes en terreno a la misma distancia del sondeo, que el registro de la tablestaca.

III.2 Trabajos de gabinete

El trabajo de gabinete ha consistido en:

- Procesado de los datos obtenidos en campo (edición de geometría y filtrado).
- Determinación de los tiempos de llegada de las ondas P.
- Correlación lineal entre tiempos de llegada, estudio de variaciones de frecuencias, amplitudes e identificación de fase sísmicas.
- Cálculo de la profundidad de la cimentación.
- Interpretación de los datos geofísicos, la realización de figuras de síntesis, y la elaboración de este informe.

IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En el presente estudio se han realizado cinco (5) ensayos mediante sismica paralela (**SP-1** a **SP-5**), sobre cinco sondeos previamente habilitados por el cliente, con el objetivo de determinar la longitud de los pilares de cimentación.

En el **Plano A-1** del **Anexo A** se muestran las posiciones de los sondeos investigados.

En los sismogramas obtenidos en los ensayos realizados golpeando directamente la tablestaca, no se han observado variaciones significativas en los tiempos de viaje de las ondas sísmicas a lo largo del sondeo (**Figura 3, Izquierda**). Los tiempos obtenidos para los registros en tablestacas, son muy semejantes a los obtenidos golpeando sobre el terreno (**Figura 3, Derecha**). Esto puede ser debido a que la propia tablestaca no suponga un elemento significativamente más rápido en velocidad de transmisión de ondas P, que el propio paquete de terreno que se encuentra entre la tablestaca y el sondeo. La nula diferencia de velocidades

de transmisión, pueden deberse tanto a la poca entidad (espesor) de la propia tablestaca, comparado con el espesor de materiales, como por el propio deterioro del material de la tablestaca, al llevar más de veinte años instalado.

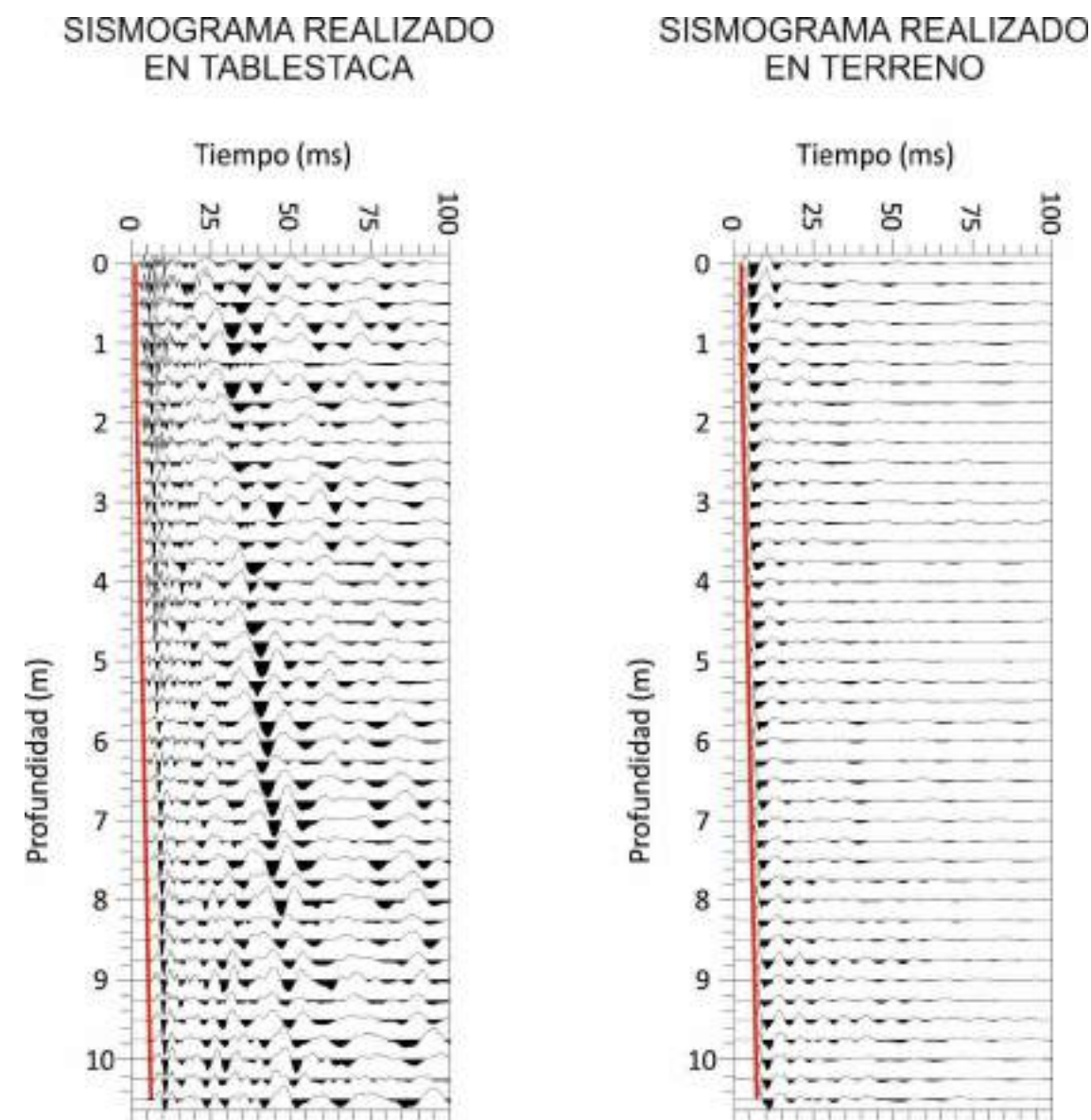


Figura 3. Sismogramas obtenidos en uno de los ensayos realizados en este estudio (SP-2). La línea de color rojo indica la primera llegada de la onda P. **(Izquierda)** Sismograma obtenido golpeando sobre la tablestaca. **(Derecha)** Sismograma obtenido golpeando en el terreno.

Lo que se observa en las señales sísmicas obtenidas de los dos diferentes golpes, es una variación en la frecuencia de vibración, como se puede observar en los propios sismogramas (Figura 3). Al realizar un análisis de frecuencias de los registros sísmicos se ha podido cuantificar la diferencia en la frecuencia de vibración entre los dos registros (Figura 4).

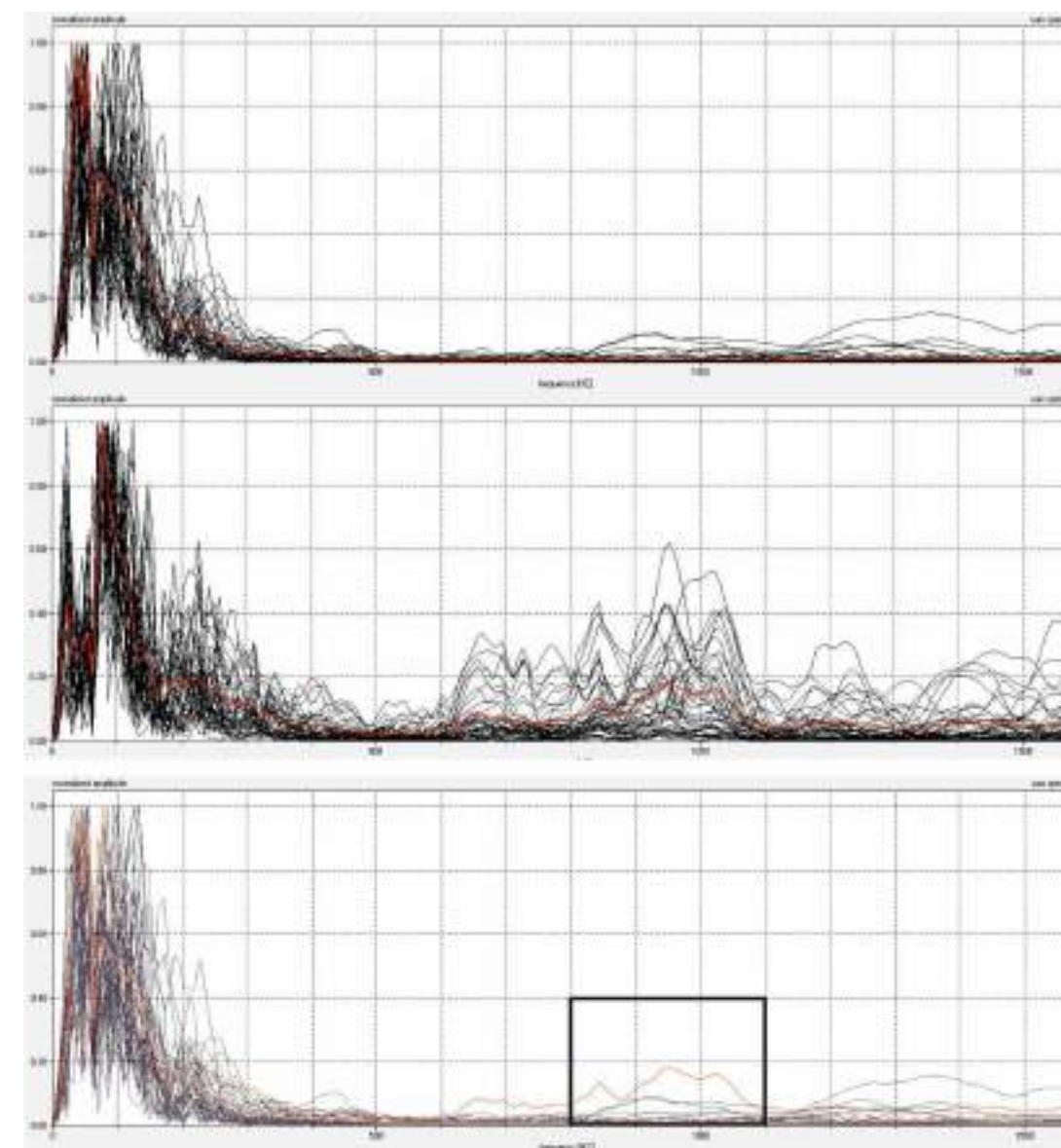


Figura 4. Análisis de frecuencias (Amplitud normalizada/Frecuencia) de los registros sísmicos obtenidos del ensayo SP-2. Las líneas negras representan la relación amplitud/frecuencia para cada hidrófono, y la línea roja, el promedio de todas ellas. **(Arriba)** Análisis de frecuencia del registro realizado golpeando en el terreno. **(Centro)** Análisis de frecuencia del registro realizado golpeando en la tablestaca. **(Abajo)** Superposición del análisis de frecuencia del registro realizado golpeando en el terreno, con el promedio del registro sobre la tablestaca.

