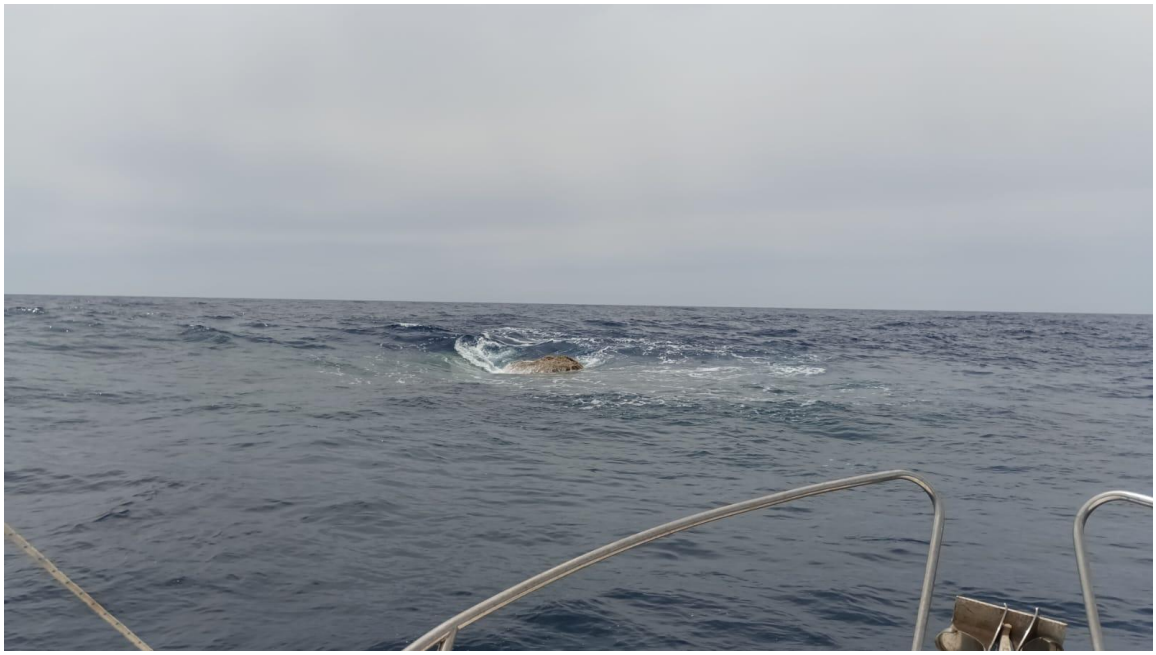
Ports de Balears

Autoritat Portuària de Balears

"BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA"

INV26-0051



DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA y ANEJOS
DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
DOCUMENTO Nº 3: PPTP
DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

JUNIO 2026

IDOM

Asistencia técnica de soporte al Departamento de Infraestructuras para la redacción de proyectos en el periodo de 2023 y 2024

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA
ANEJO Nº 1: REPORTE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 2: ESTUDIO DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE
ANEJO Nº 3: CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO
ANEJO Nº 4: DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AMARRE
ANEJO Nº 5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº6: PLAN DE OBRA VALORADO
ANEJO Nº7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES
CUADRO DE PRECIOS Nº 1
CUADRO DE PRECIOS Nº 2
PRESUPUESTO
RESUMEN DE PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

Ref.: INV26-0051

"Balizamiento del Bajo de la Bota"

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO 1
2. ANTECEDENTES 1
3. TITULAR Y EMPLAZAMIENTO 2
4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE 3
5. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES 4
5.1. Actuaciones previas 4
5.2. Actuaciones de balizamiento 5
6. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA BOYA 6
6.1. Criterio de señalización y disposición de la boya DE PELIGRO AISLADO 6
6.2. Características técnicas del sistema luminoso 7
6.3. Diseño y configuración de la boya 7
7. PROGRAMAS DE ORDENADOR UTILIZADOS 8
8. CARTOGRAFÍA. BASES DE REPLANTEO 8
9. INTERFERENCIAS CON LA EXPLOTACIÓN PORTUARIA 8
10. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES 8
11. GESTIÓN DE RESIDUOS 9
12. SERVICIOS AFECTADOS 9
13. SEGURIDAD Y SALUD 9
14. PLAZO DE EJECUCIÓN 10
15. REVISIÓN DE PRECIOS 10
16. PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN 10

17. DECLARACIÓN DE LA OBRA COMPLETA 10

18. RELACIÓN DE DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO.....10

19. PRESUPUESTO.....11

20. CONSIDERACIÓN FINAL.....12

1. OBJETO

Tiene por objeto el presente documento servir de base para la contratación de las actuaciones correspondientes al expediente **"Balizamiento del Bajo de la Bota" (INV26-0051).**

El presente expediente tiene por objeto la instalación de un sistema de balizamiento marítimo conformado por el fondeo de una boya de peligro aislado, destinada a señalizar la presencia del Bajo de la Bota, garantizando la seguridad de la navegación y la correcta identificación del riesgo para las embarcaciones.

En consecuencia, la empresa adjudicataria se responsabilizará de la buena ejecución de los trabajos descritos en toda la documentación incluida en el presente proyecto, siguiendo las directrices de la APB y en cumplimiento de cualquier normativa legal que sea de aplicación.

Se hace constar que los cálculos y resultados recogidos en el presente expediente son válidos únicamente para las hipótesis de diseño y geometría adoptadas. Cualquier modificación en las condiciones de contorno, cargas o configuración geométrica requerirá de las correspondientes verificaciones adicionales, que deberán ser debidamente justificadas y aprobadas por la Dirección Facultativa.

2. ANTECEDENTES

El objeto del presente proyecto se localiza al suroeste de la isla de Ibiza, concretamente en el entorno geográfico del denominado "Bajo de la Bota", cuyas coordenadas de referencia quedan definidas por los valores N=4305024 E=342074 (ETRS89 – UTM31).

Este accidente geográfico se caracteriza por ser un promontorio rocoso cuya coronación aflora de forma intermitente a la superficie en función del régimen del oleaje y las oscilaciones de la marea. En condiciones de nivel medio del mar (cota +0,00) el bajo se posiciona a una profundidad somera de apenas 0,50 metros por debajo de la lámina de agua.

Esta configuración batimétrica, sumada a la ausencia actual de ayudas a la navegación en el sector y a las limitaciones de visibilidad diurna y nocturna de la restinga rocosa, induce un riesgo crítico y manifiesto para la seguridad marítima de las embarcaciones que transitan la zona.

A continuación, se adjunta unas imágenes donde se aprecia el mencionado bajo:

Imagen 1. Afloramiento del Bajo de la Bota. Fuente: Propia

Derivada de esta situación la Comisión de Faros, en su Dictamen de Balizamiento Nº 2024010, ha resuelto perceptivamente la necesidad de dotar de señalización marítima al Bajo de la Bota. Para dar cumplimiento a dicha resolución se proyecta la instalación de una boya de peligro aislado, cuyas especificaciones técnicas y operativas quedan validadas conforme a las directrices de la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Faros (IALA).

Tabla 1. Resolución del Dictamen nº 2024010 referente al balizamiento del Bajo de la Bo

Puertos del Estado

COMISIÓN DE FAROS

OBSERVACIONES	

Nº - 64 IB0001.64 () PELIGRO AISLADO **Nuevo**

Nombre: **BAJO DE LA BOTA**

EMPLAZAMIENTO

Coord. aprox. WGS84	**38° 52.708' N**	**001° 10.887' E**

MARCA DIURNA

Distancia reconoci. (MN)	**1.00**
Marca/Color:	**Soporte de color negro con una o varias bandas anchas horizontales rojas**
Marca de tope:	**Dos esferas negras**

AYUDAS

LUMINOSA

Ritmo:	**GpD(2)**	Categoría:	**1**
Color de la Luz:	**BLANCO**		
Sectores			
Alcance luminoso(M):	**2.30 millas náuticas**		
Alcance nominal(M):	**3.00 millas náuticas**	Alcance N. dia(M):	

REFLECTOR PASIVO:

Tipo:	**Pasivo**	Distancia rec. (MN):	**1.00**

OBSERVACIONES	

Fin de la tabla

En fecha de agosto de 2023, la Autoridad Portuaria de Baleares (APB en adelante) adjudica a IDOM el contrato de “A.T. de soporte al departamento de infraestructuras para la redacción de proyectos en el periodo 2023-2024” (referencia PO 102.22). El objeto de dicho contrato es el de ofrecer soporte técnico continuado al Departamento de Infraestructuras en la elaboración de los documentos que forman parte de los expedientes del Plan de Inversiones durante el periodo de tiempo indicado.

En el marco del citado contrato, se solicita a IDOM la redacción de un expediente para el **“Balizamiento del Bajo de la Bota” (INV26-0051).**

3. TITULAR Y EMPLAZAMIENTO

El proyecto se redacta a petición de la Autoridad Portuaria de Balears, con N.I.F. Q0767004E, con domicilio social, Moll Vell número 3-5 CP 07012 de Palma de Mallorca.

Las actuaciones se realizarán íntegramente en el Bajo de la Bota ubicado cercano a la Isla de Ibiza.

Imagen 2 Localización de las actuaciones

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Todas las normas citadas, así como los anexos y/o adendas a las mismas, deberán ser tenidas en cuenta en su última edición en el momento de las obras.

En caso de discrepancia entre las normas citadas o entre éstas y la presente especificación, será de aplicación aquella que sea más restrictiva.

BALIZAMIENTO

- Guía de la IALA – 1066 – Diseño de los amarres de ayudas flotantes a la navegación
- Manual de Ayudas a la Navegación de IALA (Naviguide)
- Recomendación de la IALA – E-110 – Apariencia de las luces en ayudas a la navegación

PORTUARIO

- ROM 0.0-01 Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
- ROM 3.1-99 Proyecto de la configuración marítima de los puertos.
- ROM 2.0-11 Recomendaciones para el proyecto y ejecución de las obras de atraque y amarre.
- ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: viento
- ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificado por el Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, modificada por última vez por la Ley 32/2010 de 5 de agosto

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, modificado por última vez por el Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo

MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears
- Decreto 3/2022 de 28 de febrero, por el que se regula el régimen jurídico i funcionamiento de la Comissión de Medio Ambiente de las Illes Balears i se desarrolla el procedimiento de evaluación ambiental.

RESIDUOS

- Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

5. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES

El presente expediente tiene por objeto la instalación de un **sistema de balizamiento marítimo** conformado por el fondeo de una **boya de peligro aislado**, destinada a señalizar la presencia del Bajo de la Bota, garantizando la seguridad de la navegación y la correcta identificación del riesgo para las embarcaciones.

5.1. ACTUACIONES PREVIAS

Con carácter previo al inicio de los trabajos de instalación, se llevarán a cabo una serie de actuaciones preparatorias orientadas a reconocer el estado del fondo marino, organizar los medios necesarios para la ejecución de las obras y asegurar la correcta señalización provisional de la zona durante el desarrollo de los trabajos.

En primer lugar, se realizará una inspección subacuática previa, mediante equipo de buceo profesional de buceo debidamente cualificado y habilitado para la realización de trabajos subacuáticos, ejecutándose todas las operaciones de conformidad con la normativa vigente en materia de seguridad y salud en actividades subacuáticas profesionales, así como con el resto de disposiciones legales que resulten de aplicación, con objeto de verificar las condiciones reales del fondo, identificar la naturaleza del sustrato, comprobar la ausencia de interferencias, confirmar la idoneidad de los puntos previstos para la implantación del sistema de fondeo e identificar y balizar aquellas zonas de roca consolidada aptas para la perforación y fijación de los anclajes químicos. Esta inspección permitirá adaptar, en su caso, la ejecución a las condiciones reales encontradas.

Asimismo, se contempla la movilización y posterior desmovilización de los equipos marítimos y terrestres necesarios para la ejecución de los trabajos, incluyendo el acopio provisional en puerto y el transporte hasta el emplazamiento definitivo. Estas operaciones comprenden tanto las operaciones de carga, descarga y posicionamiento, como la posterior desmovilización y retirada de los equipos una vez finalizadas las actuaciones.

Por último, se procederá al fondeo de balizas flotantes de señalización provisional, con objeto de delimitar y señalizar la zona de trabajo durante la ejecución de las operaciones, garantizando la seguridad de la navegación y de los propios trabajos. Una vez finalizadas las actuaciones, dichas balizas serán retiradas.

5.2. ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO

Una vez finalizadas las actuaciones previas, se procederá a la implantación del sistema de balizamiento marítimo mediante la instalación de una única boya de peligro aislado destinada a señalizar de forma fija y unívoca la presencia del Bajo de la Bota

La boya se dispondrá en la ubicación determinada en la documentación gráfica del presente documento (Consultar *Plano 002-Posicionamiento Boya Peligro Aislado*):

Tabla 2: Posicionamiento de la boya

BOYA	Coordenada X ETRS89 UTM 31	Coordenada Y ETRS89 UTM 31	Profundidad (m)
Peligro Aislado	342058,7825	4305023,4859	-12,0

La metodología constructiva para la ejecución, montaje y total puesta en servicio del sistema consta de las siguientes actuaciones:

En primer lugar, se procederá a la preparación de la superficie de apoyo en el lecho marino, mediante la limpieza sustrato y la eliminación completa del detritus. Dado que el lecho rocoso presenta irregularidades, el equipo de buceo ejecutará el picado, saneado y regularización superficial de la roca hasta conseguir áreas de asiento lo más planas y uniformes posibles para garantizar la correcta transferencia de esfuerzos de los puntos de fijación.

Seguidamente, se ejecutarán tres (3) taladros independientes dispuestos en configuración triangular hiperestática, mediante perforadora a rotopercusión subacuática. Se asegurará un diámetro de taladro en el material base de 28,0 mm, compatible con el dimensionamiento de una métrica M24 y una profundidad de empotramiento efectivo (h_{ef}) de 300 mm.

Tras la perforación, será necesaria la limpieza de los orificios de manera que se elimine toda la suciedad interior, para posteriormente proceder a la inyección de resina epoxi estructural bicomponente compatible con situación de inmersión en agua, e inmediata inserción de tres varillas roscadas de ojo de alto rendimiento de métrica M24 y longitud de 350 mm, fabricadas de acero inoxidable calidad A4 (AISI 316). Se incluye el firme apriete de las tuercas de fijación contra el plano de roca mediante el uso de llave dinamométrica subacuática, quedando la cabeza de las varillas solidamente unificada a través de su terminación en ojo de buey integrada.

A continuación, se desplegará el tren de fondeo. El sistema de amarre estará conformado por una línea de cadena de fondeo principal de acero aleado de alta resistencia Grado 80 de diámetro nominal 20 mm, garantizando una Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Este sistema se dimensiona en función de la batimetría estricta para mantener un radio de borneo máximo de 8,00 metros, disponiendo una longitud total de cadena de 17,00 metros para el calado de proyecto de -12,00 metros.

La conexión entre los tres pernos a roca independientes y la cadena de fondeo principal se realizará mediante un conjunto de maniobra de unión secundaria tipo “pata de gallo”. Este conjunto colector estará formado por tres (3) grilletes tipo lira de alta seguridad de 1’’, tres (3) ramales cortos de cadena secundaria de 20 mm (Grado 80), un grillete colector común de

gran tamaño y un terminal quitavueltas principal encargado de mitigar las torsiones por el borneo. Todos los componentes de acero al carbono del conjunto contarán con protección mediante galvanizado de inmersión en caliente (HDG) e incluirán arandelas aislantes de polímero de alta densidad en la interfaz de contacto con los ojos de buey de acero inoxidable para neutralizar el riesgo de corrosión por par galvánico. Todos los elementos del conjunto deben garantizar un C.M.U. > 12,5 t.

Tras el amarre físico de los flotadores de elastómero a las cadenas, se procederá a la integración y conexionado de la superestructura electrónica, linterna y sistema de telemetría IoT en la coronación de la boya.

Finalmente, se efectuarán las pruebas de puesta en marcha del sistema, comprobando el correcto fondeo y la estabilidad de la boya, su posicionamiento estricto en las coordenadas previstas, el funcionamiento óptimo de la señalización luminosa GpD(2) y, en su caso, la correcta transmisión de datos de los equipos instalados.

6. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA BOYA

El presente apartado define las características técnicas de la boya proyectada para la señalización marítima del bajo mediante un sistema de balizamiento con el fondeo de una única boya de peligro aislado, conforme a la normativa de recomendaciones de la IALA.

6.1. CRITERIO DE SEÑALIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LA BOYA DE PELIGRO AISLADO

La señalización adoptada responde al balizamiento de un peligro aislado, cuyo objetivo es señalizar de forma unívoca la localización del Bajo de la Bota. Para ello, se dispone una única boya en el entorno geográfico del citado bajo.

La boya se identifica mediante una combinación específica de colores y marcas de tope, así como una característica luminosa propia, permitiendo su reconocimiento inequívoco en el mar:

Tabla 3: Características de señalización de la boya

Boya	Alcance (MN)	Ritmo y abreviatura	Debe cumplir	Periodo (s)	Esquema	Color	Diseño
PELIGRO AISLADO	5	Grupo de 2 destellos (5s) GpD(2)	d ≥ L/d´≥ 3d c ≥ 1,2s p = 5	5	L0.5 + oc1 + L0.5 + oc3	Blanca	

El ritmo de destellos adoptado para la señal de Peligro Aislado se ajusta estrictamente al estándar nacional recogido en la Resolución de la Presidencia de Puertos del Estado con fecha de 01 de diciembre de 2008, relativa a la *"Estandarización de los ritmos y periodos de las señales incluidas en el Sistema de Balizamiento Marítimo de la IALA (SBM)".* Conforme a dicha disposición, se prescribe de manera vinculante un periodo total de 5 segundos, fraccionado en un ciclo de emisión de dos destellos de luz de 0,5 segundos intercalados con ocultaciones de 1,0 y 3,0 segundos respectivamente (L0.5 + oc1 + L0.5 + oc3), garantizando la obligatoria homogeneidad del balizamiento en el litoral costero español.

6.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA LUMINOSO

El sistema de señalización luminosa instalado en la boya se basa en tecnología LED de alta eficiencia, proporcionando elevada intensidad lumínica con bajo consumo energético y larga vida útil.

A continuación, se recogen las características técnicas del equipo:

Tabla 4: Características luminosas de la boya

Parámetro	Especificación
Fuente luminosa	Diodos LED de alta intensidad con lentes acrílicas de gran precisión
Alcance luminoso	Hasta 9 MN regulado a 5 MN
Divergencia vertical	10º
Vida útil del LED	>100.000 horas
Alimentación	Sistema autónomo solar (Módulo Solar 5,3 W x 4 ud.=21,2 W)
Batería	16,9 Ah / 12 V
Autonomía sin carga solar	Hasta 350 horas
Ritmo de destellos	Configuración según la normativa de la IALA para boyas de peligro aislado
Destellador electrónico	256 ritmos disponibles (6 programables por el usuario)
Material de base	Poliamida reforzada
Cubrelentes	Policarbonato estabilizado frente a UV
Chasis	Aluminio anodizado resistencia a ambiente marino
Estanqueidad	IP68
Programación	PC, Bluetooth, o mando remoto IR
Sincronización	Módulo GPS integrado para sincronización de señales

6.3. DISEÑO Y CONFIGURACIÓN DE LA BOYA

Las señales proyectadas se diseñan como sistemas flotantes autónomos de altas prestaciones, compuestos por cuerpo de flotación de elastómero, superestructura metálica, sistema lumínico inteligente y herrajes de fondeo, concebidos para operar de forma continua con un mantenimiento reducido.

El cuerpo central de la boya tendrá un diámetro nominal de 1,80 metros y un volumen total de 4,30 m^3, siendo la altura total de 7,325 m aproximadamente. Para garantizar su insumergibilidad total, el flotador estará fabricado de forma maciza en espuma de polietileno expandido de célula cerrada. Exteriormente contará con un recubrimiento integral de poliuretano elastómero de alta resistencia a la abrasión, radiación ultravioleta y corrosión. El acabado exterior y el código de colores de la boya responderá estrictamente a lo estipulado por la normativa IALA para marcas de peligro aislado, mediante franjas horizontales alternas de color negro y rojo. La masa en el aire de la boya se estima en 1.100 kg, asegurando una reserva de flotabilidad del 47,6% en el peor de los escenarios.

La superestructura se fabricará en acero inoxidable AISI 304, configurada para proporcionar una altura focal del plano luminoso de aproximadamente 3,60 metros sobre el nivel del mar. Su diseño integrará rígidamente las correspondientes marcas de tope reglamentarias de la normativa IALA para marcas de peligro aislado, consistentes en dos esferas negras superpuestas en disposición vertical. Asimismo, incluirá un reflector de radar pasivo en su

interior y estará rotulada perimetralmente con el nombre de la señal mediante vinilo polimérico reflectante de grado naval.