En el análisis obtenido del registro en terreno (Figura 4, Arriba) se muestra una distribución hacia las bajas frecuencias, con dominancia clara de frecuencias por debajo de 100 Hz. En el análisis de frecuencias del registro en la tablestaca (Figura 4, Centro), Se observa un aumento en la vibración registrada a mayor frecuencia, siendo máxima en este caso entre 800 y 1.100 Hz.

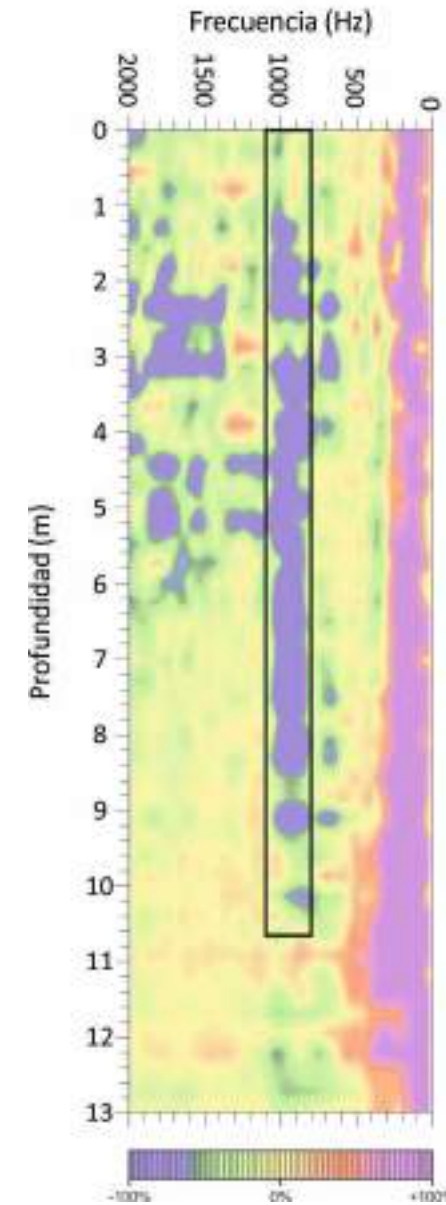
Al representar los registros de la tablestaca, en frecuencia frente a la profundidad, y compararla cuantitativamente con el registro del terreno, obtenemos un modelo en el que podemos

destacar la distribución en profundidad de las vibraciones asignadas a la presencia de tablestacas.

A continuación, se muestran los modelos de frecuencia frente a profundidad obtenidos para cada uno de los ensayos de sísmica paralela realizados en este estudio. En estos modelos se representa mediante un degradado de color las variaciones de frecuencia del registro realizado sobre la tablestaca, con respecto al del terreno natural. Por lo que al restar las amplitudes normalizadas por frecuencia, los valores más próximos al -100% suponen un aumento de amplitud del registro de tablestaca, con respecto al registro en terreno; los valores próximos al 0%, frecuencias en las que no hay variación en ambos registros, y valores hacia el +100%, un descenso de las amplitudes con respecto al registro en terreno.

Según lo observado en la **Figura 4**, las variaciones negativas de amplitud (Aumenta la amplitud del registro de tablestaca, respecto al registro en terreno), representado con tonos azules y verdes, pueden estar relacionados con la presencia de la tablestaca.

ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA SP-1



ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA SP-2

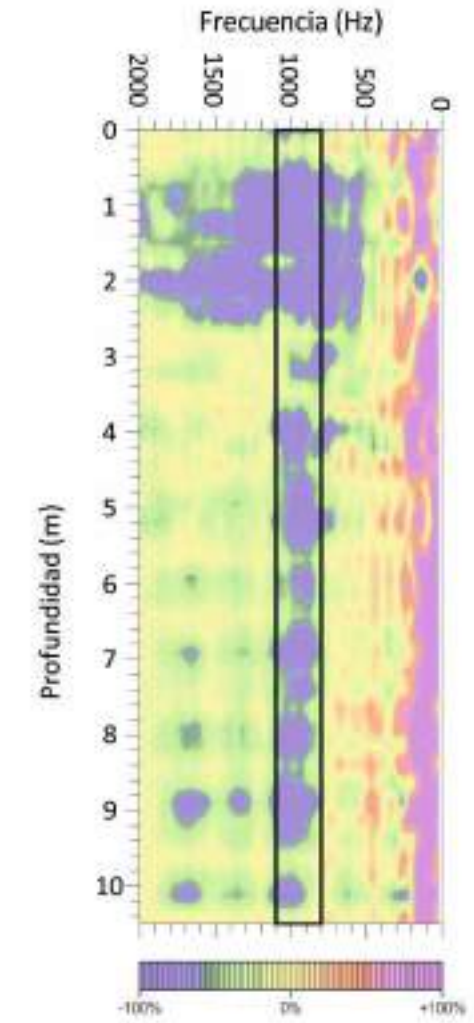
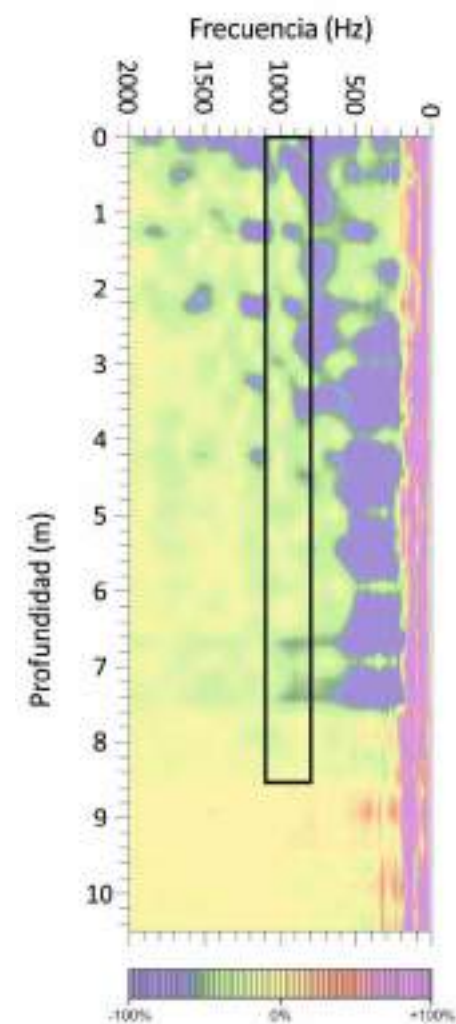


Figura 5. Izquierda resultados del ensayo SP-1. Derecha resultados del ensayo SP-2

ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA
SP-3



ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA
SP-4

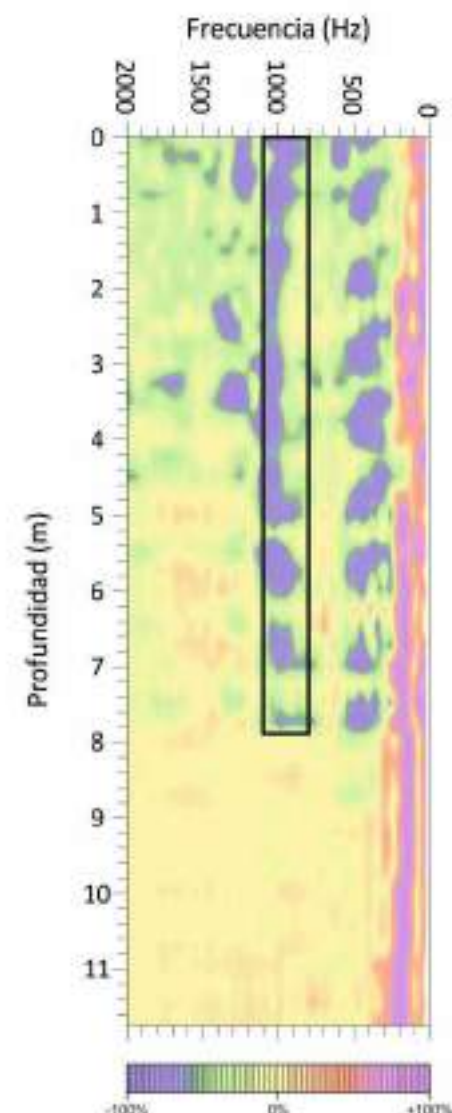


Figura 6. Izquierda resultados del ensayo SP-3. Derecha resultados del ensayo SP-4

ENSAYO DE SÍSMICA PARALELA
SP-5

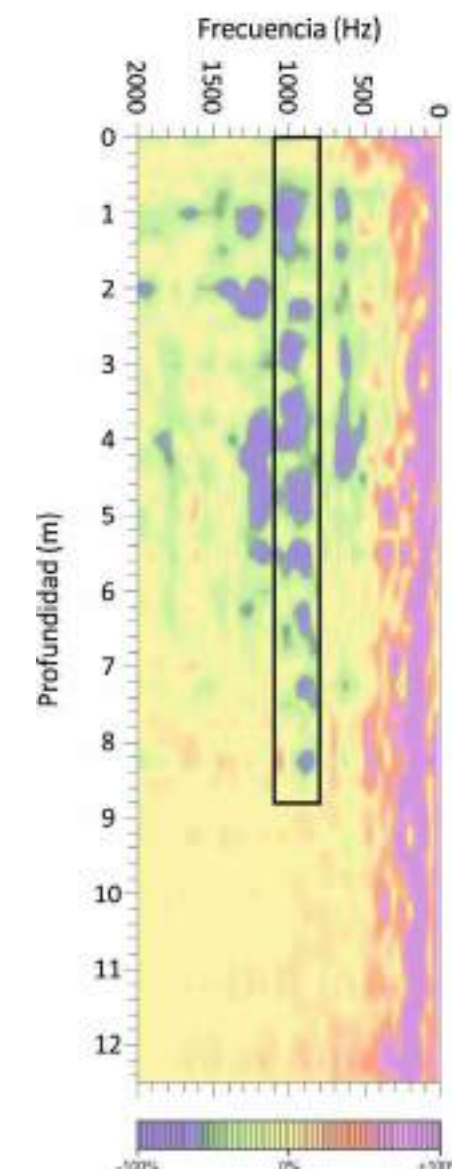


Figura 7. Resultados del ensayo SP-5.

En los modelos de distribución de amplitudes se ha identificado mediante un rectángulo de color negro, la zona entre 800 y 1.100 Hz en la que la diferencia de amplitud es más significativa. La profundidad hasta la que se desarrolla esta diferencia puede estar relacionada con el final de la tablestaca.

A partir de los modelos anteriormente mostrados se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- **SP-1:** se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 10,75 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz.
- **SP-2:** se observa una zona de mayor diferencia de amplitud que sobrepasa la máxima profundidad investigada en este ensayo, 10,50 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz.
- **SP-3:** se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 8,50 metros de profundidad. Este modelo muestra una variación en las frecuencias de vibración hacia bajas frecuencias, aunque el límite en profundidad es coincidente.
- **SP-4:** se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 7,75 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz, aunque presenta cierta dispersión hacia las bajas frecuencias.
- **SP-5:** se observa una zona de mayor diferencia de amplitud hasta los 8,75 metros de profundidad, centrados principalmente en las frecuencias entre 800 y 1.100 Hz.

Cabe destacar que las variaciones que se producen en las frecuencias de vibración de los diferentes ensayos pueden estar relacionado con la integridad estructural de la propia tablestaca, pudiendo presentar una anomalía hacia más bajas frecuencias (caso del ensayo **SP-3**) posiblemente debido a un mayor deterioro del metal.

De la misma forma, en caso de que la tablestaca no presente continuidad a lo largo de todo el elemento, es decir se encuentre seccionada en profundidad, las vibraciones de alta frecuencia se verían afectadas a través de las secciones, pudiendo dar resultados a menor profundidad que la real.

Los resultados presentados en este informe son aplicables únicamente a las posiciones donde se realizaron los ensayos de sismica paralela, y hasta la profundidad máxima de investigación alcanzada en cada caso.

Madrid, a 8 de noviembre de 2022



Fdo.: **Juan José Quintana Suárez**
Técnico Geofísico



Fdo.: **Carlos M. Calvo Martínez**
Geólogo
Colegiado nº 3595



Fdo.: **Raúl Mínguez Maturana**
Geólogo
Colegiado nº 3483

ANEXO A

LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS



ANEXO B

FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍAS



Foto 1.- Imagen de la realización del ensayo de sismica paralela **SP-1**.



Foto 2.- Imagen de la realización del ensayo de sismica paralela **SP-2**.



Foto 3.- Imagen de la realización del ensayo de sismica paralela **SP-2**.



Foto 4.- Imagen de la realización del ensayo de sismica paralela **SP-3**.



Foto 5.- Imagen de la realización del ensayo de sismica paralela **SP-4**.



Foto 6.- Imagen de la realización del ensayo de sismica paralela **SP-5**.

APÉNDICE VIII. INFORME SOBRE LA IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA PROTEGIDA PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO DE LA CALETA DEL ESTACIO



Hoja de control de calidad

Documento	Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape..		
Proyecto	Proyecto de retirada de instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el T.M. San Javier (Murcia).		
Código	CP9370-Especies protegidas flora		
Autores:	Firma:	Juan Bautista Vera Pérez	
	Fecha:		
Verificado	Firma:		
	Fecha:		
Destinatario	Demarcación de Costas en Murcia		
Notas			
Confidencialidad	Información confidencial		

Índice

Estudio de la flora protegida.....	3
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. BIOCLIMATOLOGÍA.....	3
1.1.1. a) Termótipos.....	4
1.1.2. b) Ombrótipos	4
1.2. BIOGEOGRAFÍA.....	5
2. VEGETACIÓN.....	8
2.1. Vegetación potencial	8
3. FLORA PROTEGIDA.....	9
4. BREVE LISTADO DE ESPECIES EXÓTICAS E INVASORAS	25
5. REFERENCIAS.....	30

Estudio de la flora protegida

En este documento se exponen las especies protegidas identificadas en la zona donde se ubican las antiguas instalaciones de Puerto Mayor

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este informe es identificar y ubicar las especies de flora protegida en un territorio ubicado en el entorno de la Caleta del Estacio (La Manga, San Javier) con una superficie de 21,87 ha.



1.1. BIOCLIMATOLOGÍA

La Región de Murcia presenta una considerable variedad climática. Teniendo en cuenta diversas aproximaciones bioclimáticas establecidas por Rivas-Martínez, relativas a la temperatura (termótipos) y a la pluviometría (ombrótipos) pueden reconocerse:

1.1.1.a) Termótipos

El territorio murciano se encuentra dentro del macrobioclima mediterráneo. De los 5 pisos bioclimáticos reconocidos en la Península Ibérica, podemos distinguir claramente 4 de ellos, que se caracterizan en función de los parámetros indicados en el cuadro siguiente. En el mapa de termótipos puede observarse el territorio que ocupa cada uno de estos pisos.

A su vez cada piso puede estar dividido en varios horizontes o subpisos.

Esta zona del entorno del Mar Menor se encuentra claramente en el piso **termomediterráneo**.

Este piso termomediterráneos se presenta en cotas bajas desde el nivel del mar hasta 300-400(500) m. En este piso podemos distinguir un horizonte inferior, en el cual las heladas son improbables, hecho que ha permitido la supervivencia de especies de origen paleotropical muy sensibles al frío, tales como los iberoafricanismos *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea* y *Periploca angustifolia*. Se presenta en la franja litoral de forma continua, pudiendo penetrar hacia algunos puntos aislados del interior, sobre todo en solanas muy caldeadas (Santomera, Totana, etc.).

Piso	T	m	M	It
Termomediterráneo	18 a 19	5 a 10	14 a 18	350 a 470
Mesomediterráneo	13 a 18	-1 a 3	9 a 14	210 a 350
Supramediterráneo	8 a 13	-4 a -1	3 a 9	70 a 210
Oromediterráneo	4 a 8	-8 a -4	1 a 3	-10 a 70

T=Temperatura media anual
m=Temperatura media de los mínimos del mes más frío
M=Temperatura media de las máximas del mes más frío
It=Índice de termicidad [It = 10(T+M+m)]



En el horizonte superior pueden darse heladas débiles durante los meses de diciembre a febrero, que excepcionalmente pueden llegar a los -6 °C. Aunque desaparecen los elementos florísticos anteriormente mencionados, son frecuentes otros considerados como termófilos, tal es el caso del palmito (*Chamaerops humilis*), más frecuente en la costa, *Asparagus albus*, *Aristida coerulescens*, *Eragrostis papposa*, *Arisarum simorrhinum*. Además, presentan claramente su óptimo algunas especies cultivadas o ligadas a cultivos como diversos cítricos (*Citrus* sp. pl.) y el vinagrillo (*Oxalis pes-caprae*).

1.1.2.b) Ombrótipos

De acuerdo con la última aproximación realizada por Rivas-Martínez, los límites pluviométricos entre los que se encuentra un ombrótipo pueden variar dependiendo de los índices de termicidad (It, Itc) y en consecuencia del piso bioclimático. Con carácter general, los enclaves más elevados presentan menos evapotranspiración, así como una mayor retención de agua del suelo en la época invernal.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

El territorio en el que se encuentra esta parcela pertenece claramente al territorio **semiárido**

El semiárido está extendido en la zona sur de la provincia, se adentra hacia el norte por el valle del Río Segura hasta el Embalse del Cenajo, cotas bajas de la Comarca del Altiplano y Campo de Lorca. Se presenta en la práctica totalidad del territorio murciano-almeriense y en menor medida en los subsectores Manchego-Espunense y Manchego-Murciano, Serrano-Estaciense y Ayorano-Villenense.

Dentro de este ombrótipo, el rango de precipitación varía desde los 200 mm, en algunos puntos cercanos a la costa (Cabo Tiñoso, Águilas...), hasta los 400 mm en zonas próximas al Embalse del Cenajo. Generalmente, las precipitaciones medias oscilan entre 250-350 mm.

La vegetación potencial dominante no permite la instalación de carrascales (*Quercus rotundifolia*) y corresponde, en zonas más frescas, a chaparrales de *Quercus coccífera*, que suelen convertirse en lentiscales dominados por *Pistacia lentiscus*, en los enclaves más cálidos. En zonas próximas a la costa pueden dominar palmitares (*Chamaerops humilis*) e incluso cornicales (*Periploca angustifolia*). En las zonas del interior, donde son frecuentes los litosuelos, se presenta una vegetación edafoxerófila de sabinares de *Juniperus phoenicea* y arnachares de *Genista spartioides* subsp. *retamoides*.

Ombrótipo	P
Semiárido	200-350 (400)
Seco	350-500(600)
Subhúmedo	500(600)-1000

P = precipitación en mm anuales

1.2. BIOGEOGRAFÍA

De acuerdo con la división biogeográfica propuesta por Rivas-Martínez, y con las posteriores aproximaciones, a nivel de sector y subsector, de autores murcianos y teniendo en cuenta la terminología fitosociológica sigmatista para las series de vegetación, en la provincia de Murcia se presenta la siguiente división biogeográfica:

- Región Mediterránea
 - Subregión Mediterránea Occidental
 - Superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

- Provincia Bética
 - Sector Subbético
 - Subsector Subbético-Murciano
 - Sector Guadiciano-Bacense
 - Subsector Serrano-Estaciense
- Superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina
 - Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal
 - Sector Setabense
 - Subsector Ayorano-Villenense
 - Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega
 - Sector Manchego
 - Subsector Manchego-Xucrense
 - Subsector Manchego-Murciano
 - Subsector Manchego-Espunense
- Provincia Murciano-Almeriense
 - Sector Alicante-Murciano
 - Subsector Murciano-Septentrional
 - Subsector Murciano-Meridional
 - Subsector Alicante
 - Sector Almeriense
 - Subsector Almeriense-Oriental



Mapa 3. Biogeografía de la Región de Murcia.

1. Provincia Bética:
 - 1A. Subsector Subbético-Murciano.
 - 1B. Subsector Serrano-Estaciense.
2. Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal:
 - 2A. Subsector Ayorano-Villenense.
3. Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega:
 - 3A. Subsector Manchego-Xucrense.
 - 3B. Subsector Manchego-Murciano.
 - 3C. Subsector Manchego-Espunense.
4. Provincia Murciano-Almeriense:
 - 4A. Subsector Murciano-Septentrional.
 - 4B. Subsector Murciano-Meridional.
 - 4C. Subsector Alicante.
 - 4D. Subsector Almeriense-Oriental.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Esta zona de La Manga del Mar Menor se encuentra incluida biogeográficamente en la **Provincia Murciano-Almeriense**.