El sistema luminoso consistirá en una linterna LED compacta de alta eficiencia, con divergencia vertical 10º y un alcance nominal de diseño de 5 millas náuticas.

El suministro energético se resolverá mediante un sistema solar completamente autónomo e integrado en la propia linterna. Estará compuesto por un mínimo de cuatro módulos fotovoltaicos de alto rendimiento y un banco de baterías avanzado en un compartimento IP68, tipo Lead Crystal o tecnología equivalente con capacidad mínima de 16,9 Ah.

7. PROGRAMAS DE ORDENADOR UTILIZADOS

Para la redacción del presente proyecto se han utilizado los siguientes programas informáticos:

- Documentación escrita: MICROSOFT WORD, EXCEL
- Plan de obra: MICROSOFT PROJECT
- Documentación gráfica: AUTOCAD 2022
- Presupuestos: PRESTO

8. CARTOGRAFÍA. BASES DE REPLANTEO

La documentación gráfica que incluye el presente proyecto se ha desarrollado sobre la base cartográfica del puerto facilitada por la APB, por lo que todos los planos están referenciados a las coordenadas originales de dicha cartografía. Por lo tanto, a partir de los planos CAD de este proyecto es posible definir las bases de replanteo de los trabajos que se describen.

9. INTERFERENCIAS CON LA EXPLOTACIÓN PORTUARIA

El conjunto de las actuaciones se realizará de tal manera que se minimicen las interferencias con la explotación portuaria.

Si resultase necesario el desplazamiento de equipos o instalaciones o interrumpir las operaciones de reparación por causas derivadas de la explotación portuaria (sea de la titularidad que sea), dichos desplazamientos o interrupciones se efectuarán sin que por ello el Adjudicatario tenga derecho a percepción compensatoria alguna siempre que lo ordene la Dirección Facultativa, o la APB en su caso.

10. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

De acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y el Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, no resulta preceptiva la tramitación de un procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria, en atención a la naturaleza y alcance de las actuaciones definidas en el presente proyecto.

Sin embargo, el ámbito de actuación se localiza dentro de un espacio perteneciente a la Red Natura 2000 en el medio marino, por lo que, conforme a lo establecido en el artículo 46 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, se deberá evaluar la posible afección de las actuaciones sobre los hábitats y especies objeto de protección, mediante la correspondiente evaluación de repercusiones, al implicar actuaciones directas sobre el fondo marino.

A tal efecto, se justificará que las actuaciones proyectadas no producen efectos apreciables sobre la integridad del espacio protegido, definiendo, en su caso, las medidas preventivas y correctoras necesarias para su minimización.

La redacción y, en su caso, la tramitación de la correspondiente Evaluación de las repercusiones del proyecto sobre la Red Natura 2000, prevista en el artículo 46 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, no forma parte del alcance del presente proyecto ni de las obligaciones que correspondan al futuro adjudicatario de las obras. Dicha evaluación será promovida, redactada y tramitada por la Autoridad Portuaria de Baleares (APB), en su condición de órgano promotor de la actuación, asumiendo la realización de los estudios necesarios, así como las gestiones y trámites que, en su caso, deban efectuarse ante las administraciones competentes para la obtención de los pronunciamientos preceptivos con carácter previo al inicio de las obras.

Durante la ejecución de las obras se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar cualquier tipo de contaminación, vertido o alteración del medio marino, controlando especialmente la generación de turbidez, la afección al sustrato y la posible dispersión de materiales.

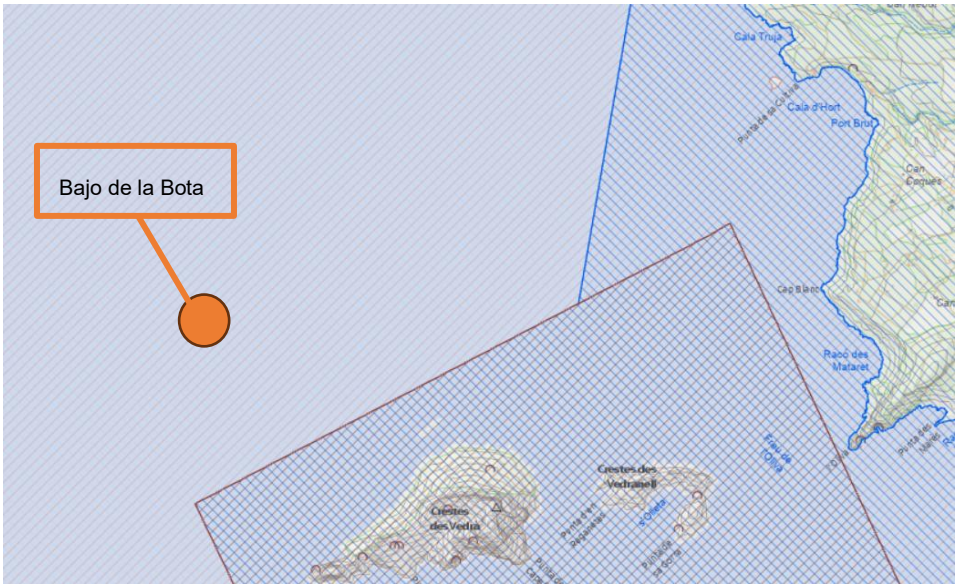


Imagen 3: Red Natura 2000. Fuente: ideIB

11. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos que sean generados por la ejecución del Proyecto se gestionarán de acuerdo a lo estipulado en la Legislación Estatal y Autonómica vigente, y en particular, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

12. SERVICIOS AFECTADOS

No se prevé la afección de servicios a infraestructuras existentes ni a redes de servicios.

13. SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con los preceptos fijados en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se redactará un Estudio de Seguridad y Salud Laboral en el que estén recogidas las directrices

en cuanto a prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y enfermedades a terceros. Este documento se incluirá como anejo de esta memoria.

14. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estimado es de sesenta (60) días naturales, según se justifica en el plan de obra incluido en el anejo correspondiente.

15. REVISIÓN DE PRECIOS

Dado que el plazo de ejecución de los trabajos es INFERIOR A DOS AÑOS no procede la aplicación de cláusula alguna de revisión de precios, de acuerdo con lo prescrito en el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

16. PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN

El procedimiento de adjudicación se realizará conforme a lo indicado en el pliego general de condiciones.

17. DECLARACIÓN DE LA OBRA COMPLETA

Conforme a la normativa vigente, se hace constar que el proyecto corresponde a una obra completa, susceptible de ser entregada, una vez terminada, al uso general y/o correspondiente.

18. RELACIÓN DE DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJO Nº 1: REPORTE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº 2: ESTUDIO DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE
- ANEJO Nº 3: CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO
- ANEJO Nº 4: DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AMARRE
- ANEJO Nº 5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 6: PLAN DE OBRA VALORADO
- ANEJO Nº 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

- MEDICIONES

- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- PRESUPUESTO
- RESUMEN PRESUPUESTO

19. PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01.	ACTUACIONES PREVIAS	15.532,34	28,28
02.	ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO	38.132,94	69,44
03.	SEGURIDAD Y SALUD	1.250,00	2,28

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**54.915,28**
13,00 % Gastos generales	7.138,99
6,00 % Beneficio industrial	3.294,92
Suma	10.433,91
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	**65.349,19**
21% IVA	13.723,33
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	**79.072,52**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SETENTA Y NUEVE MIL SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

20. CONSIDERACIÓN FINAL

Con todo lo expuesto en esta memoria y en los documentados citados en el apartado anterior, quedan completamente definidas las obras contenidas en este proyecto, y se justifica la solución adoptada, razón por la que se da por finalizado el presente documento.

En Palma de Mallorca, junio de 2026

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado y Conforme

El jefe de Área de Infraestructuras, APB

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Victor Darder Gallardo

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Antonio Ginard López

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO Nº1: REPORTE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 1: REPORTE FOTOGRÁFICO

ÍNDICE

1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 1

1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Figura. 1 Emplazamiento a balizar

Figura. 2 Vista 1 Bajo de la Bota

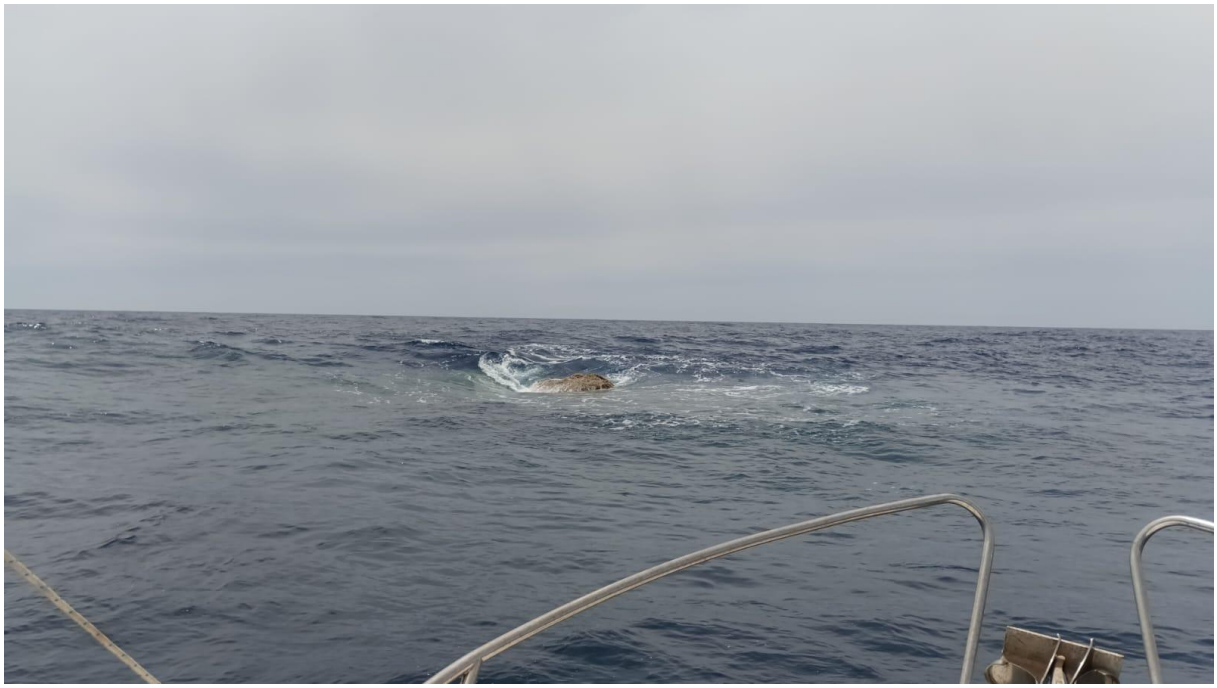


Figura. 3 Vista 2 Bajo de la Bota

Figura. 4 Vista 3 Bajo de la Bota

ANEJO Nº2: ESTUDIO DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

ANEJO Nº 2. ESTUDIO DE PROPAGACIÓN DE OLEAJE

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. RESUMEN METODOLÓGICO.....1

3. RESULTADOS 4

3.1. Ajuste del oleaje de reanálisis basado en mediciones 4

3.2. Calibración del oleaje de reanálisis.....5

3.3. Reconstrucción de la base de datos en localidad de La Bota 7

3.4. Análisis estadístico y probabilístico de hs en El bajo La Bota 12

4. RESULTADOS EN UBICACIÓN CERCANA AL BAJO DE LA BOTA.....17

4.1. Reconstrucción de la base datos en el punto P1 18

4.2. Ánalisis estadístico y probabilístico de hs en el punto P1 20

5. CONCLUSIONES 22

1. OBJETO

Este anejo tiene por objeto documentar el estudio hidrodinámico de oleaje realizado en la región oeste de la isla de Ibiza, concretamente en el Bajo La Bota (coordenadas UTM31: 342074 Este, 4305024 Norte), área crítica de navegación caracterizada por su reducida profundidad máxima de -0,5 m. Esta zona presenta elevado riesgo para la seguridad marítima debido a la combinación de escasa profundidad y exposición a oleaje proveniente del oeste atlántico, requiriendo un análisis detallado de las condiciones extremas para el diseño de infraestructuras de señalización.

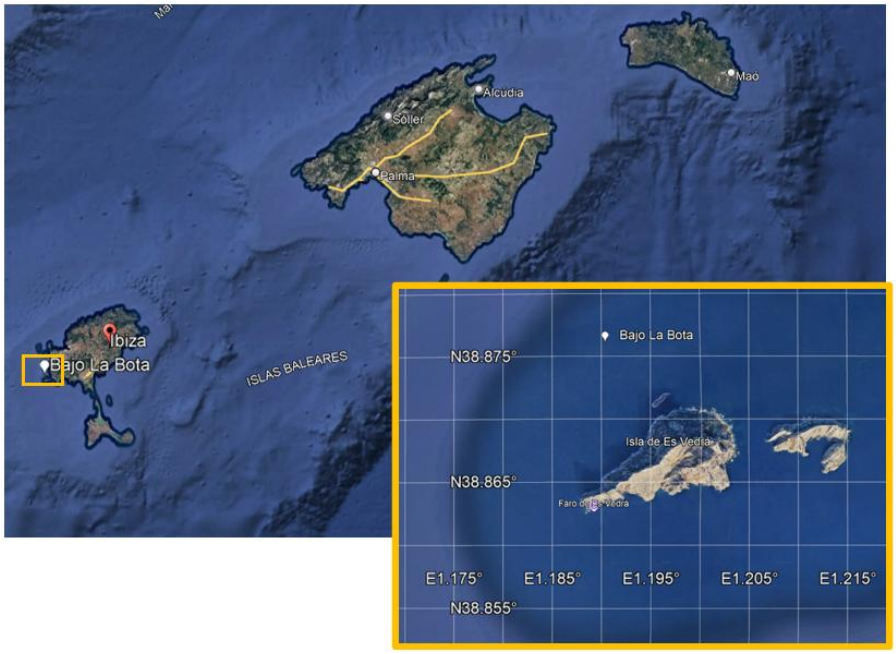


Imagen 1. Localización del Bajo la Bota

El estudio integra datos de reanálisis calibrados de aguas profundas utilizando el modelo numérico espectral del oleaje SWAN1, proporcionando alturas de oleaje significativas (Hs) representativas para el diseño estructural en condiciones operativas críticas. El objetivo principal consiste en determinar la altura de oleaje de diseño Hs correspondiente a periodos de retorno de 25, 50, y 100 años mediante análisis probabilístico avanzado, conforme a los criterios establecidos por la Recomendaciones para Obras Marítimas Españolas (ROM).

Este informe se estructura en cuatro secciones principales: Introducción, donde se contextualiza el problema y objetivos; Metodología, donde se detalla las fuentes de datos y procedimientos analíticos empleados; Resultados, donde se presenta las alturas de oleaje extremas calculadas y parámetros de diseño asociados; y Principales Conclusiones, donde se sintetiza las recomendaciones técnicas para la ingeniería de la obra proyectada. Los resultados obtenidos constituyen la base técnica para garantizar la seguridad y funcionalidad de la infraestructura en condiciones de oleaje extremo.

2. RESUMEN METODOLÓGICO

La *Imagen 2* presenta un esquema de la metodología seguida.

1 Booij, N. R. R. C., Ris, R. C., & Holthuijsen, L. H. (1999). A third-generation wave model for coastal regions: 1. Model description and validation. Journal of geophysical research: Oceans, 104(C4), 7649-7666.

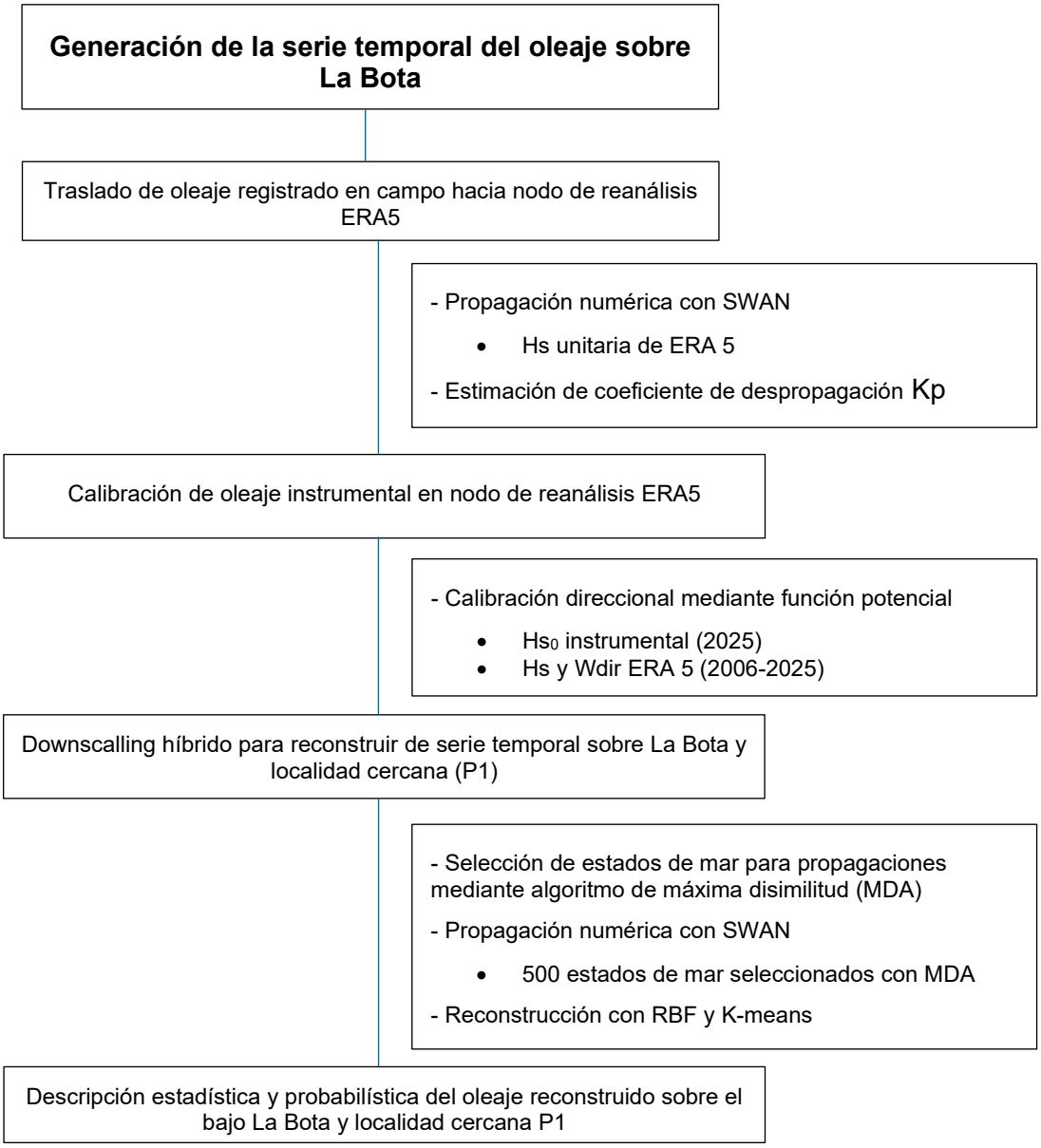


Imagen 2. Esquema de la metodología seguida para el estudio del oleaje en el Bajo de la Bota

La metodología se subdivide por etapas, dando inicio con el traslado de la información del oleaje al punto de aguas profundas donde se encuentra el oleaje de reanálisis, tal proceso permite determinar el oleaje instrumental cuyo principal parámetro es $H_{s,0\ instrumental}$.

Seguidamente se aplica el método de calibración direccional del oleaje de reanálisis, basado en la publicación de Mínguez, et al. (2011)2. Posteriormente, tal base de datos de reanálisis calibrado es propagado. Sin embargo, dado el coste computacional de propagar gran cantidad de estados de mar, se realiza la selección de 500 estados de mar mediante el método de máxima disimilitud a lo largo de toda la serie temporal de las alturas de oleaje significante calibrado.

El oleaje que ha sido propagado hacia la ubicación del Bajo de la Bota, funciona como oleaje de base para reconstruir el oleaje a lo largo de los 20 años de periodo total, mediante el uso de funciones de transferencia radial, o BRF como se conocen comúnmente por sus siglas en inglés3. Finalmente, se procede a aplicar un análisis estadístico y probabilístico a la base de oleaje reconstruido en la ubicación del Bajo de la Bota.

El procedimiento desde la reconstrucción de la base de datos con BRF hasta la descripción estadística y probabilística del oleaje es repetido para una localización ubicada a 50 m, aproximadamente, al noroeste del bajo. Esto, con el fin de evaluar otra localización que sirva de punto de partida para los diseños de obra de señalización.

Como información de oleaje de entrada para el análisis se ha considerado oleaje del modelo global de reanálisis ERA54, mientras que como información de oleaje registrado en campo se utilizan datos de la red de oleaje medido Portus, perteneciente a Puertos del Estado5. La Tabla 1 muestra las características de la información de oleaje, de fuente gratuitas, para el estudio realizado.