Incluye los territorios más áridos del sudeste peninsular, que presentan una gran influencia florística norteafricana, con géneros tan particulares como *Periploca*, *Maytenus*, *Tetraclinis*, *Caralluma*, *Enneapogon*, etc. Son muy frecuentes los elementos exclusivos, así como una vegetación muy particular a nivel de matorrales, sobre todo en suelos calcáreos, afloramientos de metales pesados (selenitosos) y terrenos yesíferos y salinos. Muchas de las especies presentan en estos territorios las únicas poblaciones europeas.

Entre los elementos con óptimo en esta provincia destacan: *Allium melananthum*, *Anabasis hispanica*, *Anthyllis terniflora*, *Anthyllis x media*, *Artemisia barrelieri*, *Artemisia lucentica*, *Avenula murcica*, *Carduus valentinus*, *Diplotaxis harra* subsp. *lagascana*, *Erucastrum virgatum* subsp. *pseudosinapis*, *Guiraoa arvensis*, *Hammada articulata*, *Helianthemum almeriense* s.l., *Lafuentea rotundifolia*, *Limonium x arenosum*, *Limonium caesium*, *Linaria oligantha*, *Lycocarpus fugax*, *Moricandia foetida*, *Salsola genistoides*, *Santolina viscosa*, *Satureja obovata* subsp. *canescens*, *Sideritis murgetana* subsp. *murgetana*, *Teucrium carolipau*i subsp. *fontqueri*, *Thymus hyemalis*, etc. Entre los iberoafricanismos y elementos paleotropicales emblemáticos destacan, sobre todo en el sector Almeriense: *Achillea santolinoides*, *Amberboa lippii*, *Asphodelus tenuifolius*, *Astragalus algerianus*, *Astragalus lusitanicus* subsp. *lusitanicus*, *Argyrobolium uniflorum*, *Bellis annua* subsp. *microcephala*, *Brassica cossoniana*, *Brassica tournefortii*, *Calicotome intermedia*, *Caralluma europaea*, *Centaurea maroccana*, *Commicarpus africanus*, *Enneapogon persicus*, *Eragrostis papposa*, *Eryngium ilicifolium*, *Euphorbia dracunculoides* subsp. *incospicua*, *Filago desertorum*, *Filago fuscescens*, *Filago mareotica*, *Filago micropodioides*, *Frankenia corymbosa*, *Galium brunnaeum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Halogeton sativus*, *Helianthemum caput-felis* (Pilar de la Horadada), *Helianthemum viscarium*, *Lasiopogon muscoides*, *Launaea arborescens*, *Launaea lanifera*, *Leucanthemum decipiens*, *Leysera leyseroides*, *Lobularia lybica*, *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea*, *Notoceras bicorn*e, *Periploca angustifolia*, *Plantago notata*, *Plantago ovata*, *Pteranthus dichotomus*, *Reseda lanceolata* s.l., *Salsola webbi*, *Sanguisorba ancistroides*, *Scrophularia arguta*, *Senecio flavus*, *Senecio glaucus* subsp. *glaucus*, *Serratula mucronata*, *Sinapis flexuosa*, *Tetraclinis articulata*, *Ziziphus lotus*, etc.

Sector Almeriense

Corresponde a los territorios occidentales de la provincia Murciano-Almeriense y llega a través de las sierras litorales y sublitorales (Águilas, Lorca, sur de Sierra Espuña, sierras de Cartagena) hasta la mitad sur del Mar Menor.

Se presentan numerosos endemismos, iberoafricanismos exclusivos y elementos paleomediterráneos. También es notable la influencia bética, sobre todo en los territorios almerienses.

Subsector Almeriense-Oriental

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Corresponde a los territorios más orientales del sector. El horizonte inferior del piso termomediterráneo está ampliamente representado, pudiéndose ubicar cornicales con *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea* y *Periploca angustifolia* (*Mayteno-Periploceto* S.). En algunas montañas (sierras de Almenara y Enmedio -Lorca, Puerto Lumbreras) se alcanza el piso mesomediterráneo. Las precipitaciones varían entre 200 y 350 mm, siendo más abundantes en las sierras de Cartagena, donde en numerosos puntos existen indicios de un ombrótipo seco, favorecido por la presencia de sustratos volcánicos o silíceos y en los que quedan algunas especies paleomediterráneas notables.

La vegetación potencial está constituida por formaciones arbustivas que incluyen palmitos (*Chamaerops humilis*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*), acebuches (*Olea europaea* var. *sylvestris*), *Clematis cirrhosa* e incluso la sabina de Cartagena (*Tetraclinis articulata*) en la parte más oriental del subsector. No obstante, debido a la degradación, actualmente son frecuentes los matorrales, albaidales y espartizales que presentan numerosos endemismos e iberoafricanismos exclusivos. En depresiones y llanuras, donde las precipitaciones son escasas, es frecuente la presencia del arto (*Ziziphus lotus*). Están también extendidos los retamares de pequeño porte dominados por *Genista jimenezii* que, en la zona más oriental, presentan *Calicotome intermedia*. En zonas resguardadas de las sierras de Almenara y Enmedio se instalan retazos del carrascal bético silicícola. En cabo Cope, Las Moreras y algunos enclaves de Cartagena quedan restos de una vegetación edafoxerófila muy interesante, dominada por *Juniperus phoenicea* (*Chamaeropo-Juniperetum phoeniceae*).

Entre los endemismos con óptimo en este territorio (sector y subsector), destacan: *Anthemis chrysantha* subsp. *jimenezii*, *Astragalus nitidiflorus*, *Centaurea jimenezii*, *Chaenorrhinum grandiflorum* subsp. *carthaginense*, *Cheirolophus mansanetianus*, *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis*, *Herniaria fontanesii* subsp. *almeriana*, *Limonium insigne*, *Limonium album*, *Limonium x coincy*, *Limonium carthaginense*, *Salsola papillosa*, *Sideritis ibanyezii*, *Sideritis pusilla* subsp. *carthaginensis*, *Teucrium freynii*, *Teucrium carthaginense*, *Teucrium lanigerum*, *Teucrium x eoulaidii*, *Teucrium x guemesii*, *Teucrium x portusmagnii*. La mayoría de los iberoafricanismos enumerados anteriormente para la provincia corológica se presenta en este subsector.

Se trata de un territorio muy degradado, en el que la influencia humana es intensa desde hace siglos. Por lo general, las zonas montañosas están bastante alteradas por la actividad minera y las llanuras presentan distintos tipos de explotaciones agrícolas, desde invernaderos hasta extensiones de algarrobos y almendros.

2. VEGETACIÓN

2.1. Vegetación potencial

Teniendo en cuenta la clasificación de Rivas-Martínez para la vegetación potencial de España, la zona se encuadraría en una geoserie edafófila llamada **Geomacroserie de las dunas y arenales costeros**.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Este tipo de vegetación se puede observar muy bien en varios puntos de la zona de estudio.



Vegetación potencial de la zona de trabajo. Fuente: MITECO.



3. FLORA PROTEGIDA

Tras el exhaustivo trabajo de campo se han podido reconocer 4 especies protegidas. Estas son *Asparagus macorhizus*, *Limonium cossonianum*, *Scilla autumnalis* y *Tamarix canariensis*. Todas estas especies están incluidas en el Anexo I del Decreto 50/2003 de protección de la flora silvestre de la Región de Murcia, aunque *Asparagus*

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

macrorrhizus (que aparece en la legislación autonómica con el epíteto específico de *Asparagus maritimus*) merece un grado de protección mayor, de hecho se está trabajando en una actualización del catálogo para incluirla en una categoría superior, ya que, tras estudios recientes, se considera una de las especies vegetales en mayor riesgo de desaparición.

Además, es muy probable la presencia de *Echinophora spinosa*, especie incluida en la categoría vulnerable, de la que se conoce una cita muy reciente en un documento técnico pero que, a pesar, de haberse buscado con insistencia en la zona donde se cita, no ha sido posible localizarla. Atendiendo a la fotografía adjunta en el documento técnico, el único individuo localizado era muy joven y de pequeño tamaño, por lo que es probable que no haya sobrevivido y ya no esté presente.

Otra especie que merece mención aparte es *Helianthemum marminorense*. En la zona se reconocen poblaciones de *Helianthemum* con caracteres morfológicos típicos de este taxon pero que parecen introgresiones con *Helianthemum almeriense* o extremos de variabilidad (López González, 1993). Por este motivo se debe tomar con cierta prudencia la catalogación de estas poblaciones como especie Vulnerable.

Se ha decidido añadir un pequeño grupo de especies protegidas que se conocen de localidades muy próximas y que no sería descartable localizar, pero que no han sido localizadas en el momento de redactar este documento.

Asparagus macrorrhizus PEDROL

Categoría de protección autonómica DE INTERÉS ESPECIAL

Esparraguera del Mar Menor. Esta especie aparece en el Decreto 50/2003 en la categoría de Interés Especial y bajo el nombre de *A. maritimus* (L.) Mill., debido a que en el momento de elaborar este marco legislativo el conocimiento de esta taxon era limitado. Posteriormente, debido al trabajo de expertos de la Universidad de Murcia (P. Sánchez-Gómez y cols.) se empezó a considerar este taxon de una manera diferente. Tras algunos años, ha derivado en *A. macrorrhizus*, y ahora es considerada una de las especies vegetales más amenazadas del mundo.

A nivel legal, la especie, catalogada todavía como *A. maritimus*, aparece protegida sólo con la categoría 'de interés especial' en la legislación de la región de Murcia.

Sin embargo, como nueva especie, con menos de 200 ejemplares, la mayoría de los cuales se encuentran sobre terrenos urbanizables, o en proceso de urbanización, en una zona con gran presión inmobiliaria, se encontraría en peligro crítico de extinción, y con esta categoría aparece recogida en la Lista Roja de la Flora Vascular Española, en su edición de 2008. La especie habría perdido en los últimos 50 años el 90% de su hábitat potencial.