Tabla 1. Fuentes de información de oleaje utilizada.

Base de datos	Cobertura temporal	Longitud (WGS84)	Latitud (WGS84)	Resolución temporal usada
ERA5 – oleaje de reanálisis	01/enero/2006 – 31/12/2025	0.93º Este	38.92º Norte	Cada 3 horas
Dragonera – oleaje registrado	20/enero/2025 – 20/enero/2026	2.10º Este**	39.50º Norte**	Cada 3 horas

**Dragonera fue trasladada a posición 1.4 º Este, 39.2 º Norte, bajo suposición de que no hay alteraciones significativas en las condiciones del oleaje.

En cuanto a las simulaciones numéricas, se ha utilizado el modelo numérico de oleaje espectral SWAN, que se fundamenta en el balance energético del espectro de densidad

2 Mínguez, R., Espejo, A., Tomás, A., Méndez, F. J., y Losada, I. J. (2011). Directional calibration of wave reanalysis databases using instrumental data. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 28(11), 1466–1485. https://doi.org/10.1175/JTECH-D-11-00008.1

3 Camus, P., Mendez, F. J., & Medina, R. (2011). A hybrid efficient method to downscale wave climate to coastal areas. *Coastal Engineering*, *58*(9), 851-862.

4 Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., ... & Thépaut, J.-N. (2020). The ERA5 global reanalysis. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 146(730), 1999-2049. https://doi.org/10.1002/qj.3803

5 Puertos del Estado. (s.f.). *Portus*. https://portus.puertos.es/

energética del oleaje. Las simulaciones numéricas incorporan los procesos de transformación whitecapping, wave breaking y triadas de interacción del oleaje.

En la Sección 3 se detallará el desarrollo del procedimiento metodológico.

3. RESULTADOS

3.1. AJUSTE DEL OLEAJE DE REANÁLISIS BASADO EN MEDICIONES

El oleaje de la boya de Dragonera trasladada es utilizado como información instrumental para aplicar la metodología de corrección del oleaje instrumental en aguas profundas, tal y como es indicado por Alfaro et al., 2019[6]. El oleaje registrado en la localidad de La Dragonera[7], se trasladó a las coordenadas 372665.4 m Este, 4336386.0 m Norte (UTM 31N) bajo el supuesto que el oleaje entre ambas ubicaciones de la misma región no varía significativamente, y no existe un elemento geográfico que intervenga entre ellas.

Tal método inicia con propagar el oleaje de reanálisis coincidente temporal con el oleaje de la Dragonera. El oleaje de propagación de reanálisis considera, inicialmente alturas de ola en aguas profundas (Hs_0) unitarias, manteniendo sus periodos pico y dirección, así como el resto de información de viento y marea.

Se procede a realizar simulaciones numéricas de oleaje de aguas profundas hacia el punto donde fue traslada la información de registros de la Dragonera. La configuración del modelo SWAN para tales simulaciones se presenta en la *Imagen 3* y Tabla 2.

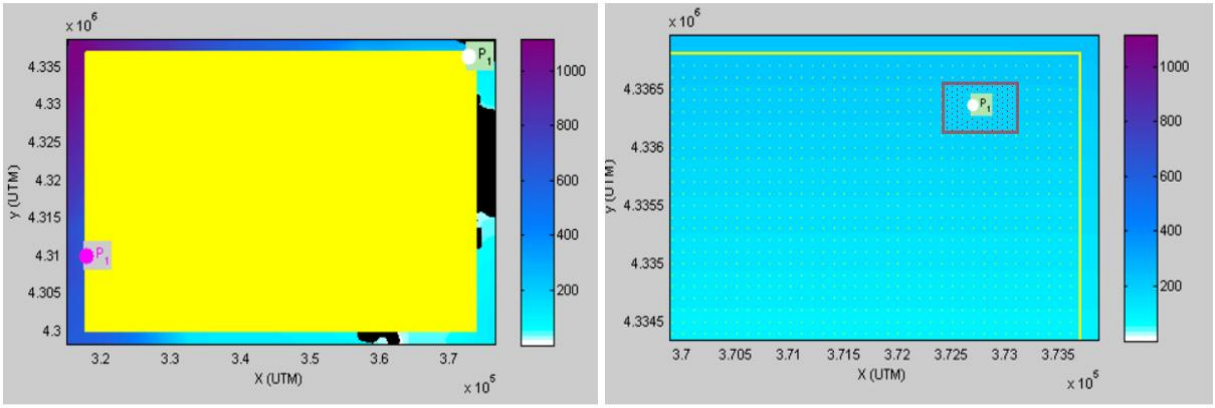


Imagen 3. Dominio y mallas de cálculo de las propagaciones numéricas hacia la localidad de la Dragonera traslada (P1).

Tabla 2. Detalles de cálculo computacional de SWAN para propagaciones hacia la Dragonera trasladada.

Item	Valor
Límite inferior/superior en longitud (UTM 31N) malla general	317809.35 / 373720.00
Límite inferior/superior en latitud (UTM 31N) malla general	4300100.00 / 4336810.00
Espaciamiento entre nodos en longitud y latitud, malla general	100 m
Límites inferior/superior en longitud (UTM 31N) malla detalle	372400.00 / 372750.00

6Alfaro, H., Corrales-González, M., Govaere, G., (2019). Evaluando un nodo de reanálisis de oleaje mediante información de una boya colocada en aguas intermedias. *Ingeniería. Revista de la Universidad de Costa Rica*, 2019, vol. 29, no 2, p. 1-11.

7 Puertos del Estado. (s.f.). *Portus*. https://portus.puertos.es/

Límite inferior/superior en latitud (UTM 31N) malla detalle	4336100.00 / 4336520.00
Espaciamiento entre nodos en longitud y latitud, malla detalle	20 m
Fuente de información de oleaje y viento de reanálisis	ERA5
Fuente de información de oleaje registrado	Portus, Puertos del Estado
Fuente de información de marea registrada	Portus, Puertos del Estado
Longitud / latitud de oleaje de reanálisis (UTM 31N)	317089.35 / 4309917.36
Longitud / latitud de oleaje de registrado (UTM 31N)	372665.40 / 4336386.00
Cobertura temporal de simulaciones	20/enero/2025 – 20/enero/2026

Dado que se propagaron Hs_0 unitarias, el resultado de ese oleaje propagado corresponde a los valores de K_p, que respeta la relación indicada en la ecuación (1):

$$Hs_{0\,,instrumental,\ i} = \frac{Hs_{boya,\ i}}{K_{p,\ i}} \qquad \textbf{(1)}$$

Una vez determinados los $K_{p,\ i}$; donde los $_i$ son los contadores de cada estado de mar coincidentes en tiempo, entonces se estima la $H_{s,0\ instrumental}$ en aguas profundas, utilizando el oleaje registrado en la boya de la Dragonera, o bien, $Hs_{boya,\ i}$, y haciendo uso de la ecuación (1). Los resultados se muestran en la ***Imagen** 4*.

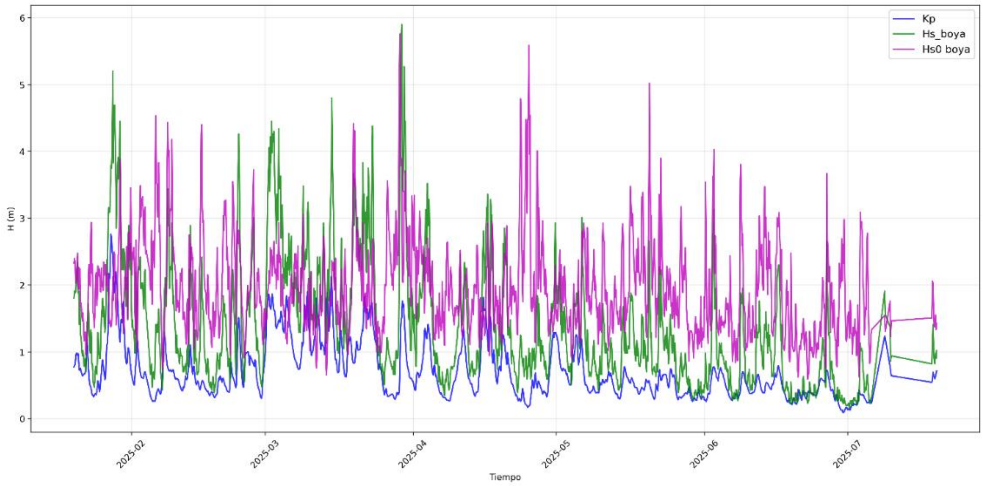


Imagen 4. Series temporales del oleaje coincidente para determinar la Hs,0 instrumental, o Hs,0 boya.

3.2. CALIBRACIÓN DEL OLEAJE DE REANÁLISIS

Con el oleaje coincidente temporal entre $H_{s,0\ instrumental}$ y Hs0 reanálisis, es posible aplicar la calibración de oleaje direccional, como se indica en Mínguez, et al. (2011). Esta metodología supone el ajuste de la información del oleaje a través de un ajuste potencial de la forma:

$$Hs_{cal} = a\ \ (Hs_r)^b \qquad \textbf{(2)}$$

Donde Hs_{cal} es el valor de la altura significante de ola calibrada, que se utilizará para los posteriores análisis en aguas profundas, y Hs_r es el oleaje de reanálisis tal cual fueron descargados de la base ERA5. El ajuste de la información de reanálisis hacia la información calibrada es presentado en la *Imagen 5*, y los valores coeficientes de ajuste resultantes se presentan en la Tabla 3.

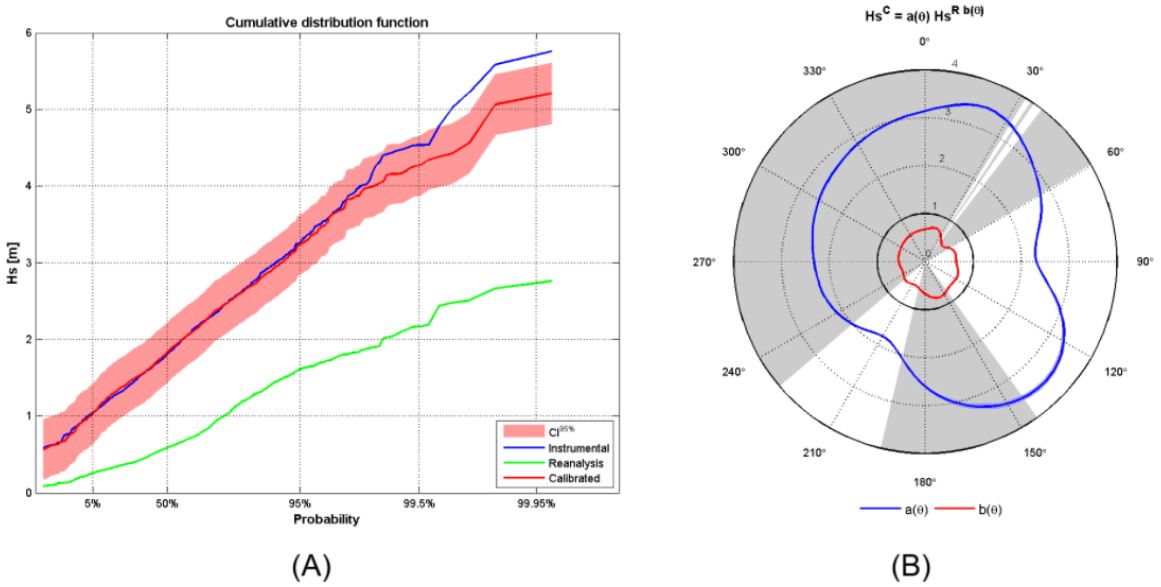


Imagen 5. Calibración del oleaje de reanálisis en aguas profundas: (A) Distribución acumulada de alturas de oleaje utilizadas, (B) variación direccional de parámetros de ajuste a y b

Tabla 3. Valores ajustados de los coeficientes para la calibración del oleaje de reanálisis.

Sectores (º)	Coeficiente a	Coeficiente b
0 – 22.5	3.15	0.67
22-5 – 45	3.45	0.72
45 – 67.5	3.08	0.48
67.5 - 90	2.62	0.63
90 - 112.5	2.32	0.64
112.5 - 135	3.10	0.73
135 – 157.5	3.54	0.72
157.5 - 180	3.27	0.80
180 - 202.5	2.61	0.67
202.5 - 225	1.84	0.53
225 - 247.5	1.94	0.57
247.5 - 270	2.20	0.51
270 - 292.5	2.32	0.56
292.5 - 315	2.50	0.57
315 - 337.5	2.68	0.61
337.5 - 360	2.91	0.64

Con tales coeficientes de ajuste es posible calibrar la totalidad de Hs reanálisis de los 20 años, como se muestra en la *Imagen 6*. Asimismo, los parámetros Hs, periodo pico (Tp) y dirección asociada al periodo pico del oleaje se presenta en la *Imagen 7*.

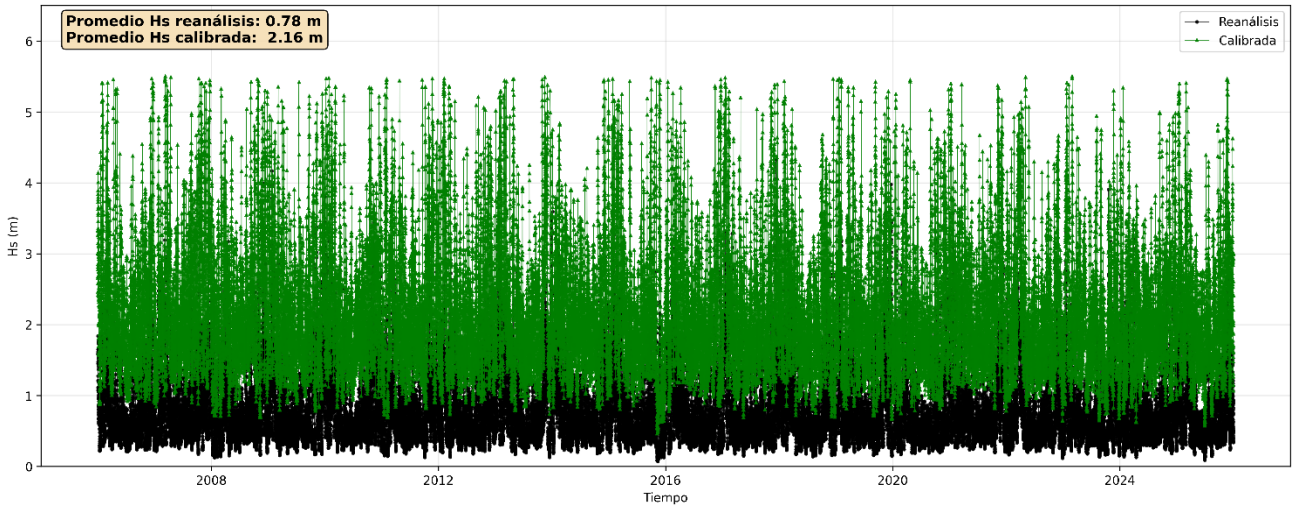


Imagen 6. Calibración de alturas de ola significante de reanálisis en la totalidad del periodo de 20 años.

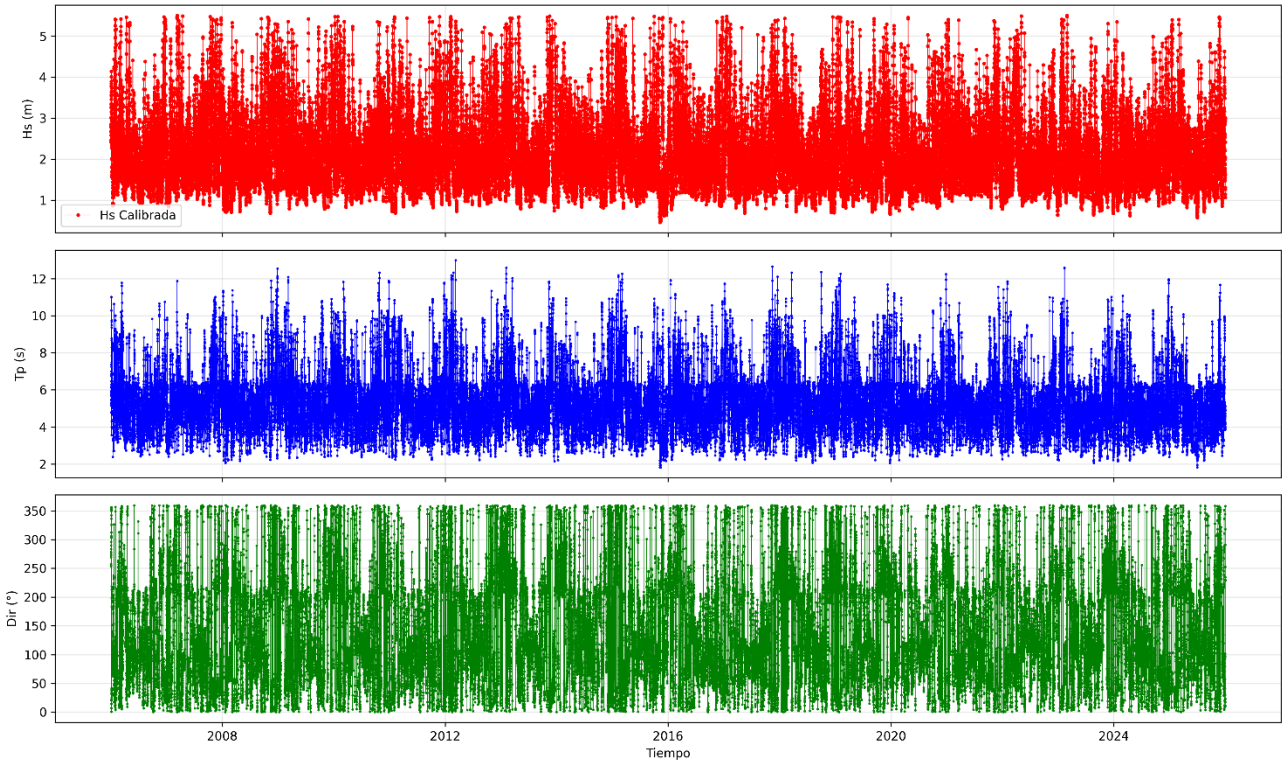


Imagen 7. Datos de reanálisis con altura significante calibrada para el total del periodo analizado.

3.3. RECONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS EN LOCALIDAD DE LA BOTA

Debido a la gran cantidad de estados de mar considerados (un total de 57618) la propagación numérica de todos ellos se torna inviable por el coste computacional que conlleva. Por lo tanto, se aplica el algoritmo de máxima disimilitud (MDA, por si siglas en inglés).

El MDA es un procedimiento de selección de estados de mar diseñado para extraer, a partir de una base de datos extensa, un subconjunto reducido de registros que sea representativo

de la variabilidad multidimensional del clima de oleaje8. En particular, el MDA construye un espacio de características en el que cada estado de mar queda descrito mediante un vector que integra los parámetros de interés (altura significativa calibrada, periodo de pico y dirección del oleaje, entre otros), y lleva a cabo una selección iterativa de aquellos registros que presentan la mayor disimilitud con respecto a los ya elegidos.

En la aplicación concreta desarrollada, el MDA da mayor peso a la disimilitud de la variable Hs calibrada, iniciando la selección con el registro que presenta el valor máximo de esta variable para garantizar la inclusión explícita de condiciones extremas. Posteriormente, todas las variables se normalizan mediante un escalado estándar (sustracción de la media y división por la desviación típica), asegurando que contribuyan equitativamente a la medida de distancia euclidiana empleada en el algoritmo.

El proceso de selección es iterativo: tras fijar el estado inicial, en cada paso se calcula para todos los registros aún disponibles la distancia mínima respecto al conjunto de estados ya seleccionados, incorporando aquel cuya distancia mínima sea máxima. El criterio de máxima disimilitud se repite hasta alcanzar el número objetivo de 500 estados de mar, generando un subconjunto de tamaño controlado que maximiza la dispersión en el espacio de características y cubre eficientemente tanto los extremos como las transiciones entre regímenes de oleaje presentes en la serie temporal original.

El resultado es una muestra representativa adecuada para aplicaciones ingenieriles que requieren reducción computacional manteniendo la diversidad de condiciones ambientales críticas. Las Hs_{cal} en aguas profundas de los 500 estados de mar seleccionadas se presentan en la *Imagen 8*.

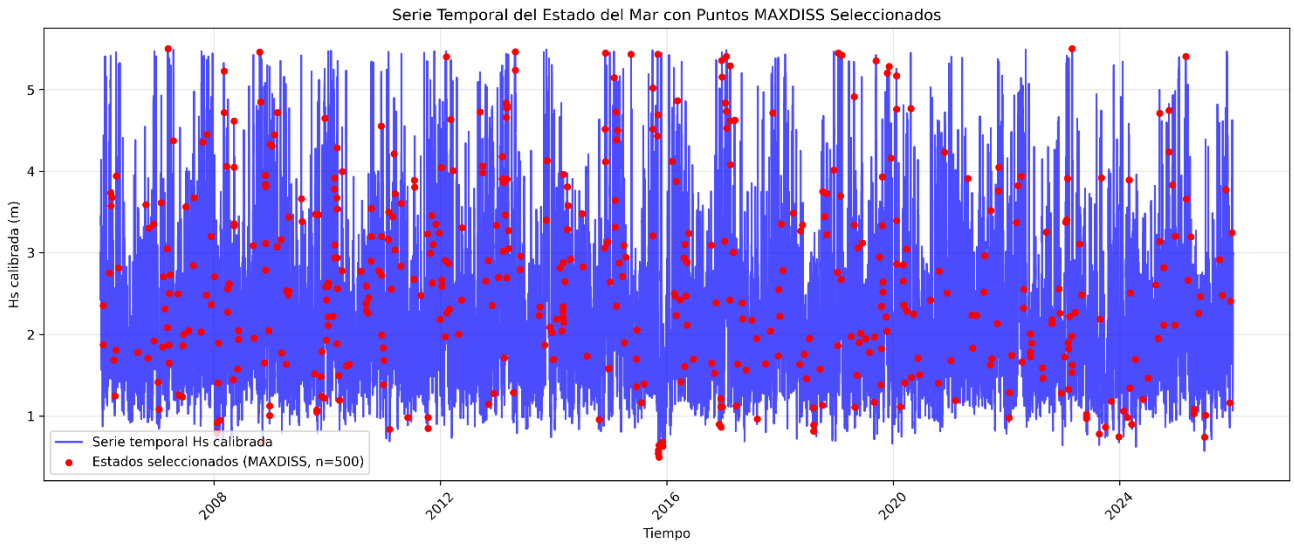


Imagen 8. Estados de mar seleccionados (aguas profundas) con el método de máxima disimilitud de Hs en el periodo de 20 años.

Una vez identificados los 500 estados de mar representativos mediante el algoritmo MDA, se procede a su propagación numérica utilizando el modelo SWAN. Los datos de oleaje calibrado, localizados en el sector oeste del dominio computacional, se asumen uniformes en los límites del dominio general y se propagan numéricamente hacia el interior, considerando los efectos de refracción, difracción y disipación. Adicionalmente, se establecen hasta cuatro puntos de control estratégicos en la zona de estudio para realizar una validación preliminar de

8 Camus, P., Mendez, F. J., & Medina, R. (2011). A hybrid efficient method to downscale wave climate to coastal areas. *Coastal Engineering*, *58*(9), 851-862.

los resultados obtenidos; tal y como se presenta en la *Imagen 9*. Las características principales empleadas en la propagación numérica se detallan en la Tabla 4.

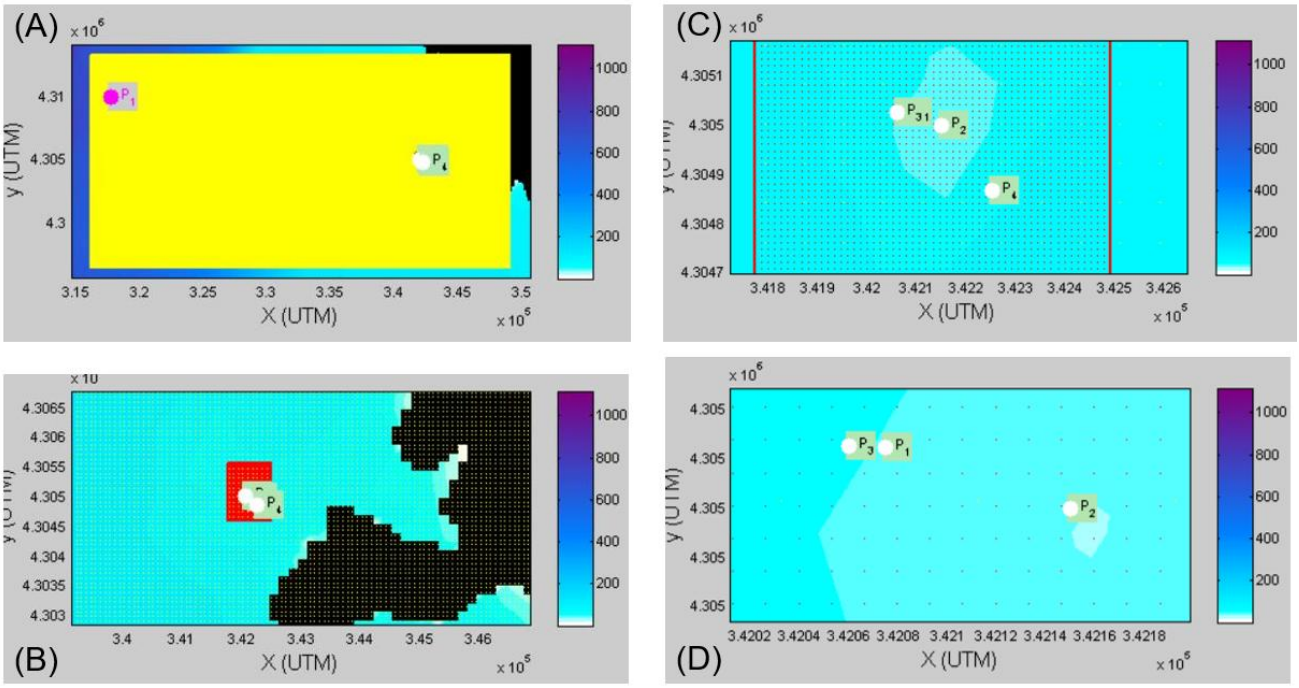


Imagen 9. Dominio y puntos de control en el Bajo de la Bota: (A) Dominio general, (B) acercamiento a ubicación del bajo, (C) 4 puntos de control alrededor del Bajo de la Bota, (D) Acercamiento a puntos P1 y P3.

Tabla 4. Detalles de cálculo computacional de SWAN para propagaciones hacia el Bajo de la Bota.

Item	Valor
Límite inferior/superior en longitud (UTM 31N) malla general	316272.52 / 349069.15
Límite inferior/superior en latitud (UTM 31N) malla general	4296523.04 / 4313227.86
Espaciamiento entre nodos en longitud y latitud, malla general	80 m
Límites inferior/superior en longitud (UTM 31N) malla detalle	3417750.11 / 3425010.00
Límite inferior/superior en latitud (UTM 31N) malla detalle	4030453.25 / 4030555.74
Espaciamiento entre nodos en longitud y latitud, malla detalle	13.3 m
Fuente de información de oleaje y viento de reanálisis	ERA5, Hs calibrada
Longitud / latitud de oleaje de reanálisis (UTM 31N)	317089.35 / 4309917.36
Cobertura temporal de simulaciones	500 estados de mar entre 01/enero2006 – 31/12/2025

De los 4 puntos de salida sobre el Bajo de la Bota, se decide analizar el localizado en 342150.00 m Este y 4305000.00 m Norte (denotado por P2 en la *Imagen 9*) dado que está muy cercano a la ubicación objeto, donde la profundidad es de 4 m y propicia las condiciones para la ola deformada más próxima a su rotura.

Posteriormente a las propagaciones numéricas del oleaje, se reconstruyó la serie temporal de altura significativa Hs en el Bajo de la Bota mediante un modelo híbrido basado en Redes de Funciones Base Radial (RBF). Este enfoque permite generar series temporales completas de

parámetros de oleaje (Hs, Tp y Dir) en la zona costera, a partir de datos en aguas profundas reanalizados correspondientes a un período de 20 años (2006-2025).

Las redes RBF constituyen un tipo de red neuronal de tres capas (entrada, oculta y salida) diseñada para la aproximación universal de funciones continuas mediante interpolación radial local. En la capa oculta, cada neurona aplica una función gaussiana centrada en un prototipo c_i:

$$\phi(\|x - c_i\|) = \exp\left(-\frac{\| \mathrm{x} - \mathrm{c}_i \|^2}{2\sigma^2}\right) \quad \textbf{(3)}$$

donde x representa el vector de entrada multidimensional (Hs, Tp, Dir, velocidad y dirección del viento offshore), $\|x - c_i\|$ es la norma euclídea y σ define el ancho de la gaussiana (fijado en 1.0 para estabilidad). La salida u oleaje reconstruido, ϕ, se obtiene como combinación lineal de estas activaciones:

$$y(\mathrm{x}) = \sum_{i=1}^{N} \omega_i \phi_i(\mathrm{x}) \quad \textbf{(4)}$$

donde los pesos ω_i se calculan resolviendo un problema de mínimos cuadrados vía pseudo-inversa. Esta estructura aprovecha la localidad de las gaussianas para capturar no linealidades complejas del proceso de transformación oleaje offshore-inshore, como refracción, shoaling y disipación por fondo, tal como validan Camus et al. (2011) 9 en su enfoque híbrido.

Mediante la métrica de distancia euclidiana cuadrática respecto a los centros RBF escalados, se obtiene la predicción $\hat{\mathrm{Y}}^{\mathrm{total}} = \mathrm{H}^{\mathrm{total}} \cdot \mathrm{W}$, descomponiendo las componentes $Hs_{\mathrm{rec}}, Tp_{\mathrm{rec}}$ y Dir_{rec}. Finalmente, se ensambla la serie temporal total con los *pasos de tiempo* originales (cada 3 horas) con los parámetros reconstruidos para los 20 años reanalizados.

La *Imagen 10* presenta las series temporales reconstruidas mediante la aplicación del modelo RBF para las tres variables de oleaje de interés: altura significativa (Hs_{rec}), período pico (Tp_{rec}) y dirección del oleaje (Dir_{rec}). Cada subplot muestra la evolución trihoraria de una de estas variables a lo largo del periodo completo analizado. Con ello, se valida visualmente la coherencia temporal de las predicciones RBF y verificar que la reconstrucción mantiene continuidad, estabilidad y consistencia física en las tres magnitudes, reproduciendo tanto patrones estacionales como variabilidad asociada a eventos energéticos puntuales.

9 Camus, P., Mendez, F. J., & Medina, R. (2011). A hybrid efficient method to downscale wave climate to coastal areas. *Coastal Engineering*, *58*(9), 851-862.

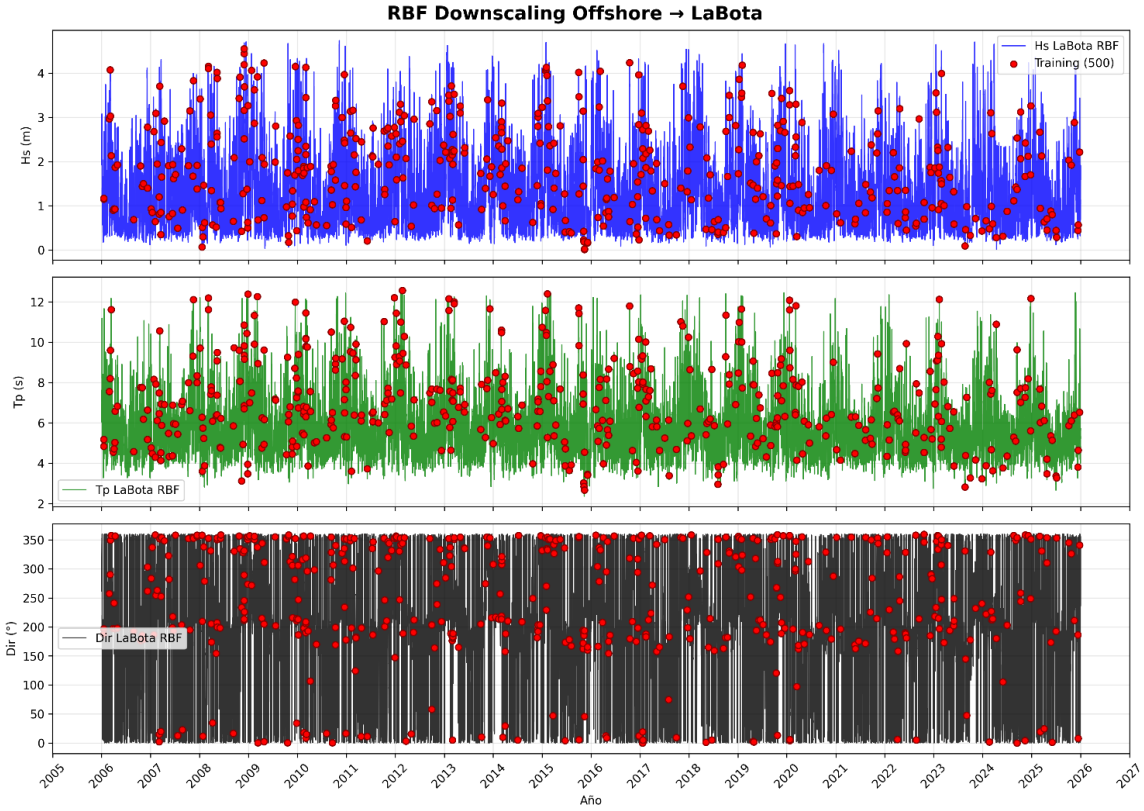


Imagen 10. Series temporales reconstruidas en el Bajo de la Bota, mediante el modelo RBF para altura significativa (Hs), período pico (Tp) y dirección del oleaje (Dir).

La *Imagen 11* muestra la distribución de los centros de la red RBF en los espacios formados por las combinaciones de variables offshore utilizadas durante el entrenamiento. Esta figura permite analizar la cobertura del espacio de entrada por parte de los centros RBF y verificar que el modelo abarca adecuadamente tanto los estados habituales como las condiciones extremas del dominio. La dispersión y densidad de los centros proporcionan información sobre la estructura interna del modelo y su capacidad de representar relaciones no lineales entre agentes atmosféricos y variables de oleaje.

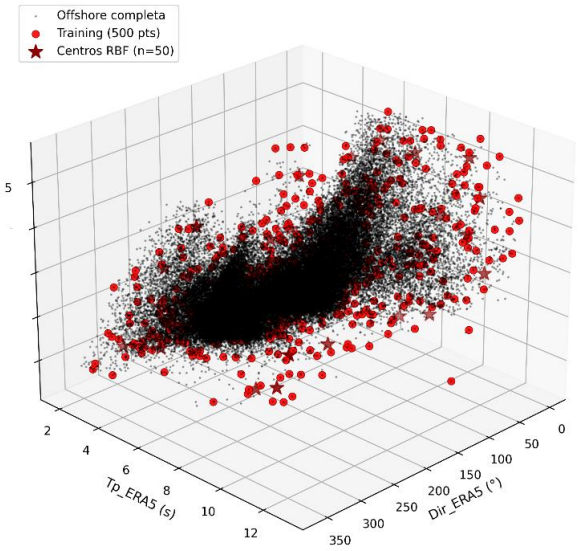


Imagen 11. Distribución de los centros RBF en el oleaje de aguas profundas para las combinaciones Hs, Tp y Dirección del oleaje predominante.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROBABILÍSTICO DE HS EN EL BAJO LA BOTA

Régimen medio y serie temporal total

La *Imagen 12* presenta las series temporales completas de altura significativa (Hs), período pico (Tp) y dirección predominante (Dir) registradas en el punto de estudio del Bajo de la Bota. Se identifican patrones estacionales característicos del mar de Baleares, con máximos de Hs durante el período invernal y condiciones de oleaje moderado en verano. Las líneas de referencia horizontales corresponden a la media estadística y al cuantil 90% de cada parámetro, facilitando la identificación visual de eventos significativos respecto al régimen típico. La serie evidencia episodios aislados de oleaje severo con Hs > 4.0 m, consistentes con el clima marítimo regional.

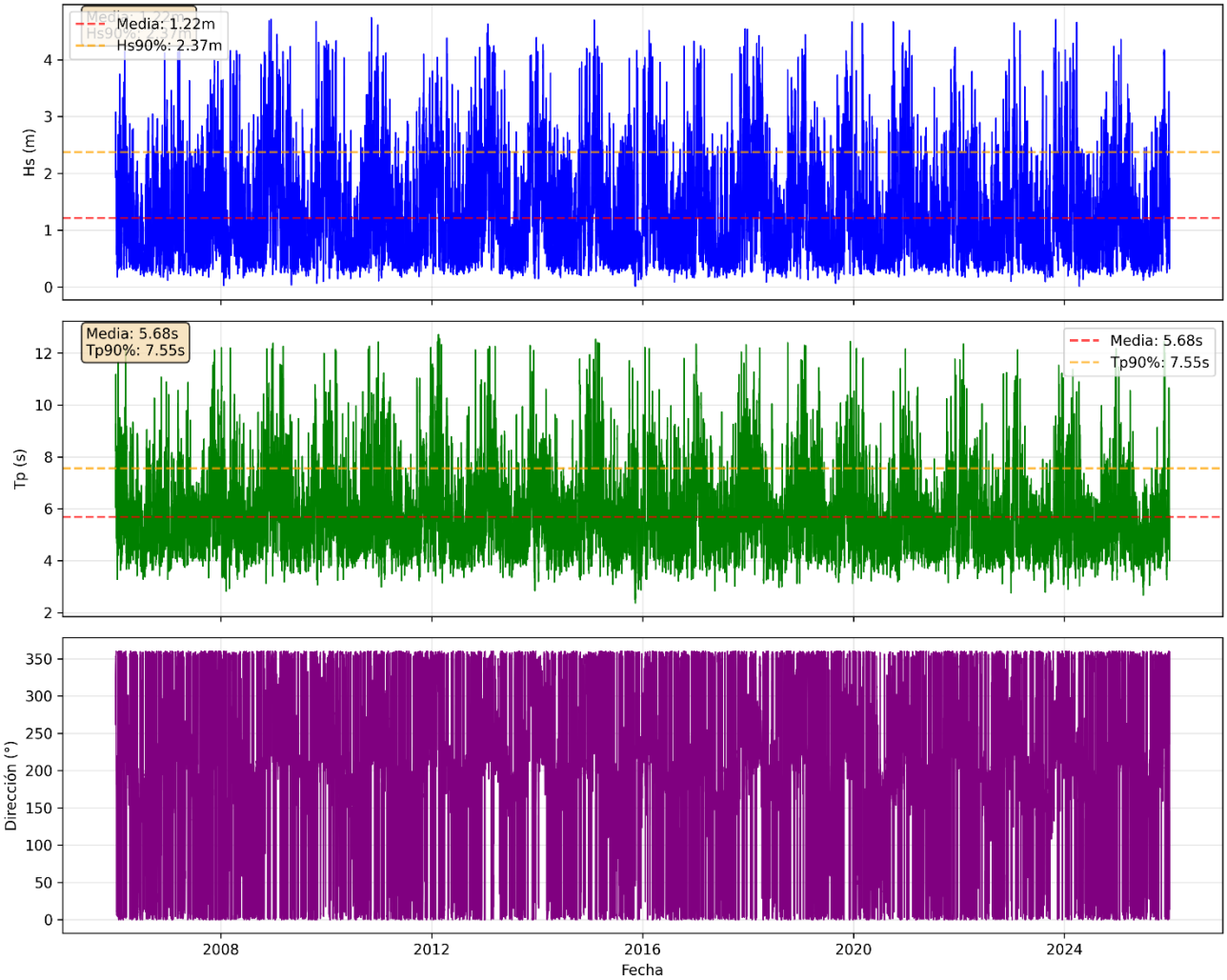


Imagen 12. Series temporales de Hs, Tp y dirección en Bajo La Bota con estadísticos de referencia (media y P90%).

Las rosas direccionales bidimensionales de la *Imagen 13* para Hs y Tp con base en la dirección de procedencia del oleaje. Se confirma un dominio energético predominante desde el sector Noroeste (292.5° - 337.5°). Las Hs de mayor intensidad (>3 m) se concentran en este cuadrante, mientras que los Tp más largos (>6.75 s) se asocian sistemáticamente a eventos de mayor energía.