En estos momentos se está preparando el marco legislativo, a nivel nacional, para declararla especie en Peligro Crítico.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Descripción

Asparagus macrorrhizus es una especie de planta de la familia Asparagaceae, perenne, dioica - es decir, con ejemplares machos y ejemplares hembras-, de porte rastrero y endémica de los arenales que rodean la laguna del Mar Menor, en la Región de Murcia.

La especie fue catalogada inicialmente como *Asparagus maritimus*, pero a finales de 2013 ha sido descrita como *A. macrorrhizus* en la publicación 'Flora Ibérica'.

Ecología

La especie crece sobre arenales y suelos salinos del entorno del Mar Menor.

Distribución

Se trata de una especie endémica exclusiva del entorno del Mar Menor.

La mayor parte de sus efectivos se distribuyen de forma dispersa por solares urbanizables a lo largo de La Manga del Mar Menor, especialmente al final de su tramo norte (Veneziola), en el municipio de San Javier.

Se pueden encontrar también algunos ejemplares dispersos por los espacios protegidos de Lo Poyo, salinas de Marchamalo y Marina del Carmolí, incluidos dentro del Parque Regional de Espacios abiertos e islas del Mar Menor, y en Calblanque en el municipio de Cartagena, así como en las dunas y encañizadas del Parque Regional de las salinas y arenales de San Pedro del Pinatar.



Asparagus macrorrhizus en floración

Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier)

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.



Cuantificar el número de individuos resulta muy complicado para esta especie, debido a que es una especie rizomatosa y lo que puedan parecer individuos diferentes son, a lo mejor, el mismo.



699506 4179095	Núcleo de unos 20 m2 con un número indeterminado de individuos
----------------	--

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

699516 4179098	Núcleo de unos 6 m2 con un número indeterminado de individuos
699631 4179923	2 individuos próximos
699638 4179930	2 individuos de pequeño tamaño próximos

Echinophora spinosa L.

Categoría de protección autonómica VULNERABLE

Zanahoria marítima

Descripción

Hemicriptófito. Hierba perenne, de hasta 50 cm de altura, con indumento variable. Tallos erectos, ramificados, estriados. Hojas basales de hasta 20 x 10 cm, bipinnatisectas, segmentos foliares de hasta 4 x 15 mm, cónicos, ligeramente aplanados, terminados en una espina, canaliculados. Inflorescencia en umbela. Hojas caulinares menores, que alcanzan la inflorescencia. Inflorescencia en panícula de umbelas, de hasta 10 cm de diámetro. Brácteas estrechamente lanceoladas, canaliculadas, terminadas en una espina, con margen escarioso. Umbelas de primer orden pedunculadas, con 10 radios. Bractéolas como las brácteas, menores. Umbelas de segundo orden pedunculadas, de hasta 12 radios. Flores blancas, estilos erectos hasta 6 mm de longitud. Fruto en esquizocarpio, de hasta 5,5 mm, triangulares, agudos, con costillas inconspicuas.

Ecología

Vive en playas, arenales y dunas costeras, dentro del piso termomediterráneo con ombrótipo semiárido. Son especies acompañantes *Aetheorhiza bulbosa*, *Cyperus capitatus*, *Echium sabulicolum*, *Pseudorlaya pumila*, *Teucrium dunense*, etc.

Distribución

Elemento psammófilo del Mediterráneo central y occidental, relativamente escaso en la Península Ibérica. En Murcia se conoce de los arenales costeros de las riberas del Mar Menor, de San Pedro del Pinatar a Cabo de Palos, La Manga y Lo Poyo.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.



Hábito de *Echinophora spinosa* en dunas en arenales próximos a la zona de estudio

Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier)

No ha podido ser localizada en la zona de estudio aunque se considera probable su presencia. Ha sido citada en los arenales al noreste de la zona de trabajo, pero según la fotografía que se adjuntaba, el único ejemplar que se encontró era muy joven y de pequeño tamaño, por lo que es probable que no haya sobrevivido.

Helianthemum marminorense Alcaraz, Peinado & Martínez Parras

Categoría de protección autonómica VULNERABLE

Tamarilla del Mar Menor

Descripción

Caméfito. Planta perenne, de hasta 40 cm de altura. Tallos ascendentes, blanquecinos. Hojas de hasta 12 x 2,5 mm, agudas, acabadas en un mucrón hialino, pecioladas, carnosas, con indumento de pelos estrellados, margen revuelto, nervio central muy marcado por el envés. Estípulas hasta 2 mm de longitud, con 1-3 pelos setáceos terminales. Inflorescencia en racimo, con hasta 10 flores. Brácteas lineares, de hasta 8 mm de longitud en la antesis. Sépalos externos 2, de hasta 2,5 mm de longitud. Sépalos internos 5, de hasta 5,5 x 4 mm, espacios intercostales glabros o con pelos estrellados esparcidos. Pétalos 5, blancos. Fruto en cápsula, de hasta 4 mm de longitud, hirsuta. Semillas de hasta 1,5 mm.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

López González (1993) no considera este taxón en Flora Iberica. Morfológicamente está relacionado con *H. almeriense* Pau, por lo que pudiera corresponder a formas introgrididas y más o menos estabilizadas de esta especie con otra próxima, lo que explicaría el rango de variabilidad existente.

Ecología

Vive en matorrales y tomillares de arenales y dunas costeras más o menos fijadas, dentro del piso termomediterráneo con ombrótipo semiárido. Son especies acompañantes *Helichrysum decumbens*, *Ononis ramosissima*, *Paronychia suffruticosa*, *Pinus halepensis*, *Sporobolus pungens*, *Teucrium dunense*, etc.

Distribución

Endemismo sabulícola de la zona del Mar Menor (Murcia) y territorios adyacentes del sur de la provincia de Alicante. En Murcia se encuentra extendido por los arenales del Pinar del Cotorrillo (San Pedro del Pinatar) y Calnegre (Cartagena) en el ámbito de la Manga del Mar Menor.

Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier)



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.



699445 4179624	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699496 4179704	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699579 4179609	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados
699569 4179127	Grupo de varios individuos en un área de algunas decenas de metros cuadrados

Limonium cossonianum Kuntze

Categoría de protección autonómica INTERÉS ESPECIAL

Siempreviva, lechuga de mar

Suelos salinos en arenas y margas, acantilados costeros. Extendida por la zona litoral, aunque penetra en ramblas y saladares del interior. Hibrida al menos con *L. delicatulum* (Girard) Kuntze y *L. supinum* (Girard) Pignatti.

Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier)

Esta especie es muy frecuente en toda la zona de estudio, sobre todo en la franja más cercana a la costa y en las comunidades halófilas. Se ofrece una base de datos con algunas coordenadas, pero al mismo tiempo se ha intentado delimitar un área de distribución de la especie en el territorio en el que aparece de manera más o menos continua. Por este motivo la gestión de las poblaciones debe tener en cuenta esta particularidad, ya que no son individuos o pequeñas poblaciones aisladas y fácilmente delimitables.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Además, es un grupo taxonómico muy complejo y muy difícil de diferenciar entre especies (*Limonium angustebracteatum*, *L. delicatulum*,...), por lo que se dificulta aún más la gestión de esta especie.



699428 4179067	700065 4179863
----------------	----------------

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

699429 4179119	700066 4179861
699469 4179089	700075 4179861
699490 4179096	700086 4179865
699559 4179113	700097 4179967
699679 4179161	700115 4179996
699625 4179574	700124 4180025
699615 4179577	700086 4180060
699599 4179615	700009 4180106
699578 4179638	700006 4180100
699584 4179653	700002 4180099
699592 4179705	699990 4180101
699559 4179772	699957 4180101
699612 4179899	699954 4180059
699643 4179923	699938 4180047
700047 4179866	

Scilla sp.

Categoría de protección autonómica INTERÉS ESPECIAL

No ha podido ser determinada la especie con seguridad ya que en estos momentos se encuentra en un estado fenológico poco propicio y algunas partes de la planta necesarias para su identificación no se encuentran disponibles.

Podría ser cualquiera de las dos especies citadas en la Región de Murcia, o incluso presentarse las 2. Tanto *Scilla obtusifolia* Poir como *S. autumnalis* L. pueden convivir, aunque es más frecuente la primera, la segunda ha sido citada en zonas próximas como la Isla del Ciervo y Atamaría.

Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier)

Sólo se ha localizado un grupo de algunas decenas de individuos en unos pastizales al oeste de la zona de trabajo. Probablemente esté más extendida, pero debido a la época de floración puede pasar desapercibida.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.



699424 4179597	Grupo de algunas decenas de individuos
----------------	--

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Tamarix canariensis

- 1. Categoría de protección autonómica INTERÉS ESPECIAL

Distribución en la Caleta del Estacio (San Javier)



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

699359 4179174	
699592 4179155	
699741 4180082	Grupo de tarays con varios ejemplares sobre una superficie de algunas decenas de metros cuadrados

Otras especies que pudieran encontrarse presentes

Este grupo de especies que se presentan a continuación son conocidas por el autor de este trabajo en zonas muy próximas por lo que es probable su presencia. Que no hayan sido localizadas tras este exhaustivo muestreo no significa que no pueda haber algún individuo aislado que haya pasado desapercibido, o, es el caso de *Senecio glaucus* subsp. *glaucus* no es la época idónea para su muestreo ya que es una especie anual y no es el momento.

- *Artemisia gallica* Willd.

Categoría de protección autonómica INTERÉS ESPECIAL

Matorrales sobre suelos salinos. Conocida de las estepas salinas de Los Urrutias (Cartagena) y La Hita (San Javier), Veneziola (La Manga). Posiblemente extendida en saladares del interior.

Se conoce su presencia en zonas muy cercanas y en hábitats muy similares.



- *Cynomorium coccineum* L.

Categoría de protección autonómica INTERÉS ESPECIAL

Jopo de lobo, Hongo de Malta

Parásita de diversas especies de saladares y dunas (*Atriplex*, *Sarcocornia*, *Tamarix*, etc.). Franja costera, ramblas salobres y saladares del interior.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.



- *Lycium intricatum* Boiss.

Categoría de protección autonómica INTERÉS ESPECIAL

Cambrón

Matorrales halófilos y halonitrófilos de acantilados costeros y saladares. Extendida en la franja costera, penetrando hacia los saladares del interior en ambientes relativamente cálidos.



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

- *Periploca angustifolia* Labill.