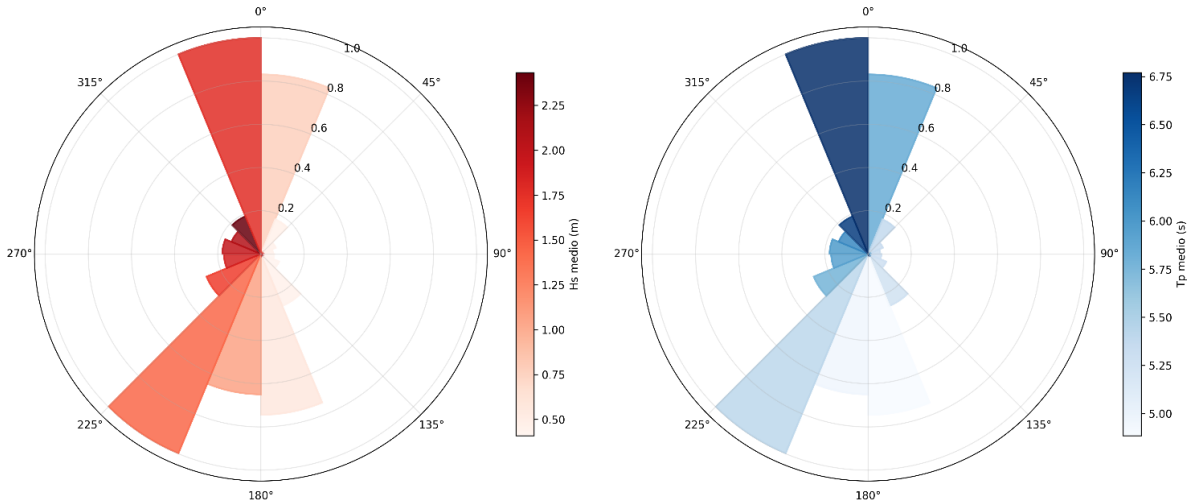


Imagen 13. Rosas direccionales de Hs (izquierda) Tp (derecha) en el Bajo de la Bota.

Asimismo, la *Imagen 14* presenta la ocurrencia de la distribución conjunta de Hs y Tp sobre el Bajo de la Bota. La mayor ocurrencia ocurre cuando se dan oleaje cuyos periodos se encuentran entre los 4 y 4.7 s, y al mismo tiempo Hs de entre 0.85 y 1.1 m.

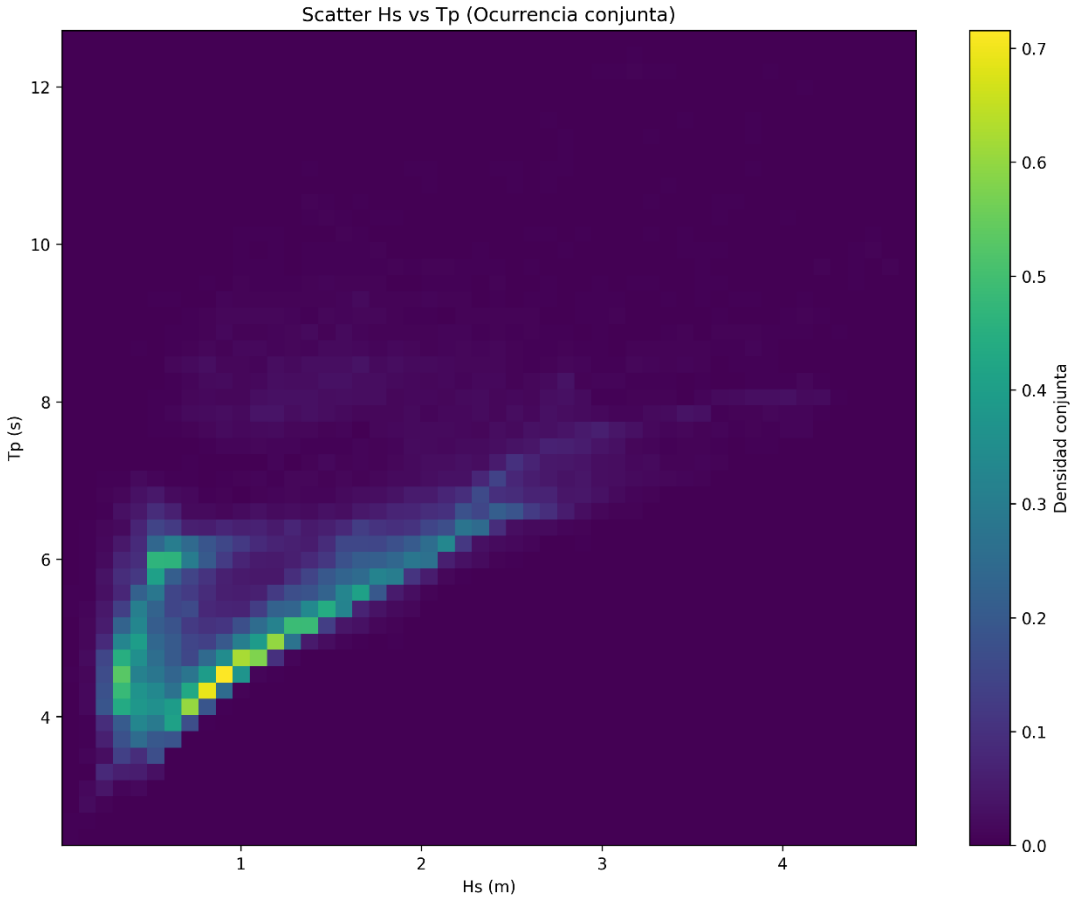


Imagen 14. Ocurrencia asociada a la Distribución conjunta de Hs -Tp.

Sumado a lo anterior, el análisis de distribución completo de Hs mediante su función de distribución acumulada empírica (CDF) e histograma de frecuencias se presenta en la *Imagen 15*. La CDF evidencia la asimetría positiva característica de las alturas de oleaje, con una cola derecha que refleja la presencia de eventos extremos. Los cuantiles característicos (25%, 50%, 70%, 90%) se marcan explícitamente, proporcionando umbrales probabilísticos directos

para aplicaciones de diseño. El histograma confirma la estructura unimodal con asimetría hacia valores elevados, consistente con procesos físicos de generación no lineal de oleaje.

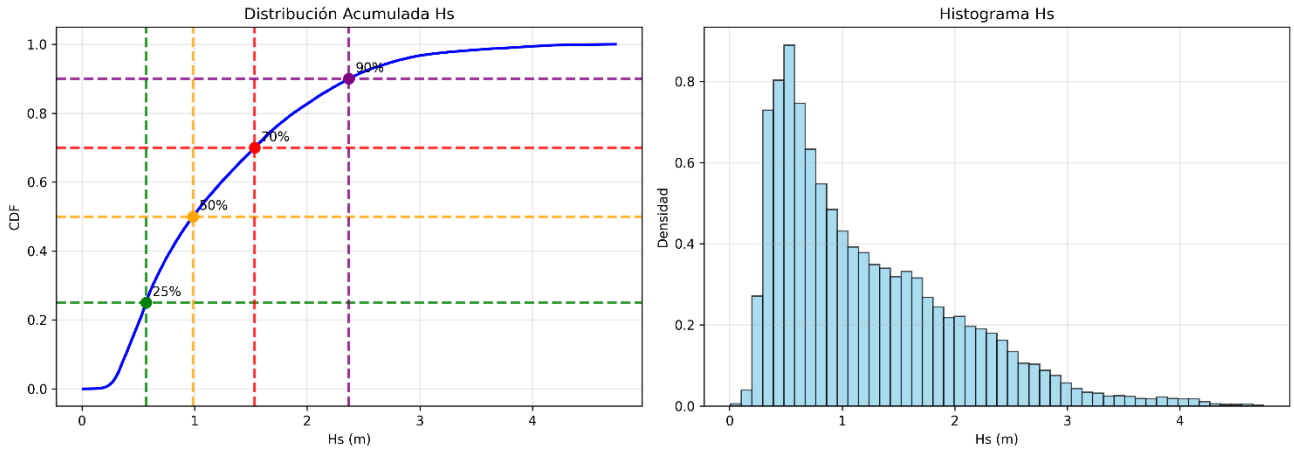


Imagen 15. CDF empírica e histograma de Hs con cuantiles identificados.

Complementariamente, la *Imagen 16* describe gráficamente el ajuste de tres distribuciones teóricas apropiadas para el conjunto completo de datos, Gumbel, Weibull mínima y Rayleigh, cuantificando la bondad de ajuste mediante el coeficiente de determinación:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(F_{emp} - F_{teor})^2}{\sum(F_{emp} - \bar{F}_{emp})^2} \quad \textbf{(5)}$$

donde F_{emp}corresponde a la CDF empírica ordenada, extendiendo los ajustes hasta el cuantil 99% para validar la representación de la cola superior sin sesgo por outliers aislados. Se detecta que la función de Weibull ha sido la que mejor se ajusta a la distribución de Hs.

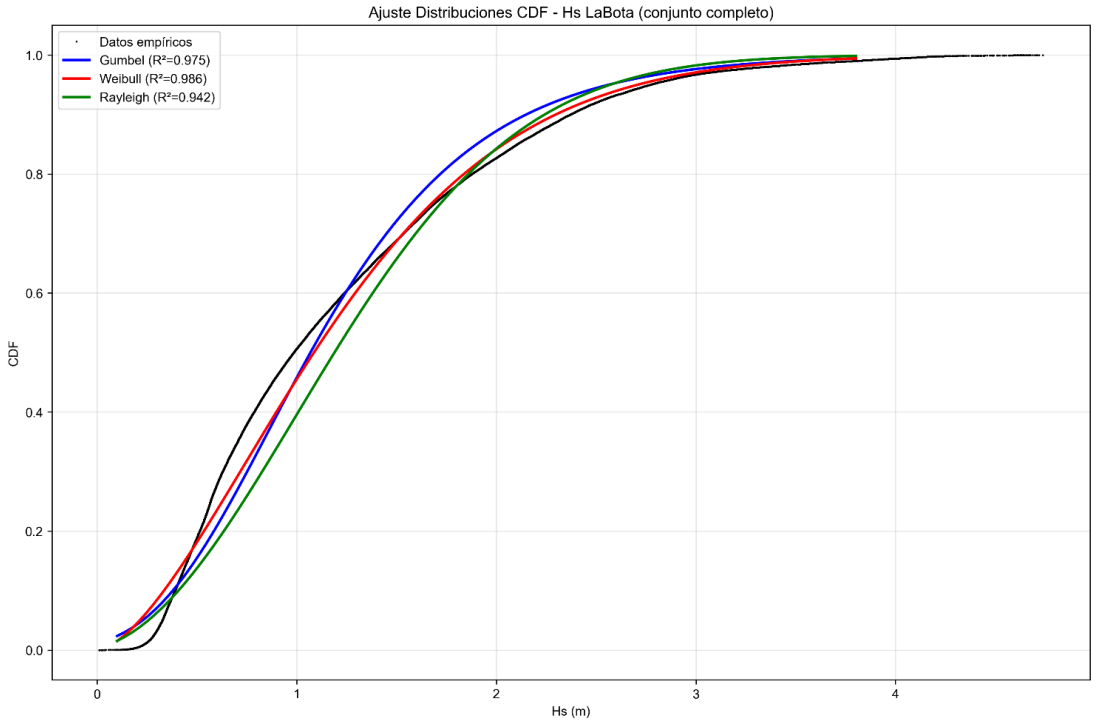


Imagen 16. Ajustes CDF de Hs: Gumbel, Weibull, Rayleigh.

Régimen extremal

En referencia al régimen extremal, la *Imagen 17* implementa la metodología de máximos anuales por bloques mensuales conforme a las normas ROM 2.0-11, seleccionando los valores máximos mensuales de la serie trihoraria de Hs con intervalo de confianza del 90% para los datos. El panel izquierdo distingue visualmente el régimen medio (Hs trihoraria en azul) de los eventos extremos (máximos mensuales marcados en rojo), mientras el panel derecho superpone el histograma empírico de máximos mensuales a la Distribución Generalizada de Valores Extremos (GEV):

$$F(x;\mu,\sigma) = \exp\left[-exp\left(-\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right] , \quad \textbf{(6)}$$

marcando explícitamente la Hs de retorno 50 años y el cuantil 90% GEV como valores aceptables para el diseño que procede. Los parámetros GEV obtenidos son shape ξ = 0.4891, localización μ 3.157 y escala σ = 0.864.

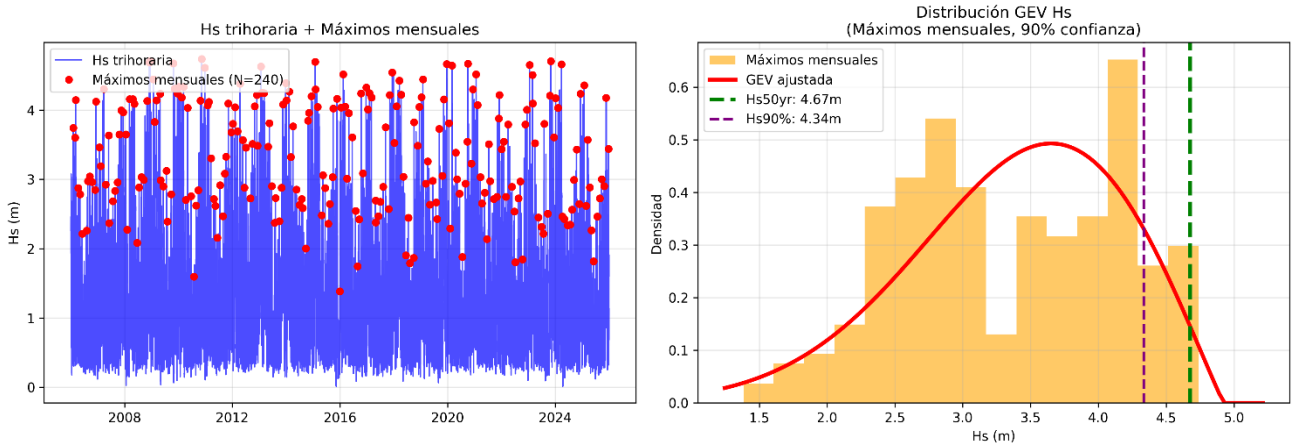
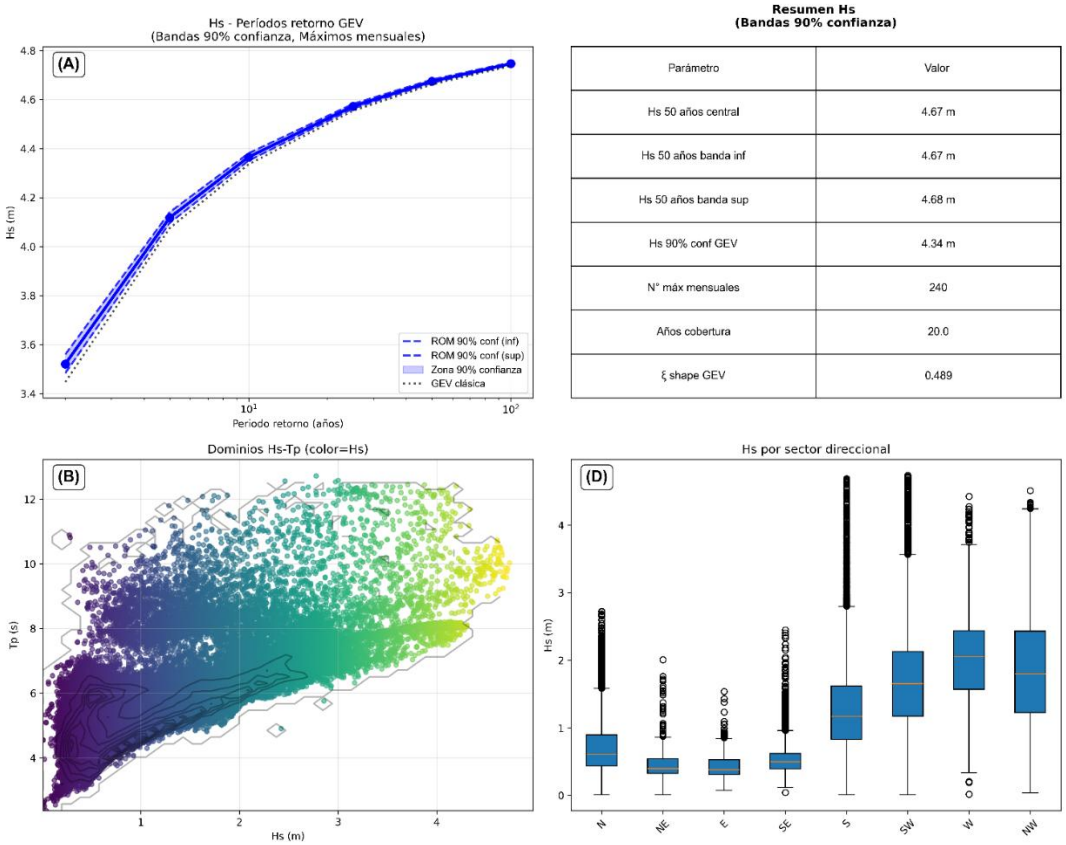


Imagen 17. Ajuste GEV para máximos mensuales de Hs.

Tales resultados probabilísticos se consolidan en la *Imagen 18* (A), que presenta la curva de períodos de retorno calculadas mediante:

$$Hs_T = G^{-1}\left[1-\left(1-\frac{1}{T}\right)^{N_{años}}\right] \quad \textbf{(7)}$$

Con N de 25 años (vida útil del proyecto), y G es la función de distribución acumulada ajustada a la GEV, y T es el periodo de retorno en años.



Resumen Hs
(Bandas 90% confianza)

Parámetro	Valor
Hs 50 años central	4.67 m
Hs 50 años banda inf	4.67 m
Hs 50 años banda sup	4.68 m
Hs 90% conf GEV	4.34 m
Nº máx mensuales	240
Años cobertura	20.0
ξ shape GEV	0.489

Imagen 18. Curva retorno de Hs, (B) resumen, (C) dominios Hs-Tp, (D) gráficos de cajas direccionales de Hs.

Aunque el oleaje predominante proviene de la dirección Noroeste, los valores máximos de Hs se obtuvieron de la dirección de proveniencia Suroeste. Asimismo, La *Imagen 19* y *Imagen 20* presentan los resultados homólogos para el periodo pico del oleaje. Adicionalmente, los parámetros GEV obtenidos son shape ξ = 0.4501, localización μ 9.279 y escala σ = 1.794.

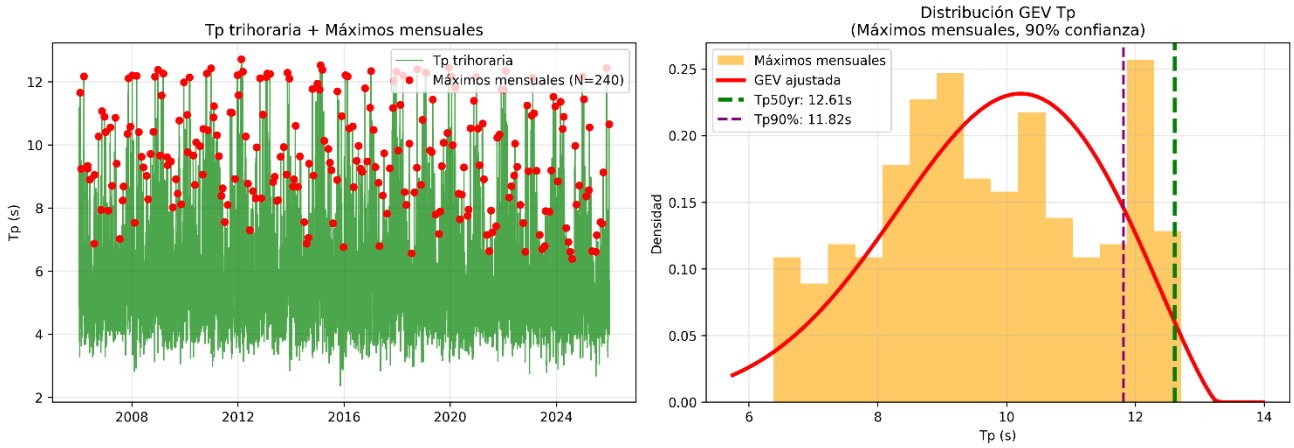
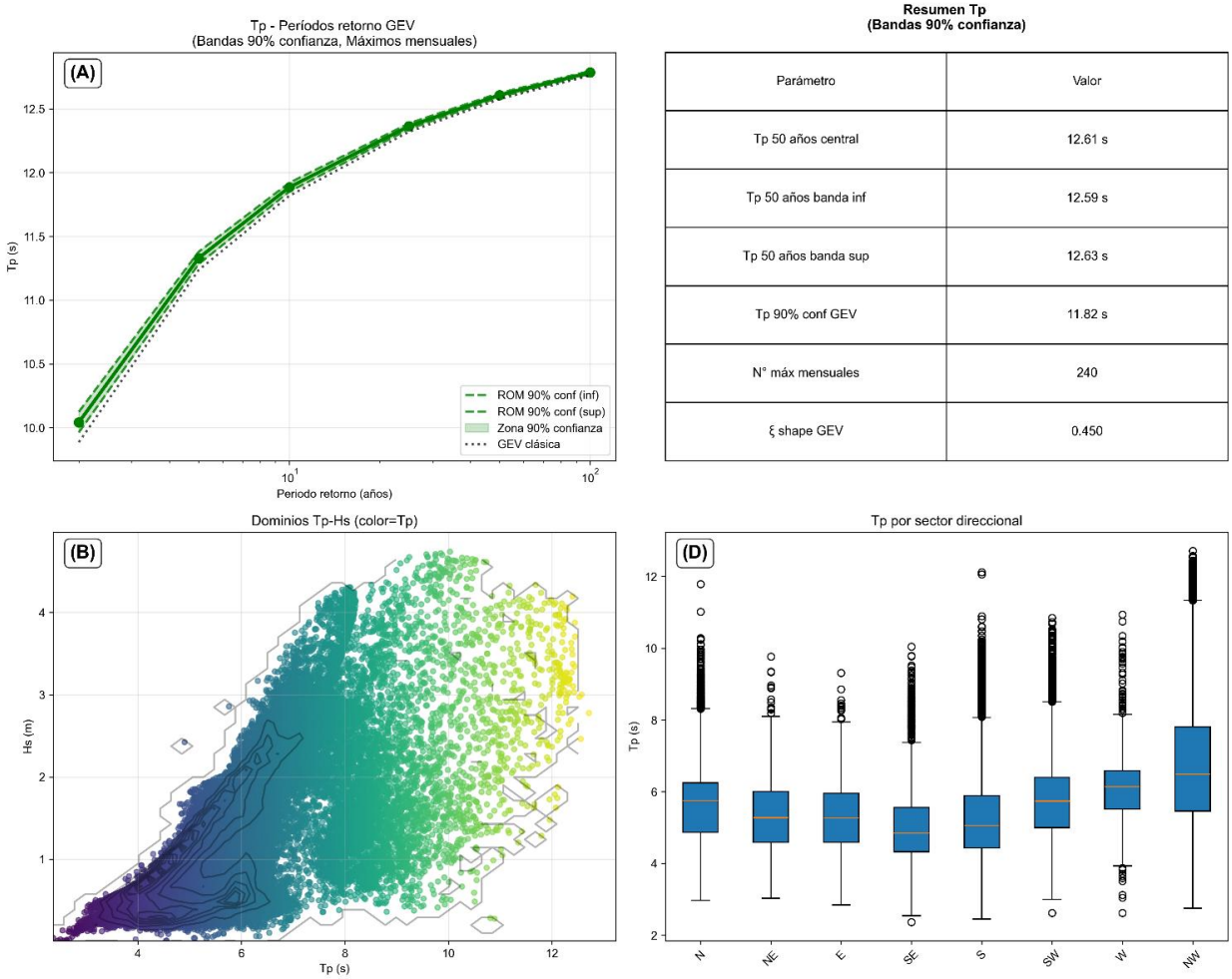


Imagen 19. Ajuste GEV para máximos mensuales de Tp.



Parámetro	Valor
Tp 50 años central	12.61 s
Tp 50 años banda inf	12.59 s
Tp 50 años banda sup	12.63 s
Tp 90% conf GEV	11.82 s
N° máx mensuales	240
ξ shape GEV	0.450

Imagen 20. (A) Curva retorno de Tp, (B) resumen, (C) dominios Hs-Tp, (D) gráficos de cajas direccionales de Tp.

De la figura anterior se observa que los oleajes provenientes del noroeste presentan valores medios más altos respectos a las demás direcciones con valores máximos sobre los 12 s.

4. RESULTADOS EN UBICACIÓN CERCANA AL BAJO DE LA BOTA

La Sección 3 concluyó con el análisis estadístico y probabilístico de las condiciones de oleaje para la localidad situada justo sobre el Bajo de la Bota (Punto P2 de la *Imagen 9*), donde se registran profundidades inferiores a 1 metro incluyendo la variación mareal.

En esta sección se aborda el Punto 1 (P1), con coordenadas 342075.00 m Este y 4305025.00 m Norte, ubicado aproximadamente a 50 metros al noroeste del Bajo de la Bota, en la dirección predominante de procedencia del oleaje. La profundidad en P1 es de -42.6 m. Sobre tal ubicación se repite el estudio desde la reconstrucción de la serie temporal mediante funciones de base radial (RBF) hasta el análisis estadístico y probabilístico de Hs y Tp.

4.1. RECONSTRUCCIÓN DE LA BASE DATOS EN EL PUNTO P1

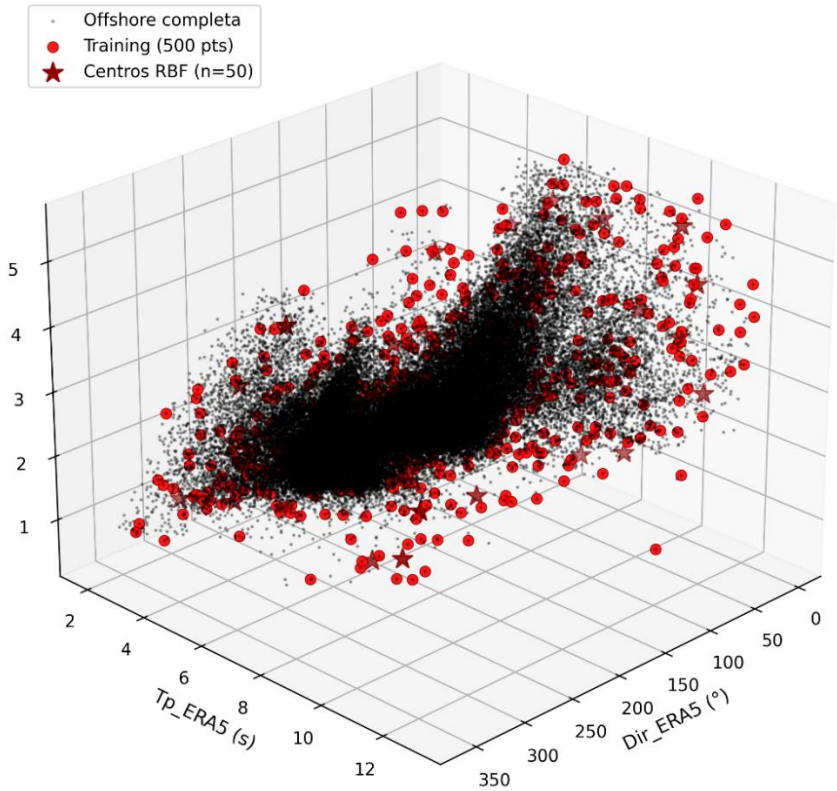


Imagen 21. Distribución de los centros RBF en el oleaje de aguas profundas para las combinaciones Hs, Tp y Dirección del oleaje predominante de P1.

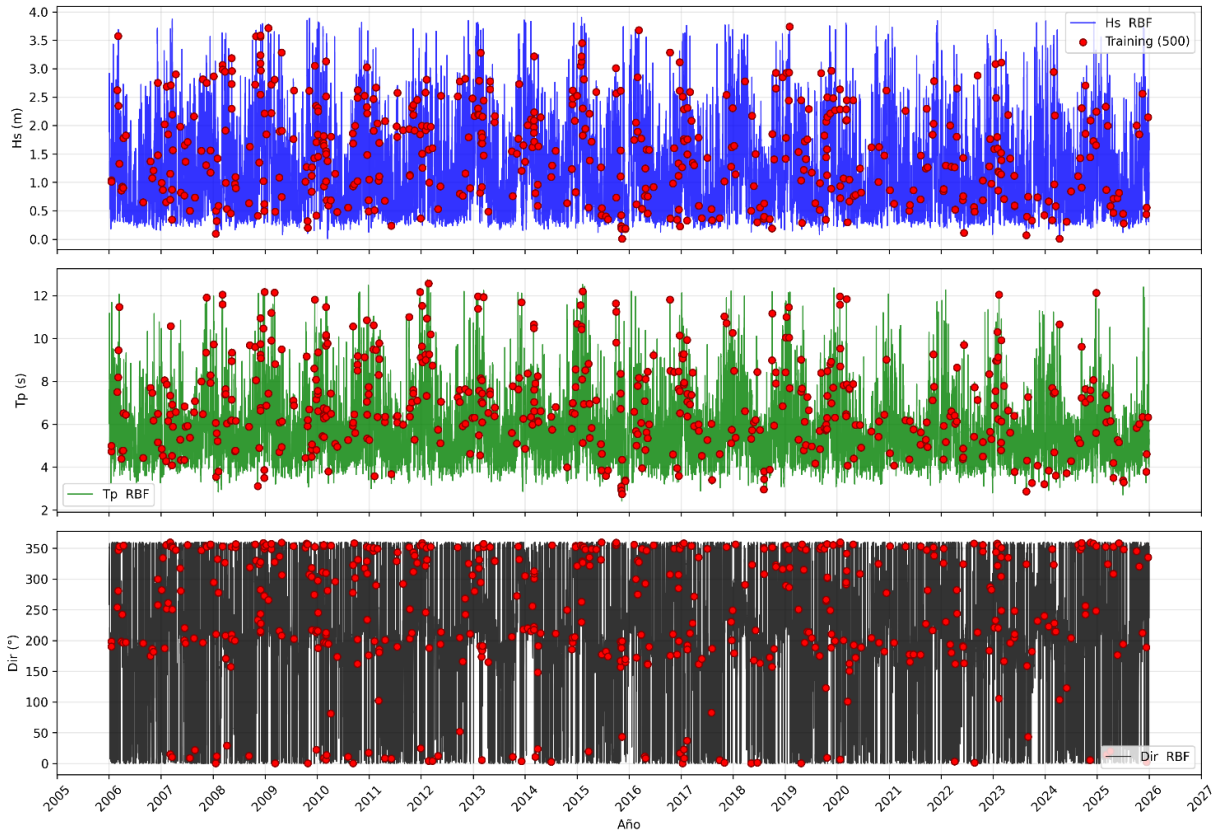


Imagen 22. Series temporales reconstruidas en punto P1, mediante el modelo RBF para altura significativa (Hs), período pico (Tp) y dirección del oleaje (Dir).

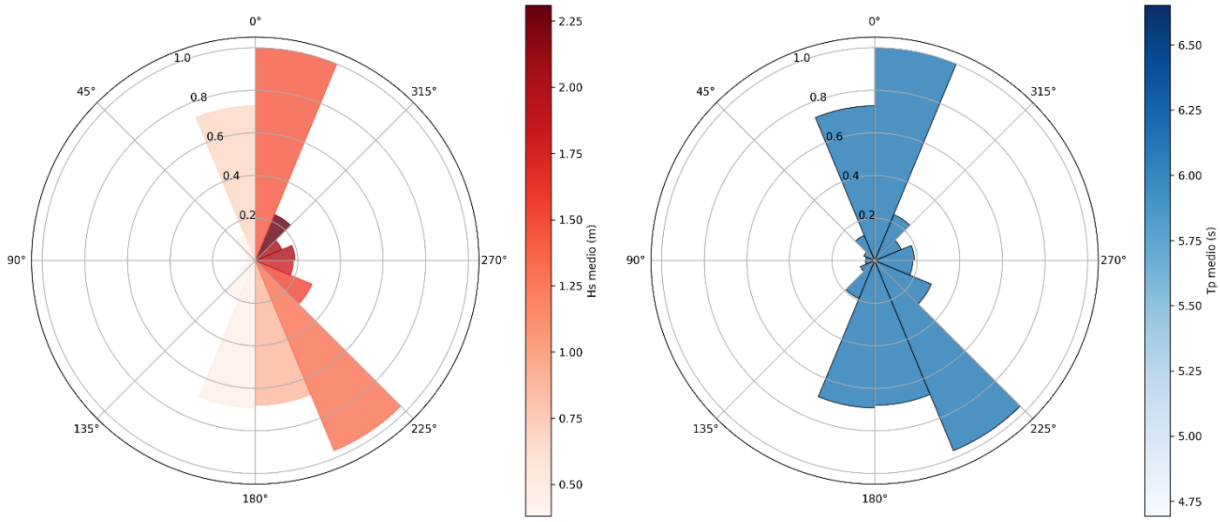


Imagen 23. Rosas direccionales de Hs (izquierda)- y Tp (derecha) en P1.

4.2. ÁNALISIS ESTADÍSTICO Y PROBABILÍSTICO DE HS EN EL PUNTO P1

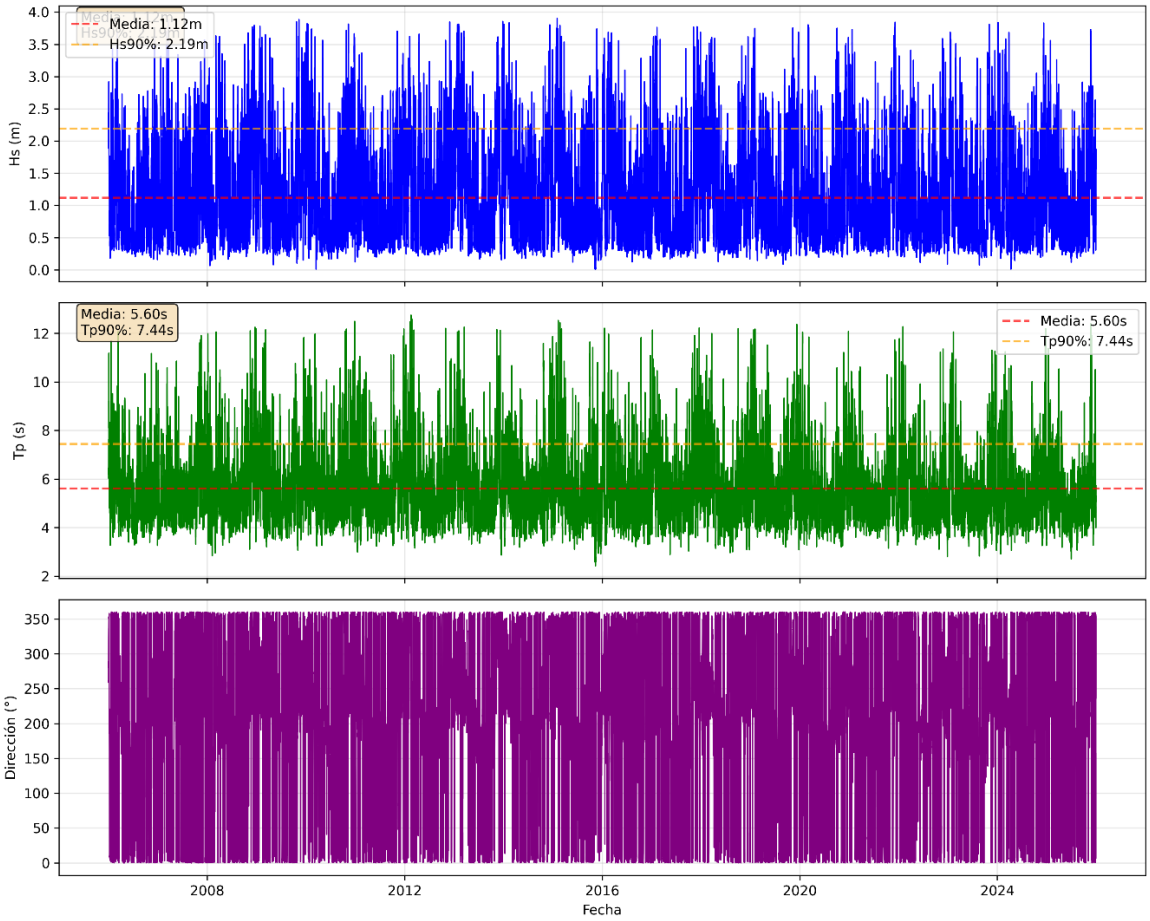


Imagen 24. Series temporales de Hs, Tp y dirección en punto P1 con estadísticos de referencia (media y P90%).

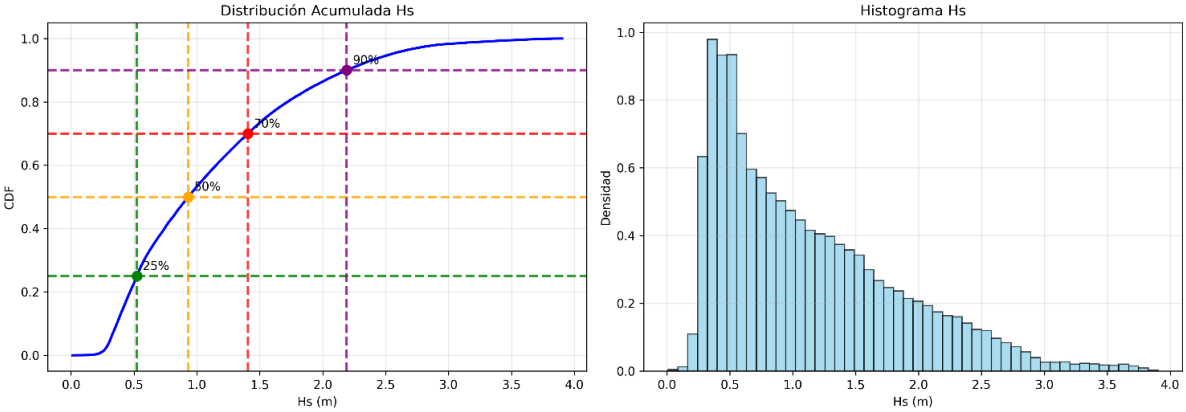


Imagen 25. CDF empírica e histograma de Hs con cuantiles identificados.

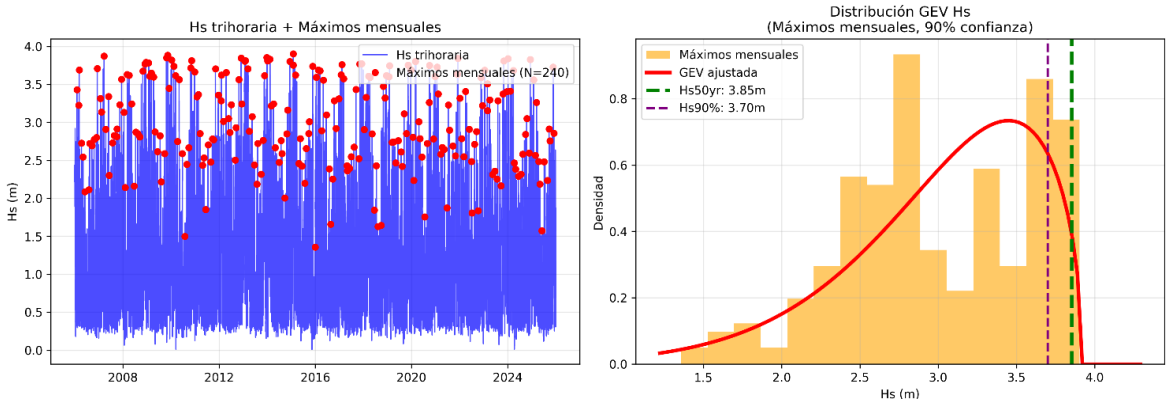
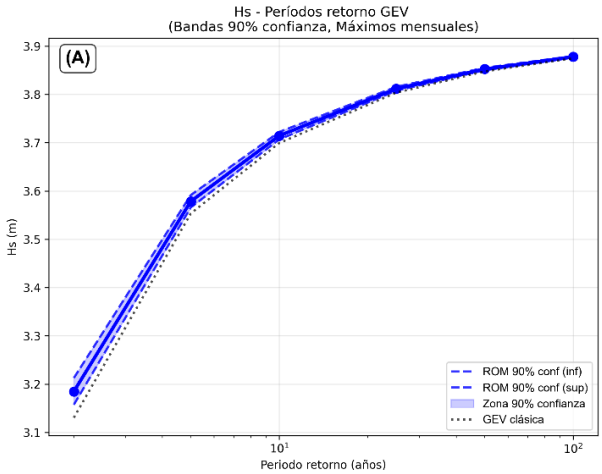
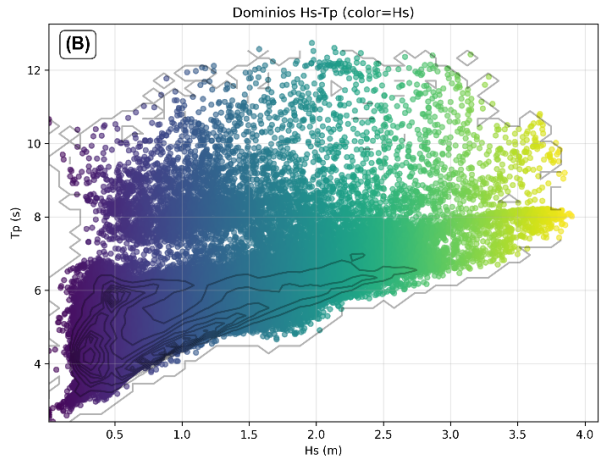


Imagen 26. Ajuste GEV para máximos mensuales de Hs en P1.