Categoría de protección autonómica VULNERABLE

Cornical

Descripción

Arbusto de hasta 3 m de altura. Ramas intrincadas. Tallos grises, brillantes cuando jóvenes. Hojas 2-4 x 0,5-1 cm, lustrosas, oblongas, coriáceas. Flores con cinco lóbulos exteriores morado-parduscos a modo de estrella, que además poseen otra lobulación más interna, de la que nacen cinco apéndices curvados. Frutos en bifolículo, 5-8 x 1 cm, de opuestos a divergentes, glabros. Semillas 0,7 x 0,3 cm, con largos pelos terminales de hasta 4 cm de longitud.

Ecología

Da lugar a formaciones conocidas como cornicales y forma parte de otros matorrales, espartizales, bosquetes abiertos de *Tetraclinis*, lentiscales, etc., sobre diferentes substratos, principalmente calizos en ambientes donde las heladas son improbables, dentro del piso termomediterráneo (horizonte inferior), con ombrótipo semiárido-seco. Vive junto a *Calicotome intermedia*, *Chamaerops humilis*, *Lycium intricatum*, *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*, *Stipa tenacissima*, *Tetraclinis articulata*, etc.

Distribución

Elemento iberonorteafricano representado en los ambientes más cálidos de las provincias de Murcia, Almería y Alicante. En la Región de Murcia se distribuye por todas las sierras litorales, desde las islas del Mar Menor hasta Águilas, penetra al interior por solanas muy caldeadas hasta la falda sur de Sierra Espuña, Sierra del Puerto (Murcia), Sierra del Baño (Fortuna), Embalse de Santomera y Sierra de Ascoy (Cieza) como localidad más interior.

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.



- *Senecio glaucus* L.

Categoría de protección autonómica VULNERABLE

Cachapedo

Descripción

Planta herbácea anual, de hasta 60 cm de altura, glabra a glabrescente, frecuentemente ramificada desde la base, erecta a ascendente. Hojas alternas, pinnatisectas, marcadamente carnosas, márgenes revolutos, enteros, lóbulos 1-3 mm de anchura, raquis 1,5-4,5 mm de anchura en su parte media, alado. Hojas caulinares sésiles, sagitadas. Inflorescencia en corimbos de capítulos. Capítulos 1,5-2 cm de diámetro. Flósculos y lígulas amarillos. Brácteas del cálculo 2-7, lanceoladas, acuminadas. Brácteas uniseriadas, reflejas en la fructificación lineares, acuminadas, márgenes escariosos. Fruto en cipsela, aquenio hasta 2 mm de longitud, vilano tan largo como el aquenio.

Ecología

Habita en prados terofíticos sobre arenales y dunas costeras, dentro del piso termomediterráneo con ombrótipo semiárido. Son especies acompañantes *Cakile maritima*, *Echium sabulicolum*, *Hordeum marinum*, *Plantago crassifolia*, *Pseudorlaya pumila*, *Silene ramosissima*, etc.

Distribución

Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Elemento mediterráneo presente en algunas zonas costeras de Murcia y Almería como únicas localidades europeas, además de otras conocidas de Egipto, Israel, etc. En Murcia se distribuye por las arenas de la La Manga del Mar Menor y San Pedro del Pinatar.

Se conoce su presencia en zonas muy cercanas y en hábitats muy similares.



4. BREVE LISTADO DE ESPECIES EXÓTICAS E INVASORAS

En este apartado se van a listar algunas de las especies exóticas e invasoras que se han reconocido en la zona de estudio, sin ser este el objetivo de este trabajo.

Además de estas especies que se citan a continuación, son varios los ejemplares de *Phoenix dactylifera*, de origen incierto, que se pueden encontrar, e incluso algún individuo de *Pinus* sp. claramente alóctono.

Cada especie se acompañan con una fotografía testigo.



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Acacia sp.pl.



Agave sp.



Agave americana L.



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Carpobrotus aff. *edulis* (L.) N.E. Br



Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.



Heliotropium curassavicum L.



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Lantana camara L.



Nicotiana glauca



Oxalis pes-caprae L.



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

Whashingtonia filifera (Lindl.) H.Wendl.



Xanthium spinosum L.



Zygophyllum fabago L.



Identificación y ubicación de las especies de flora protegida presentes en el área de estudio de la Caleta del Estacio, incluyendo elaboración de Memoria con fotografías y coordenadas, además de base de datos en formato shape.

5. REFERENCIAS

- Alcaraz, F.; Barreña, J.A.; Clemente, M.; González Garnés, A.; López Bernal, J.; Rivera, D. & Ríos, S. (2008). Manual de interpretación de los Hábitats Naturales y Seminaturales de la Región de Murcia. Varios tomos.
- Decreto n.º 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia. BORM núm. 131, de 10 de junio de 2003.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. “Directiva Habitat”. DOCE núm. 206, de 22 de julio de 1992, páginas 7 a 50.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011, páginas 20912 a 20951.
- Rivas Martínez, S. (1987). *Mapa de series de vegetación de España*. 1:400.000. Publ. ICONA, Serie Técnica, Madrid.
- Sánchez-Gómez, P & Guerra, J, eds.; Carrión, M.Á., Coy, E., Fernández, S., Guerra, J., Hernández, A., Jiménez J.F., López, J.A., Sánchez Gómez, P. & Vera, J.B. 2003. Nueva Flora de Murcia. Plantas Vasculares. Murcia: Diego Marín.
- Sánchez-Gómez, P., Carrión, M.Á., Hernández, A. & Guerra, J. 2002. Libro rojo de la flora silvestre protegida de la Región de Murcia. Murcia: Dirección General del Medio Natural-Región de Murcia.

Dr. Juan Bautista Vera Pérez

Doctor en biología, especialista en flora

Col. 20032-MU

VERA PEREZ, Firmado
JUAN digitalmente por
BAUTISTA VERA PEREZ,
(AUTENTICA JUAN BAUTISTA
CIÓN) (AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2022.11.07
11:01:59 +01'00'



APÉNDICE IX. ESTUDIO DE LA AFECCIÓN AL TRÁFICO MARÍTIMO DEL CANAL DEL ESTACIO



Hoja de control de calidad

Documento	Estudio de la afección al tráfico marítimo del canal del Estacio		
Proyecto	Proyecto de retirada de instalaciones de Puerto Mayor y recuperación ambiental del espacio ocupado por las mismas, en el t.m. San Javier (Murcia)		
Código	CP9370-RP-HE-Afeccion_trafico_maritimo-D02.docx		
Autores:	Firma:	ACS	
	Fecha:	28/10/22	
Verificado	Firma:	FBA	
	Fecha:	31/10/22	
Destinatario	Demarcación de Costas en Murcia		
Notas			
Confidencialidad	Información confidencial		

Índice

Estudio de la afección al tráfico marítimo del canal del Estacio	3
1. Introducción	3
2. Objeto del estudio.....	3
3. Puertos deportivos en el Mar Menor	4
4. Afección a la navegación	5
5. Tráfico marítimo Canal del Estacio	7
6. Coordinación con órganos de la Administración afectados.....	9
7. Afección al tráfico marítimo. Medidas de mitigación	9
APÉNDICE I. NORMAS DE NAVEGACIÓN PARA EL PASO POR EL CANAL DEL ESTACIO	12
APÉNDICE II. NORMAS DE NAVEGACIÓN PARA EL PASO POR EL CANAL DEL ESTACIO	13

Estudio de la afección al tráfico marítimo del canal del Estacio

En este documento se lleva a cabo un estudio de la incidencia de las obras en el tráfico marítimo de embarcaciones que transitan por el canal de El Estacio, los órganos de la Administración afectados así como las medidas a establecer para minimizar situaciones de riesgo.

1. Introducción

Las actuaciones propuestas en el proyecto de retirada de las instalaciones de Puerto Mayor se localizan en la **Caleta del Estacio, situada en la vertiente mediterránea de la Manga del Mar Menor**, T. M. de San Javier (Murcia). Este tramo de costa confronta con el deslinde de bienes de dominio público marítimo-terrestre de referencia DL-31-MU aprobado por O.M. de fecha 30/03/2000, entre los hitos DP-38 y DP-54.

En concreto, el ámbito de estudio se localiza junto a la **gola del Estacio**, ubicada en el tramo medio de la Manga, y aunque ésta posee un origen natural, ha sufrido importantes modificaciones debido a las actuaciones y dragados realizados desde principios de los años 70, destinados a la construcción del Puerto de Tomás Maestre, así como a la apertura de un canal navegable que permitiera la comunicación de dichas instalaciones portuarias con el Mar Mediterráneo.

Debido a dichas actuaciones y conforme a lo indicado en el Estudio de Alternativas de actuación en La Manga del Mar Menor elaborado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria para la Dirección General de la Costa y el Mar en 2011, *el **canal del Estacio** es la vía de comunicación más larga (1.725 m), más profunda (profundidad media de 3,5 m, y hasta 5 m) y con anchura media de 60 m. Representa el mayor caudal de agua y sedimentos que entran en el Mar Menor, entra y sale diariamente 1.6 millones de m³ de agua (Díaz del Río, 1993). Las velocidades observadas alcanzan los 60 cm/s.*

2. Objeto del estudio

En líneas generales, el presente estudio tiene como finalidad el análisis de la incidencia de las obras en el tráfico marítimo de embarcaciones que transitan por el canal de El Estacio.

3. Puertos deportivos en el Mar Menor

En el interior del Mar Menor se encuentran varios puertos deportivos pertenecientes a la Región de Murcia tanto de gestión directa como por concesión, en concreto:

- Puerto Deportivo Tomás Maestre (1721 amarres).
- Puerto Deportivo Lo Pagan (357 amarres)
- Embarcadero Fondeadero La Ribera (301 amarres)
- Puerto Deportivo C.N. Mar Menor de los Alcázares (279 amarres)
- Puerto Deportivo Los Urrutias (258 amarres)
- Puerto Deportivo Los Nietos (268 amarres)
- Puerto Deportivo Islas Menores (102 amarres)
- Puerto Deportivo Mar de Cristal (162 amarres)
- Puerto Deportivo La Isleta (175 amarres)
- Puerto Deportivo Dos Mares (230 amarres)

De mayor influencia, tanto por el número de amarres como por su proximidad al ámbito de actuación de las obras, el Puerto Tomás Maestre.