Resumen Hs
(Bandas 90% confianza)

Parámetro	Valor
Hs 50 años central	3.85 m
Hs 50 años banda inf	3.85 m
Hs 50 años banda sup	3.86 m
Hs 90% conf GEV	3.70 m
N° máx mensuales	240
Años cobertura	20.0
ξ shape GEV	0.677



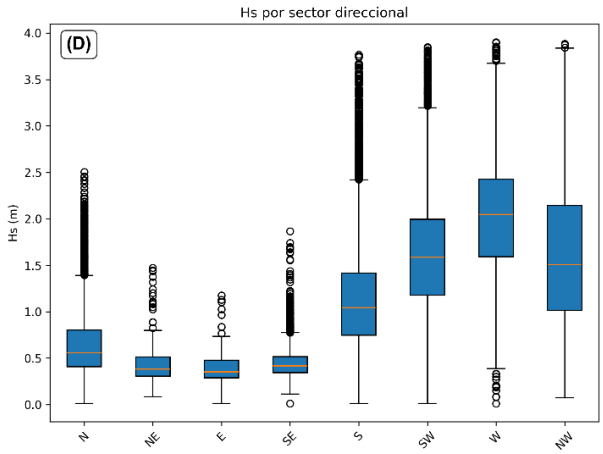


Imagen 27. Curva retorno de Hs, (B) resumen, (C) dominios Hs-Tp, (D) gráficos de cajas direccionales de Hs para P1.

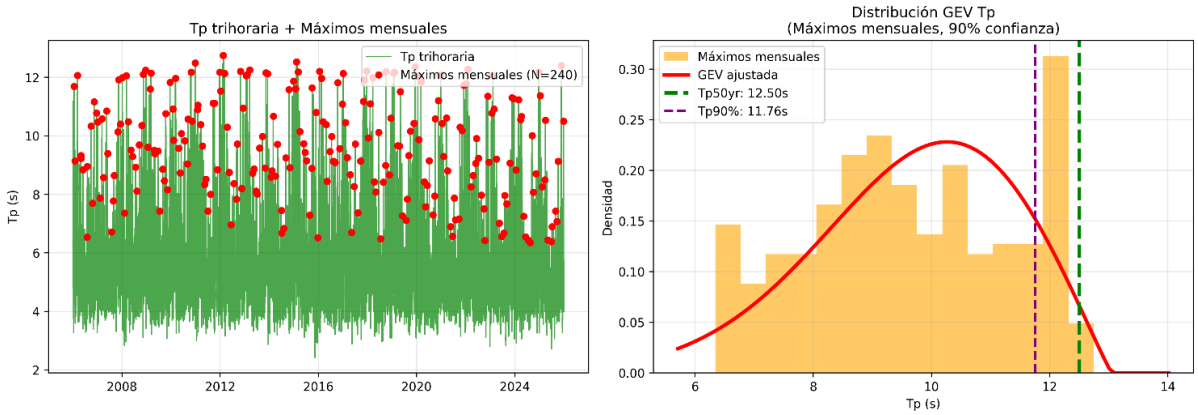
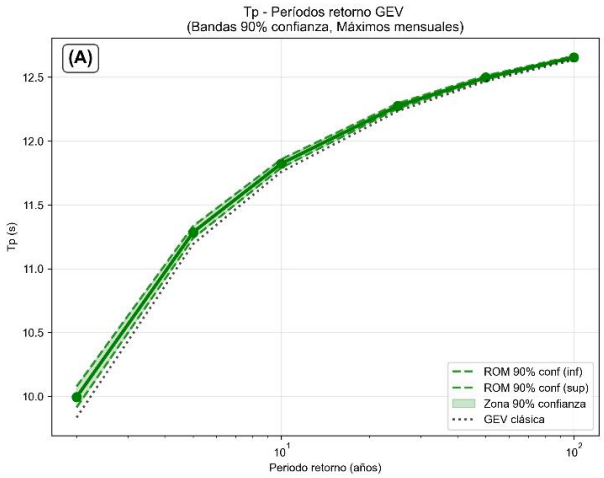
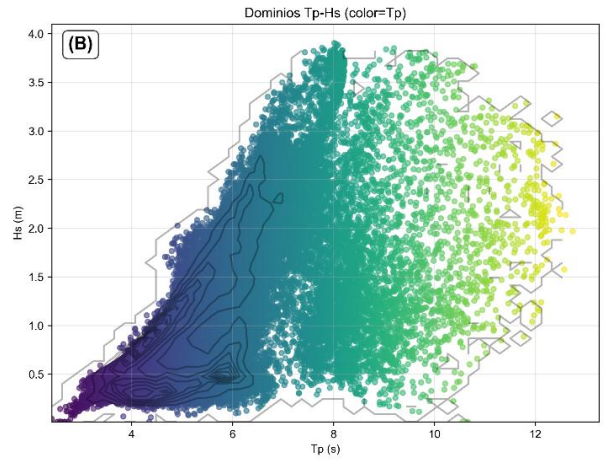


Imagen 28. Ajuste GEV para máximos mensuales de Tp, en P1.



Resumen Tp
(Bandas 90% confianza)

Parámetro	Valor
Tp 50 años central	12.50 s
Tp 50 años banda inf	12.48 s
Tp 50 años banda sup	12.51 s
Tp 90% conf GEV	11.76 s
N° máx mensuales	240
ξ shape GEV	0.485



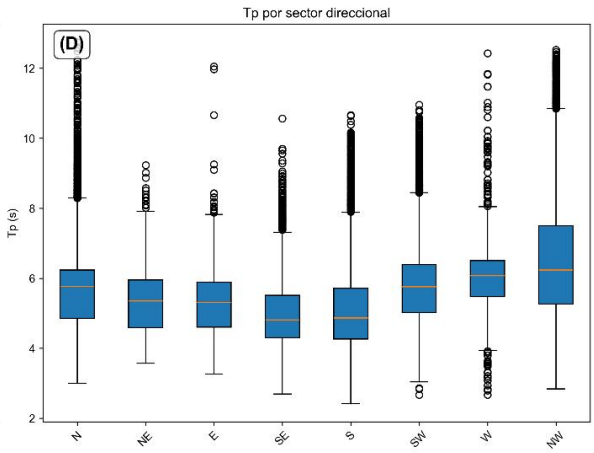


Imagen 29. (A) Curva retorno de Hs, (B) resumen, (C) dominios Hs-Tp, (D) gráficos de cajas direccionales de Tp para P1.

5. CONCLUSIONES

Mediante un procedimiento integral de downscaling híbrido, se definió el clima de oleaje desde condiciones profundas hasta el Bajo de la Bota. Inicialmente, se aplicó una metodología de des-propagación para corregir los parámetros de oleaje profundo utilizando como referencia las mediciones en La Dragonera, seguida de una calibración direccional de la altura significativa (Hs).

Posteriormente, el algoritmo MDA seleccionó 500 estados representativos para su propagación numérica hacia el Bajo de la Bota mediante SWAN, culminando con la reconstrucción de la serie temporal completa en la ubicación objeto mediante redes RBF. La reconstrucción se realizó adicionalmente para una localidad P1, localizada a 50 m al noroeste del Bajo de la Bota. Este enfoque garantizó la representatividad estadística preservando la estructura multivariada del clima marítimo local.

El análisis estadístico de la serie reconstruida reveló patrones direccionales predominantes desde el sector oeste-noroeste. Los períodos pico (Tp) más frecuentes se concentran entre 4.4 y 6.4 segundos, con valores extremos excepcionales de 12.0-12.8 segundos durante eventos intensos.

Los parámetros de diseño estructural derivados del análisis GEV sobre extremos máximos mensuales condicionales 10 considerando una vida útil de 25 años, se presentan en la Tabla 5 (en el Bajo de la Bota) y la Tabla 6 (en P1), constituyendo la base probabilística para el dimensionado de obras de señalización.

Tabla 5. Hs y Tp asociado por período de retorno del análisis GEV (90% intervalo de confianza) y vida útil proyecto de 25 años en el Bajo de la Bota.

Periodo de retorno (años)	Probabilidad exceder 25 años (%)	Hs GEV (m)	Tp asociado (s)
50	39.7	4.67	9.70
75	28.5	4.72	9.71
100	22.2	4.75	9.75

Tabla 6. Hs y Tp asociado por período de retorno del análisis GEV (90% intervalo de confianza) y vida útil proyecto de 25 años en el Punto P1.

Periodo de retorno (años)	Probabilidad exceder 25 años (%)	Hs GEV (m)	Tp asociado (s)
50	36.9	3.85	8.06
75	27.4	3.87	8.09
100	21.8	3.88	8.11

De acuerdo con la Tabla 5, se concluye que una Hs de 4.67 m con Tp de 9.70 s se puede llegar a alcanzar en el Bajo de la Bota en un periodo de 25 años bajo una probabilidad de 39.7%. Por su parte, en el punto P1 el oleaje sufre de transformación principalmente por refracción, donde la altura de ola incrementa y el periodo de ola tiende a encogerse. En P1, para una Hs de 3.85 m con Tp de 8.06 s tiene una probabilidad de ocurrencia de 36.9 % de alcanzar en la vida útil de la señalización marina; bajo un periodo de retorno planteado de 50 años.

10 Puertos del Estado. (1990). *ROM 0.2-90: Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias*. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. https://www.puertos.es/sites/default/files/2024-04/ROM%200.2-90.pdf

ANEJO Nº3: CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

ANEJO Nº 3: CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

ÍNDICE

1. OBJETO 1
2. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO 1
2.1. NIVELES DE REFERENCIA 1
2.2. BATIMETRÍA 1
2.3. GEOTECNIA 2
3. AGENTES AMBIENTALES 2
3.1. VIENTO 2
4. CORRIENTES 5
5. OLEAJE 7

1. OBJETO

El presente anejo tiene por objeto definir las bases de diseño para la instalación de la boya, así como el valor de los distintos agentes ambientales que actúan en el emplazamiento. En concreto, se han considerado los agentes del viento, las corrientes y el oleaje.

2. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. NIVELES DE REFERENCIA

Las cotas empleadas en el presente proyecto se encuentran referidas al sistema altimétrico oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN), adoptándose como origen de altitudes el denominado cero IGN, que en el ámbito de Ibiza se corresponde con el Nivel Medio del Mar local (NMM), determinado a partir de los registros del mareógrafo de la red REDMAR del puerto de Ibiza. En consecuencia, todas las profundidades y elevaciones indicadas deben interpretarse como cotas ortométricas referidas al nivel medio del mar en la zona de estudio.

Se adjunta a continuación una serie de niveles representativos del mar extraídos del mareógrafo del Puerto de Ibiza.

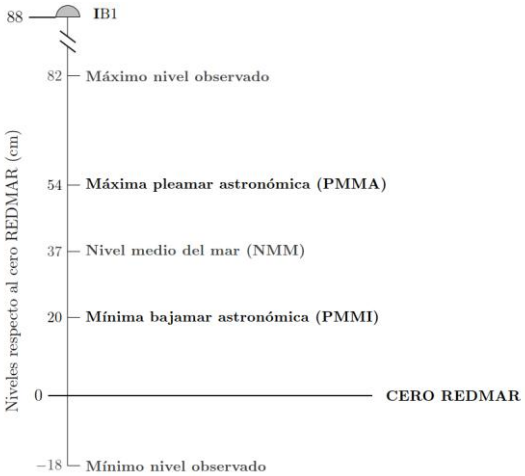


Figura. 1 Niveles del mar. Mareógrafo puerto de Ibiza.

2.2. BATIMETRÍA

Se adjunta la batimetría del emplazamiento donde se ubica el Bajo de la Bota, donde se observa un calado mínimo de 0,50 metros en la coronación del mismo.

La extensión de la zona con un calado inferior a los 4 metros se extiende a una superficie de aproximadamente 107 m^2, con una extensión norte-sur de 12 metros y este-oeste de aproximadamente 11 metros.

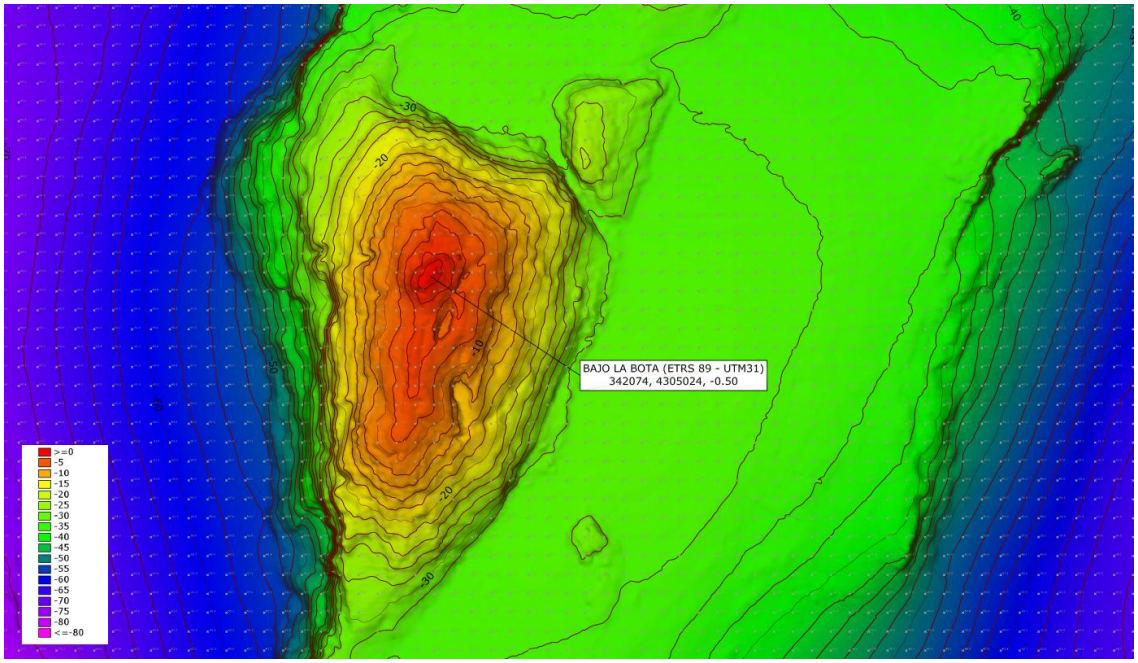


Figura. 2 Batimetría en el emplazamiento

2.3. GEOTECNIA

No se disponen de datos geotécnicos específicos del emplazamiento, aunque por la experiencia local se conoce que se trata de fondo rocoso.

3. AGENTES AMBIENTALES

3.1. VIENTO

Es necesario determinar el valor de la acción del viento, para poder definir la presión que este ejercerá sobre la superficie de la boya emergida.

Para obtener el valor de la velocidad básica (Vv) del viento se ha recurrido a lo recogido en la *ROM 0.4-95 Acciones climáticas*.

En la tabla 3.2.1.4.1. de la ROM 0.4-95 se encuentra el mapa siguiente de las velocidades básicas con un periodo de retorno de 50 años ($V_{b,50\ años}$) en las zonas litorales de España. El ámbito del proyecto está situado junto a la isla de Ibiza, tal como está indicado en la siguiente figura:

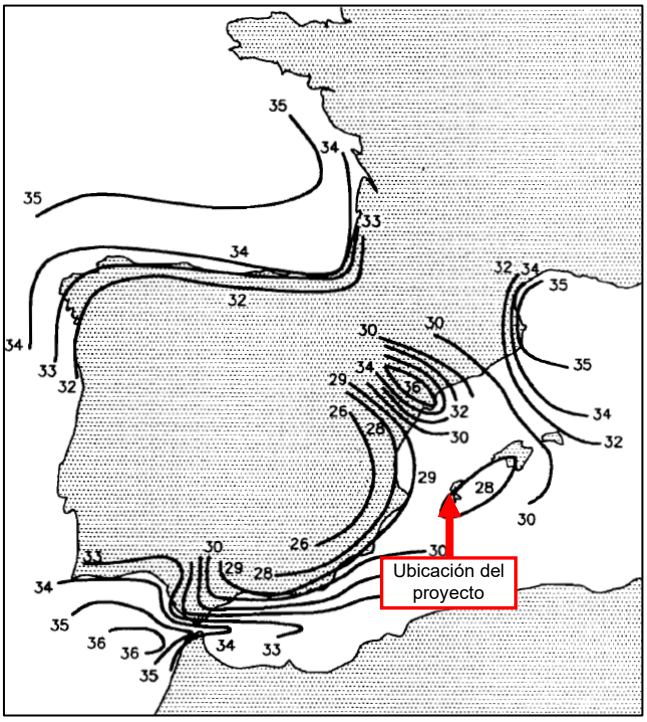


Figura. 3 Mapa con velocidades básicas escalares del viento en el litoral español

De esta figura puede obtenerse un valor de la velocidad básica ($V_{b,50\ años}$) de 28 m/s. Se ha aplicado la fórmula siguiente para calcular la velocidad básica del viento en la dirección α asociada a un periodo de retorno (T), que para condiciones de trabajo extremas se considera de 50 años:

$$V_{b,T,\alpha} = K_T \cdot K_\alpha \cdot V_{b,50} \qquad \text{[m/s]}$$

Con K_T Coeficiente del periodo de retorno, dado por la fórmula siguiente:

$$K_T = 0.75 \cdot \sqrt{1 + 0.2 \cdot ln(T)} = 0.75 \cdot \sqrt{1 + 0.2 \cdot ln(50)} = 1{,}0$$

K_α Coeficiente direccional. Se han obtenido estos valores en base a la caracterización extremal del viento del área IX (Islas Baleares) de la ROM 0.4-95. Del cuadro B.4 se obtienen los coeficientes para cada dirección del viento. Considerando la dirección pésima se ha considerado un coeficiente de 0,90 (Direcciones N y NNE).

La fórmula siguiente da la velocidad del viento de proyecto en la dirección α asociada a un periodo de retorno T, correspondiente a un intervalo de medición o duración de ráfaga t y a una altura z:

$$V_{v,t}(z)_T = F_A \cdot F_T \cdot F_R \cdot V_{b,T,\alpha} \qquad \text{[m/s]}$$

Con F_A factor de altura y rugosidad de la superficie

F_T factor de topografía

F_R factor de ráfaga máxima

El factor de altura y rugosidad (F_A) viene dado en función de la rugosidad superficial, que para el ámbito de aplicación en el mar, según la tabla 2.1.4.1.1 de la ROM 0.4-95, corresponde a la categoría I (mar abierto sin obstáculos), a continuación se muestra esta tabla:

TABLA 2.1.4.1.1. CATEGORIAS DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL PARA LA DEFINICION DE LOS FACTORES DE VELOCIDAD DE VIENTO *(F)* Y VALORES DE LOS PARAMETROS ASOCIADOS

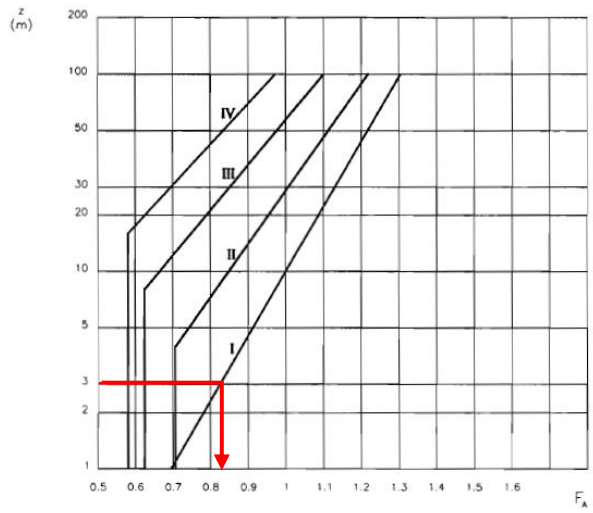
TIPO DE SUPERFICIE	z_0 *(m)*	*ALTURA DEL NIVEL CERO EFECTIVO SOBRE LA SUPERFICIE (m)*
I. Mar abierto y campo abierto llano sin obstáculos *(p.e. zonas costeras llanas, desiertos,...).*	0.005	0.00
II. Campo abierto, llano u ondulado, con obstáculos dispersos *(p.e. praderas, páramos, ...) (nivel general de los obstáculos de 5 m).*	0.05	4.00
III. Superficies boscosas, campo con obstáculos abundantes y pequeñas zonas urbanas *(nivel general de los obstáculos alrededor de 10 m)*	0.30	9.00
IV. Superficies con grandes y frecuentes obstáculos y grandes ciudades *(nivel general de los obstáculos alrededor de 15m o más).*	1.00	15.00

Figura. 4 Categorías de rugosidad superficial

La altura considerada es de 3,00 metros, coincidiendo con la altura aproximada de las boyas a disponer por encima de su línea de flotación.

Del tipo de superficie y altura considerada se obtiene el factor de altura y de rugosidad mediante el gráfico 2.1.4.1.2 de la ROM 0.4-95, que se muestra a continuación, siendo este de 0,82.