Imagen 1. Puertos Deportivos Región de Murcia. Fuente: Carm

En tránsito de embarcaciones entre Mar Mediterráneo y Mar Menor se realiza a través de La gola de Marchamalo y el canal del Estacio.

La gola de Marchamalo gola tiene muy poca profundidad en algunos puntos, por lo que sólo permite el paso de pequeñas embarcaciones de corto calado, mientras que el canal del Estacio a tener una profundidad de más de 4 m en su zona central y una anchura de más de 30 m que permiten el paso de embarcaciones de mayor calado desde el Mediterráneo al Mar Menor.

4. Afección a la navegación

El Puerto Tomás Maestre está ubicado en la cara interior de la Manga del Mar Menor, proporcionando protección de los vientos dominantes y las corrientes. El puerto se ubica en La Manga a la altura del Canal del Estacio.

El puerto está constituido por dos diques:

- El dique Norte, con 450 metros de longitud en dirección Suroeste.
- El dique Sur, arranca de la punta de Matas Gordas y consta de dos alineaciones:
 - La primera alineación de 690 m, al Noroeste.
 - La segunda alineación de 670 m, al Nornoroeste,

El puerto consta de una zona de servicio denominada Marinova y está situada al abrigo del dique Norte. Y la zona del Puerto propiamente dicho, protegido por la segunda alineación del dique Sur. A este se accede por una boca de 60 metros de ancho, situada en la margen derecha del canal del Estacio. A su vez, al Puerto se accede a él por medio de un canal de comunicación que une el Mediterráneo con el Mar Menor denominado Canal del Estacio. El antepuerto o zona de acceso por el Mediterráneo, está constituido por un dique de abrigo de 600 metros de longitud que va desde la Punta del Estacio hasta una piedra (balizada) denominada Los Escolletes. Este dique es atracable por su cara de Poniente, existiendo además una dársena pequeña, constituida por dos malecones en forma de L, para pequeñas embarcaciones

La instalación dispone de 1.721 amarres, con una eslora máxima de 30 metros y un calado mínimo de 3 m en la bocana y de 3,50 metros de calado medio en la dársena, con una superficie abrigada de 50.000 m². También, el puerto ofrece una Zona Industrial, con servicios de reparación mecánica, electricidad, pintura, tratamiento de ósmosis, etc. Y de una zona de varada, tanto interior como exterior, que se efectúa mediante un «puente grúa» de 5 t, una «grúa pluma» de 10 t, un «Travelift» de 80 t y otro de 12 t.



Imagen 2. Carta náutica, señalización. Fuente: <http://infomar.cedex.es/visor.html>

La entrada al canal dispone de equipos de señalización así como el actual faro inaugurado en 1971, constituido por una torre cilíndrica de 3 m de diámetro de hormigón armado de 29,20 m de altura. . La parte superior está rematada con dos cámaras de servicio e iluminación sobre dos plataformas con barandilla de acero inoxidable. El sistema de iluminación está equipado con una linterna que emite cuatro destellos de luz blanca cada 20 segundos con señal de 4º orden y alcance de 22 millas.

La navegación de buques en las proximidades es escasa, no obstante destaca el uso por parte de las embarcaciones de recreo o embarcaciones pesqueras. La mayor densidad de embarcaciones navega a lo largo de dos vías marítimas destinadas principalmente para los buques de tráfico de cabotaje.

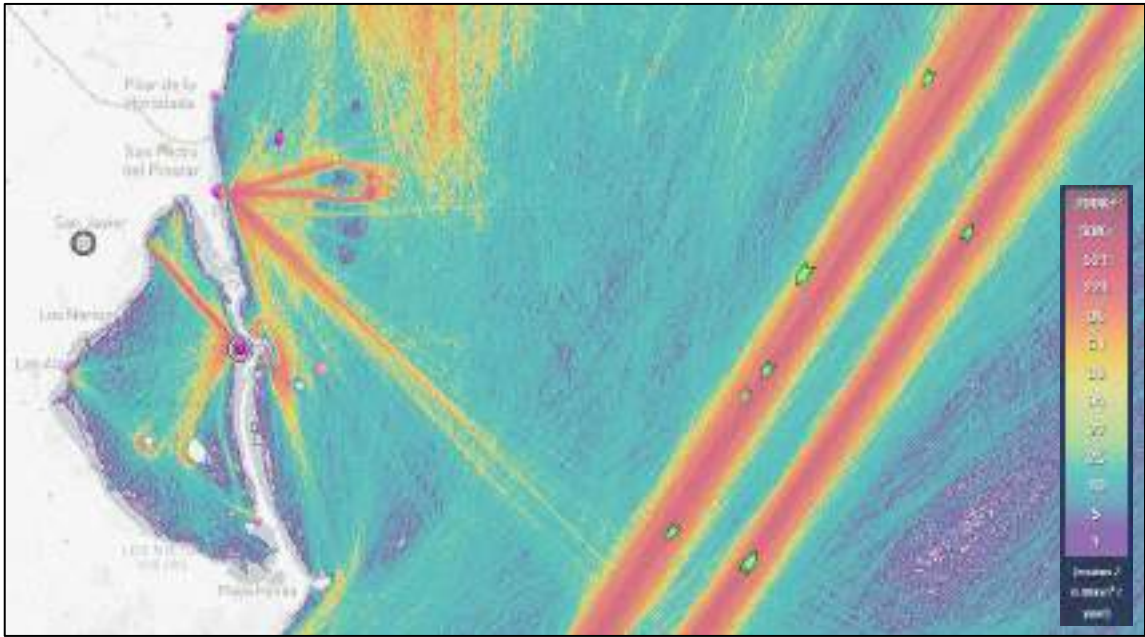


Imagen 3: Densidad media de buques (2021).

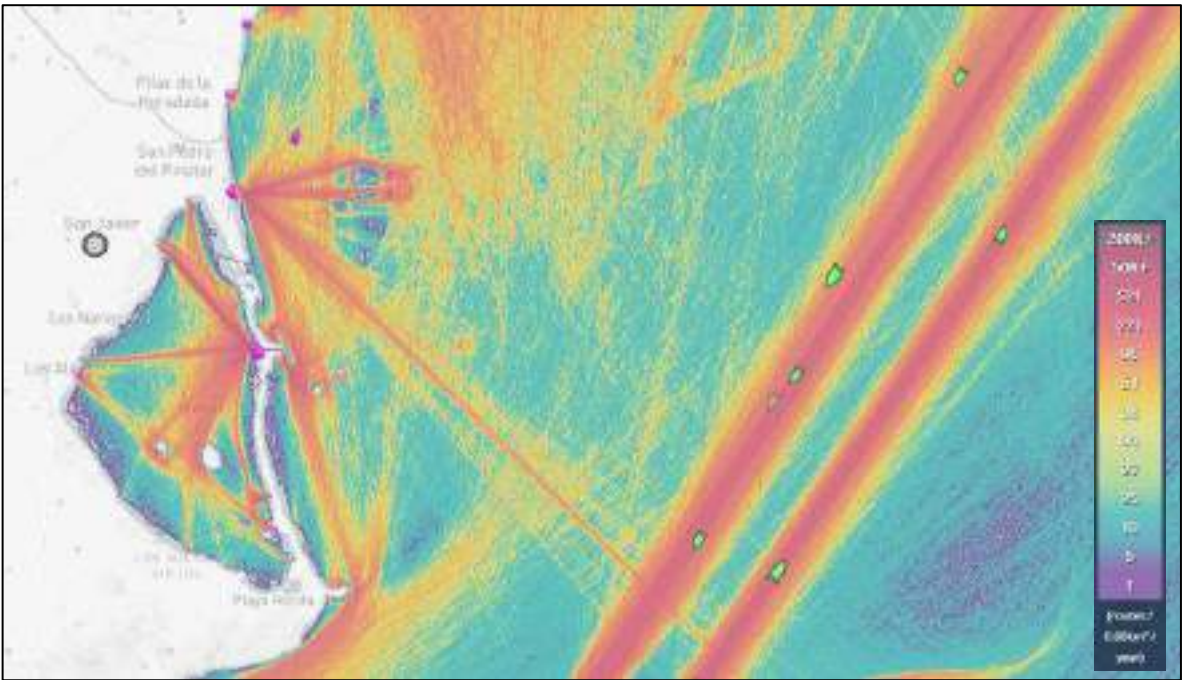


Imagen 4: Densidad media de buques (2020).
Fuente: [http:// https://www.marinetraffic.com](http://https://www.marinetraffic.com)

5. Tráfico marítimo Canal del Estacio

El Canal del Estacio es la vía de navegación que une el mar Mediterráneo con el Mar Menor, por lo que le número de embarcaciones de recreo que lo atraviesas todos los días, especialmente en época estival es considerable.

Como se ha indicado anteriormente el canal del Estacio es el acceso exclusivo desde el Mar Mediterráneo al Puerto deportivo Tomás Maestre, pero no sólo a éste, sino también (junto a la gola de Marchamalo) al resto de puertos deportivos situados en el interior del Mar Menor citados en el punto anterior y para embarcaciones que deseen acceder al Mar Menor.



Al tráfico marítimo existente, hay que añadir la limitación de acceso para aquellas embarcaciones que requieren la apertura del puente del Estacio de 7 m de gálibo, ya que para los buques de mayores dimensiones se tiene en cuenta la apertura y cierre del Puente Basculante de El Estacio en el horario que se indique por parte del Ayuntamiento de San Javier, responsable de la gestión del mismo. Dicho horario puede ser modificado previa comunicación.

Se realizan las aperturas todos los días del año, incluyendo sábados, domingos y festivos en los siguientes periodos y horarios:

Periodo no estival del 16 de Septiembre al 14 de Junio (ambos incluidos)	a las 10:00 h a las 12:00 h a las 14:00 h a las 16:00 h a las 18:00 h a las 20:00 h
Periodo estival Del 15 de Junio al 15 de Septiembre (ambos incluidos)	a las 08:00 h a las 10:00 h a las 12:00 h a las 14:00 h a las 16:00 h a las 18:00 h a las 20:00 h a las 22:00 h



El Puente se mantiene abierto para el tránsito de embarcaciones por un período mínimo de quince minutos en cada una de las aperturas, hasta que no quede ninguna circulación de embarcación en el canal.

Se tendrán en cuenta las “normas de Navegación para el paso por el Canal del Estacio” indicadas por la capitanía marítima de Cartagena el 12 de Julio de 2018 en la que se indica que las embarcaciones que atraviesen el paso denominado “Canal del Estacio” han de cumplir lo establecido en la Regla 9 del RIPA (Canales Angostos).

Por todo lo anterior las diversas operaciones de construcción que plantee el proyecto de construcción se llevarán a cabo de forma que causen la menor interferencia con la navegación y tránsito de naves de forma general.

6. Coordinación con órganos de la Administración afectados

Para el desarrollo de los trabajos a efectos de la afección al tráfico marítimo se tendrá que comunicar la ejecución de los mismos y las diversas medidas de seguridad indicadas en el punto siguiente a los diferentes organismos:

- Capitanía Marítima de Cartagena.
- Dirección general de movilidad y litoral de la Consejería de fomento e Infraestructuras de la Región de Murcia.
- Excmo. Ayuntamiento de San Javier.

7. Afección al tráfico marítimo. Medidas de mitigación

Las obras proyectadas afectan al canal del Estacio en el lado SE en la zona del Mar Mediterráneo pudiendo compaginarse las mismas con el tránsito diario de las embarcaciones.

Con el fin de minimizar situaciones de riesgo y para mitigar la afección al tráfico marítimo que circula por al Canal del Estacio se realizará la correspondiente señalización y balizamiento del ámbito de actuación mientras duren las obras en coordinación con los organismos afectados indicados en el punto anterior.

Para ello se seguirán las indicaciones del sistema de balizamiento marítimo (IALA-MBS) representado en la imagen que se adjunta y cuyo plano se adjunta en el apéndice 1 del presente documento.



Imagen 5. Señalización y balizamiento marítimo durante las obras

Para ello se dispondrán de 5 balizas de las siguientes características:

BALIZAMIENTO PROVISIONAL	
PBM18	Boya fabricada en polietileno rotomoldeado, modelo PBM18 de 1,8m de diámetro y 2,2m de altura focal (2 carretes). Flotador relleno de espuma expandida de poliuretano de célula cerrada. Incluye: <ul style="list-style-type: none">• Marcas de tope según señal• Reflector de radar pasivo.• Soporte baliza autoalimentada
MCL200 + MFGPS	Baliza autoalimentada de Led modelo MCL200. Fuente luminosa compuesta por diodos Led de alta intensidad y lentes acrílicas de gran precisión estabilizadas contra los rayos UV. Sistema de alimentación equipado por: 4 módulos solares de 2,5W 1 batería 16,9Ah Lead Crystal Divergencia: 12º

Con tren de fondeo equipado con cadenas de 30 mm de diámetro grado U2, grilletes fijos y giratorios para cadenas de 30 mm y contrapeso formado por un muerto de hormigón en masa de 4tn (1,90x1x35x0,65 m).

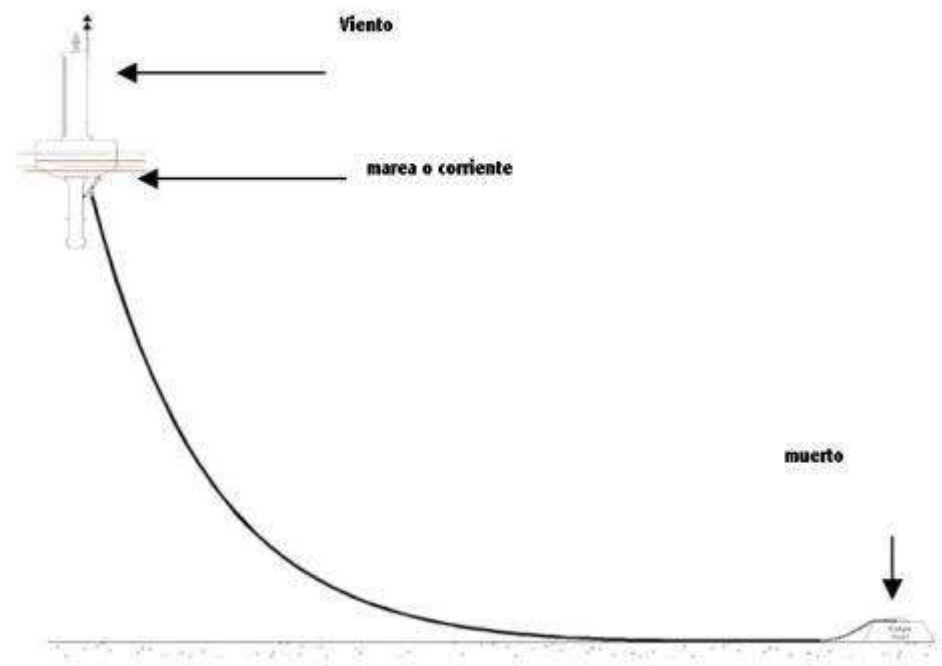


Imagen 6. Esquema de amarre

Para el diseño del muerto de hormigón se seguirá la directriz IALA N°1066 sobre diseño de fondeos para ayudas flotantes a la navegación tanto a los esfuerzos de flotabilidad de las boyas y peso de los elementos de anclaje, como a los esfuerzos derivados del hidrodinamismo.

Se opta por un solo muerto por boya de forma que el número de muertos necesarios, sea el mínimo posible desde el punto de vista técnico y de funcionalidad de la infraestructura.

Si durante el transcurso de las obras resultara necesario variar el emplazamiento de los medios flotantes, se informará debidamente a las autoridades competentes con suficiente antelación.

APÉNDICE I. PLANO BALIZAMIENTO MARÍTIMO



LEYENDA	
	TABLESTACADO EXISTENTE
	BOYA DE BALIZAMIENTO Mod. PBM18 CON BALIZA LED MCL200+MFGPS
	ZONA DE OBRAS

CP9370-PC-AN-HE-SYS-190000-D01-03-Balzamiento-Marítimo.dwg

FIRMADO



MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA GENERAL DE TRANSPORTE
Dirección General de la Marina Mercante
Capitanía Marítima de Cartagena

ASUNTO: NORMAS DE NAVEGACIÓN PARA EL PASO POR EL CANAL DEL ESTACIO

El canal denominado del Estacio es la vía de navegación que une el Mar Mediterráneo con el Mar Menor, por lo que el número de embarcaciones que lo atraviesan todos los días, especialmente en época estival, es muy importante.

Al tráfico marítimo existente, hay que añadir la limitación de acceso para aquellas embarcaciones que requieren de la apertura del puente del Estacio. El citado puente tiene unas aperturas programadas, que obligan a las embarcaciones con cierta altura a esperar para cruzar el canal. Hecho este que agrava el riesgo de accidente, ya de por sí importante, por la estrechez del canal navegable, a los momentos de antes del cruce, mientras se espera, y durante el cruce, por la posible densidad del tráfico. Las características del mismo implican que sea considerado como "paso o canal angosto", a efectos de navegación marítima, y por tanto de aplicación la normativa vigente en la legislación internacional al respecto.

Teniendo en cuenta lo expuesto, y en virtud de lo establecido en el artículo 266.g) del Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, se establecen las siguientes normas de navegación para el paso por el Canal del Estacio, sin perjuicio del obligado cumplimiento del Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la Mar (RIPA):

1. Las embarcaciones que atraviesen el paso denominado "Canal del Estacio" y que conectan el Mar mediterráneo con el Mar Menor, cumplirán lo establecido en la Regla 9 del RIPA (Canales angostos).
2. Las embarcaciones se mantendrán lo más cerca posible del límite exterior del canal que quede por su costado de estribor, siempre dentro de aguas navegables, y respetarán en todo momento durante el tránsito el sentido del tráfico del margen por donde naveguen.
3. Las embarcaciones no deberán cruzar el canal si al hacerlo estorban el tránsito seguro de otra embarcación o embarcaciones que solo pueda navegar con seguridad dentro de dicho canal, y en todo caso no estorbarán el tránsito seguro por el mismo de aquellas que al cruzarlo, precisen navegar por las zonas de mayor sonda en relación con su calado.
4. Se mantendrá en todo momento la velocidad de seguridad adecuada para garantizar el gobierno de la embarcación, y en todo caso adoptarán la velocidad mínima compatible con el gobierno durante el tránsito.
5. Se evitará, en la medida de lo posible, el paso por el canal navegando solo a vela. Solo se permitirá el paso navegando a vela, en el caso de no contar con propulsión a motor, y siempre que el paso del canal se pueda realizar de una forma segura y sin interferir en el tráfico.

FIRMADO por: VILLALBA, SERGIO, DSC.ML. A fecha: 16/07/2016 13:47:53.
Total (firmas): 2 (1 de 2) - Código Seguro de Verificación: MFDW8325F126E9597420879C72344. Verificable en https://sede.gob.es



Código electrónico:
capitanias.cartagena@fomento.es

C/ Pz. España, 1
30202 - Cartagena
Teléfono: 868 52 19 16
Fax: 868 50 03 79

APÉNDICE II. NORMAS DE NAVEGACIÓN PARA EL PASO POR EL CANAL DEL ESTACIO

FIRMADO



6. Los buques dedicados a la pesca (caso de estar autorizados a faenar en dicho canal), no estorbarán el tránsito seguro de cualquier otra embarcación que navegue dentro del canal, independientemente del arte o aparejo que utilicen.
7. No está permitido fondear dentro del canal.
8. Se evitará, en la medida de lo posible, adelantar dentro del canal. En caso de realizar el adelantamiento, se seguirá el procedimiento establecido en la Regla 9.e).i) del RIPA, Reglamento Internacional para prevenir los Abordajes en la Mar.
9. Las motos náuticas y embarcaciones rápidas a motor, evitarán adelantarse entre si y a otras embarcaciones, manteniendo la velocidad mínima compatible con el gobierno durante su tránsito por el mismo, y su posición de entrada en el canal respecto de otras embarcaciones o motos náuticas que lo crucen simultáneamente.
10. Se atenderá en todo momento las indicaciones de personal encargado de la apertura y cierre del puente del Estacio y a las transmisiones correspondientes en los canales de VHF utilizados en la maniobra.

El no cumplimiento de las presentes normas podría suponer el inicio del correspondiente expediente administrativo sancionador, de acuerdo con lo establecido en el R.D.L. 2/2011

Cartagena, 12 de Julio de 2018
EL CAPITÁN MARÍTIMO

Oscar Villar Serrano

Capitanía Marítima
de Cartagena