TABLA 2.1.4.1.2. FACTOR DE ALTURA Y DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL *(F_A)*



NOTAS:

z: Altura efectiva sobre la superficie en las proximidades del punto considerado. El nivel cero efectivo se considerará aproximadamente coincidente con el nivel medio para el cual el volumen de obstáculos por encima del mismo es igual al volumen de huecos por debajo del mismo. *(Ver tabla 2.1.4.1.1).*
En mar abierto y zonas costeras llanas sin obstáculos se considerará como nivel cero efectivo el nivel medio del mar.

Figura. 5 Factor de altura y de rugosidad superficial

El factor de topografía (F_T) para una superficie llana, toma como valor 1, según el apartado 2.1.4.2 de la ROM 0.4-95.

El factor de ráfaga (F_R), teniendo en cuenta una duración de ráfaga de 15 segundos según lo estipulado en la tabla 3.2.1.2.1. de la ROM 0.4-95, y una altura de 3 metros, se obtiene de la tabla siguiente (tabla 2.1.4.3.1 de la ROM 0.4-95), siendo este de 1,45:

TABLA 2.1.4.3.1. FACTOR DE RAFAGA MAXIMA (F_R)

	CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL															
	I				II				III				IV			
DURACION / z (m)	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min
3	1.52	1.50	1.45	1.37	1.76	1.73	1.65	1.54	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
5	1.48	1.46	1.41	1.34	1.73	1.70	1.62	1.51	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
10	1.44	1.42	1.38	1.31	1.63	1.60	1.54	1.44	1.96	1.91	1.82	1.67	2.24	2.18	2.06	1.87
15	1.42	1.40	1.36	1.29	1.59	1.56	1.50	1.41	1.86	1.82	1.73	1.60	2.24	2.18	2.06	1.87
20	1.40	1.38	1.34	1.28	1.56	1.53	1.48	1.39	1.80	1.76	1.68	1.56	2.12	2.07	1.96	1.79
30	1.38	1.37	1.33	1.27	1.52	1.50	1.45	1.37	1.73	1.70	1.62	1.51	1.99	1.94	1.84	1.69
40	1.37	1.36	1.32	1.26	1.50	1.48	1.43	1.35	1.68	1.65	1.58	1.48	1.91	1.87	1.78	1.64
50	1.36	1.35	1.31	1.25	1.48	1.46	1.41	1.34	1.65	1.63	1.56	1.46	1.86	1.82	1.73	1.60
60	1.36	1.34	1.30	1.25	1.47	1.45	1.40	1.33	1.63	1.60	1.54	1.44	1.82	1.78	1.70	1.57
80	1.35	1.33	1.29	1.24	1.45	1.43	1.39	1.32	1.60	1.57	1.51	1.42	1.76	1.73	1.65	1.54
100	1.34	1.32	1.29	1.24	1.44	1.42	1.38	1.31	1.58	1.55	1.49	1.40	1.73	1.70	1.62	1.51

Figura. 6 Factor de ráfaga máxima

A continuación, se presenta una tabla resumen del cálculo de la velocidad del viento de diseño:

Tabla 1 Resumen cálculo viento de diseño

Velocidad viento diseño			
Velocidad básica del viento	Vb =	28	m/s
Factor direccional	Kdir =	0,90	
Factor altura y rugosidad	Fa =	0,82	
Factor topografía	Ft =	1,00	
Factor de ráfaga	Fr =	1,45	
Velocidad viento diseño	**V_v =**	**29,96**	**m/s**

Así, del mismo modo, se obtienen los distintos valores extremales del viento para cada una de las direcciones:

Tabla 2 Valores extremales del viento para todas las direcciones

Orientación	K_α	V_v (m/s)
N	0,90	29,96
NE	0,85	28,30
E	0,65	21,64
SE	0,70	23,20
S	0,60	19,98
SW	0,85	28,30
W	0,75	24,97
NW	0,85	28,30

4. CORRIENTES

Los datos de corrientes en el emplazamiento han sido extraídos a partir de los datos históricos presentes en la web de Puertos del Estado (https://portus.puertos.es/#/) registrados en el punto SIMAR más cercano al emplazamiento, correspondiéndose con el punto SIMAR 2098107.

A continuación se recoge la ubicación del citado punto con respecto de la ubicación del bajo, así como la tabla con la información específica del mismo:

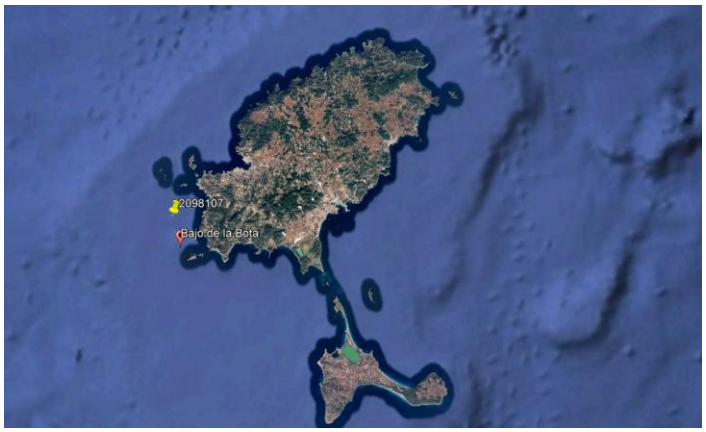


Figura. 7 Ubicación del Pto. SIMAR

Tabla 3 Datos generales Pto. SIMAR

Código	2098107
Longitud	1º 10,20´(E)
Latitud	38º 55,20´(N)
Cadencia	60 min

Los datos estadísticos de las corrientes medias y máximas registradas en dicho punto, en el periodo disponible comprendido entre el 1 de enero de 2020 y el 30 de abril de 2026, muestran que las velocidades medias se suelen situar entre los 12 y los 25 cm/s mientras que las velocidades máximas suelen estar comprendidas entre los 60 y 100 cm/s. Sin embargo, se observan picos puntuales de velocidad máxima, concentrados en un periodo concreto que alcanzan los 208,50 cm/s.

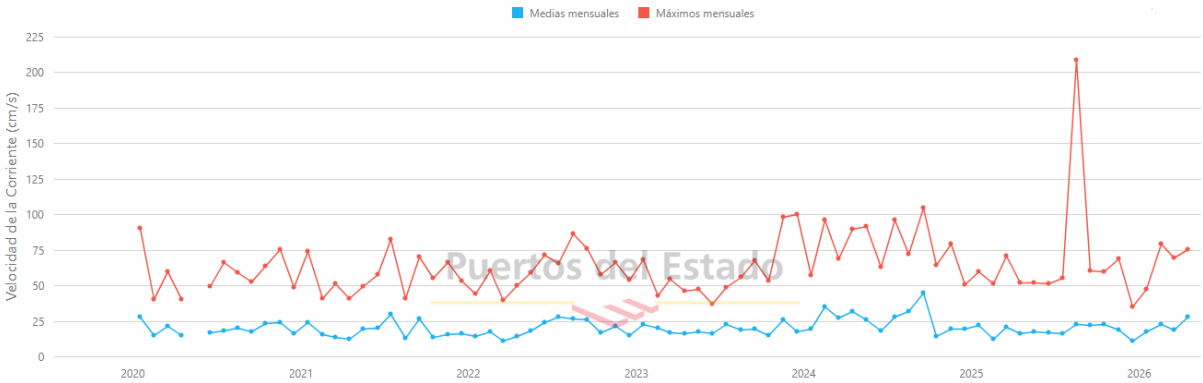


Figura. 8 Series temporales de las velocidades medias y máximas mensuales de corriente. Fuente: Puertos del Estado

Tabla 4 Velocidades medias máximas registradas por meses. Fuente: Puertos del Estado

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	90.7	181	2020	21	15
Febrero	96.2	9	2024	8	15
Marzo	71.2	11	2025	2	21
Abril	89.7	19	2024	30	23
Mayo	91.5	12	2024	1	18
Junio	71.3	12	2022	29	22
Julio	96.1	5	2024	21	21
Agosto	208.5	189	2025	13	10
Septiembre	104.7	1	2024	21	0
Octubre	64.5	33	2024	3	19
Noviembre	98.2	7	2023	30	19
Diciembre	100	354	2023	1	3

El criterio de direcciones es N=0, E=90, S=180, W=270

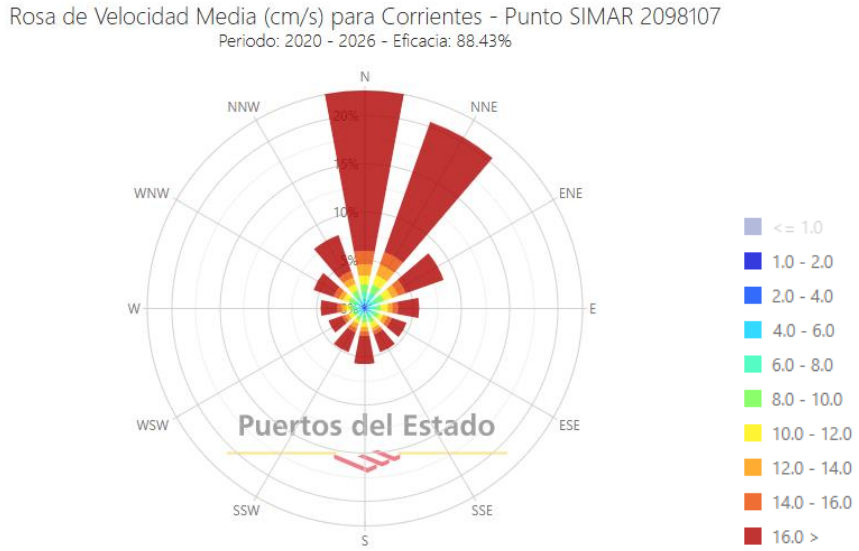


Figura. 9 Rosa de Velocidad Media (cm/s) para Corrientes Periodo 2020-2026. Fuente: Puertos del Estado

Con todo ello, y desde el lado de la seguridad, se asume, para el cálculo de los esfuerzos a los que estarán sometidos las boyas, la velocidad de diseño de corriente como la máxima de las registradas en los datos históricos disponibles, siendo esta de 208,5 cm/s.

5. OLEAJE

El análisis del oleaje en la zona de estudio se ha desarrollado de forma específica en el Anejo nº 2 “Estudio de propagación de oleaje”, donde se define la caracterización completa del régimen de oleaje incidente y su transformación hasta el ámbito de implantación de las actuaciones proyectadas.

En dicho anejo se incluye la descripción metodológica del modelo de propagación empleado, así como los procesos de ajuste y calibración a partir de datos de reanálisis y mediciones disponibles, permitiendo la obtención de condiciones de oleaje representativas en el entorno de las boyas.

Del mismo modo, se presentan los resultados del análisis estadístico y probabilístico del oleaje, incluyendo la determinación de los parámetros característicos (altura significativa, periodos y direcciones predominantes), tanto en el punto de estudio como en su entorno próximo.

En él se concluye un oleaje de diseño caracterizado por una altura de ola Hs de 4,67 metros con un periodo pico Tp de 9,70 segundos en la zona de estudio.

ANEJO Nº4: DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AMARRE

ANEJO Nº 4: DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AMARRE

ÍNDICE

1. OBJETO 2
2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO 2
3. ACCIONES ACTUANTES 2
3.1. VIENTO 2
3.2. CORRIENTE 3
3.3. OLEAJE 4
4. DIMENSIONAMIENTO DE LAS AMARRAS Y FONDEO 6
4.1. RESUMEN DE ACCIONES HORIZONTALES 6
4.2. GEOMETRÍA DEL FONDEO Y RADIO DE BORNEO 6
4.3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES 7

APÉNDICES

APÉNDICE Nº 1. CÁLCULOS DEL ANCLAJE

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es definir y justificar el dimensionamiento del sistema de amarre y fondeo de las boya proyectada para el balizamiento del Bajo de la Bota.

Para ello, se procede a la determinación de las acciones ambientales actuantes (viento, corriente y oleaje), la evaluación de las tensiones generadas en el sistema de amarre, y la comprobación de la capacidad resistente de sus componentes, conforme a los criterios establecidos en la normativa aplicable.

De este modo, se establece la geometría del sistema de fondeo, incluyendo la definición del radio de borneo máximo admisible, en relación con las condiciones de emplazamiento y los requerimientos funcionales del balizamiento.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El sistema de balizamiento proyectado está constituido por una boya de peligro aislado, dispuesta en las inmediaciones del Bajo de la Bota con objeto de señalizar el peligro existente.

El modelo de amarre adoptado corresponde a un sistema de fondeo, diseñado para limitar el movimiento de la boya y controlar su posición en planta. Este sistema se compone de una línea de cadena de fondeo principal de acero aleado de alta resistencia Grado 80 de diámetro nominal 20 mm, garantizando una Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Esta línea conecta la boya con un anclaje fijo al lecho marino, resolviéndose mediante un conjunto hiperestática redundante de tres varillas de anclaje de alto rendimiento y métrica M24, dispuestas en configuración triangular directa a roca, fabricadas en acero inoxidable calidad A4 (AISI 316) e inyectadas en resina epoxi bicomponente estructural compatible con situación de inmersión en agua. La transmisión de esfuerzos entre los pernos y la línea principal se materializa a través de una maniobra secundaria tipo “pata de gallo” con herrajes de Grado 80 galvanizados en caliente y provisionados de aislamiento dieléctrico.

La configuración geométrica del sistema se define de manera que, en condiciones de máxima solicitación, la línea de amarre trabaja con una inclinación determinada, garantizando la transmisión de esfuerzos al anclaje y permitiendo controlar el radio de borneo, el cual se fija en el presente proyecto con el fin de asegurar la correcta señalización del bajo.

La implantación de la boya responde a la geometría del área a balizar, siendo sus coordenadas y profundidad las siguientes:

BOYA	Coordenada X ETRS89 UTM 31	Coordenada Y ETRS89 UTM 31	Profundidad (m)
Peligro aislado	342058,7825	4305023,4859	-12,0

A partir de este modelo, el presente anejo desarrolla el análisis de acciones y el dimensionamiento de los distintos elementos del sistema de amarre, garantizando su estabilidad y correcto comportamiento frente a las condiciones de cálculo.

3. ACCIONES ACTUANTES

3.1. VIENTO

Tal y como se determinó en el *Anejo nº3 Caracterización del medio* del presente documento el viento de diseño a considerar para determinar los efectos que este origina sobre la parte emergida de la boya es de 29,96 m/s.

Atendiendo a lo expuesto en la ROM 0.4-94 los esfuerzos que el viento induce sobre la parte emergida de la boya se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$F_a = \frac{1}{2}\, C_a\, \frac{\rho}{g}\, s\, v_a^2$$

Donde:

C_a: Coeficiente de tiro aerodinámico = 0,70

ρ: Densidad del aire = 1,225 kg/m^3

g: Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s^2

s: Área transversal emergida = 3,20 m^2

v_a: Velocidad del viento = 29,96 m/s

Cabe señalar que el coeficiente de tiro aerodinámico adopta el valor de 0,70 de acuerdo con lo establecido en el apartado 3.2.2.8.3 de la ROM 0.4-94. En dicho apartado señala el uso de tal valor para el coeficiente de arrastre en estructuras flotantes de simetría radial cilíndricas.

Con todo ello, se obtiene un esfuerzo debido al viento igual a 125,53 kg.

Tabla 1. Esfuerzos debido al viento

Esfuerzo debido al viento		
Velocidad viento de diseño	Va =	29,96 m/s
Coeficiente de tiro aerodinámico	Ca =	0,70
Densidad del aire	ρ =	1,225 kg/m3
Aceleración gravedad	g =	9,81 m/s2
Area transversal emergida	At =	3,2 m2
Esfuerzo debido al viento	Fa=	125,54 kg

3.2. CORRIENTE

Tal y como se determinó en el *Anejo nº3 Caracterización del medio* del presente documento la velocidad de corriente de diseño a considerar para determinar los efectos que esta origina sobre la parte sumergida de la boya es de 208,50 cm/s.

Los esfuerzos que la corriente induce sobre la parte sumergida de la boya se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$F_c = \frac{1}{2}\, C_d\, \frac{\rho}{g}\, s\, v_c^2$$

Donde:

C_a: Coeficiente de arrastre = 1,30

ρ: Densidad del agua = 1.025 kg/m^3

g: Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s^2

s: Área transversal emergida = 1,50 m^2

v_c: Velocidad de corriente = 2,085 m/s

Cabe señalar que el coeficiente de arrastre adopta el valor de 1,30 de manera conservadora de acuerdo con lo establecido en la ROM 3.1-99.

Con todo ello, se obtiene un esfuerzo debido a la corriente de 442,87 kg.

Tabla 2. Esfuerzos debido a la corriente

Esfuerzo debido a la corriente			
Velocidad corriente de diseño	Vc =	2,085	m/s
Coeficiente de tiro hidrodinámico	Cd =	1,30	
Densidad del agua del mar	ρ =	1025	kg/m3
Aceleración gravedad	g =	9,81	m/s2
Area transversal sumergida	At =	1,5	m2
Esfuerzo debido a la corriente	Fa=	442,87	kg

3.3. OLEAJE

Los esfuerzos debidos al oleaje se calculan a partir de la altura de ola de diseño determinada en el *Anejo nº3 Caracterización del medio* del presente documento, donde esta se establece en 4,67 m.

Los efectos que este oleaje inducen sobre las boyas se estiman a partir de la siguiente expresión recogida en la ROM 0.5-05, adaptación del cálculo del efecto del oleaje sobre el costado de buques:

$$F_w = C_{fw}\, C_{dw}\, \frac{\rho}{g}\, D\, H^2$$

Donde:

C_{fw}: Coeficiente de flotación = 0,003 (lado de la seguridad)

C_{dw}: Coeficiente de profundidad = 1,75

ρ: Densidad del agua = 1025 kg/m^3

g: Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s^2

D: Anchura sumergida de la boya = 1,80 m

H: Altura de ola = 4,67 m

T: Periodo de la ola de cálculo = 9,70 m

H: profundidad pésima = 12 m

Los valores de los coeficientes de flotación y del coeficiente de profundidad se obtienen según las gráficas de la ROM 3.1-99:

C_{fw} = Coeficiente de flotación (adimensional).

Se adoptará como valor de C_{fw} el consignado en la tabla siguiente en función de la longitud de ola a la profundidad del emplazamiento (L_w) y del calado del buque (D).

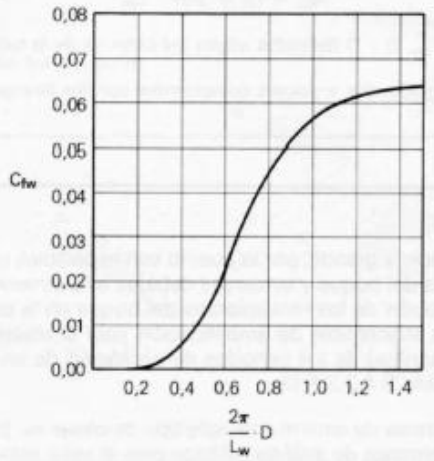


Figura. 1 Coeficiente de flotación. Fuente: ROM 3.1-99

C_{dw} = Coeficiente de Profundidad (adimensional).

Los valores de dicho coeficiente serán obtenidos a partir de la tabla siguiente, en función de la longitud de ola a la profundidad del emplazamiento (L_w) y de la profundidad de agua existente en el emplazamiento (h).

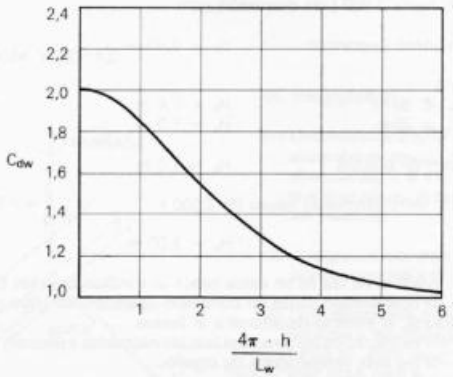


Figura. 2 Coeficiente de profundidad. Fuente: ROM 3.1-99

Con todo ello, se obtiene un esfuerzo debido al oleaje de 21,53 kg.

Tabla 3. Esfuerzos debido al oleaje

Esfuerzo debido al oleaje		
Coeficiente de flotación	Cfw	0,003
Coeficiente de profundidad	Cdw	1,75
Densidad del agua del mar	ρ =	1025 kg/m3
Aceleración gravedad	g =	9,81 m/s2
Anchura sumergida de la boya	D =	1,8 m
Altura de ola	H =	4,67 m
Esfuerzo debido al oleaje	Fa=	21,53 kg

4. DIMENSIONAMIENTO DE LAS AMARRAS Y FONDEO

4.1. RESUMEN DE ACCIONES HORIZONTALES

Se consideran las acciones consideradas previamente según las Recomendaciones de Obras Marítimas, tomando como base de cálculo la boya de características recogidas con anterioridad y las condiciones ambientales determinadas:

- Esfuerzo por viento: 125,54 kg
- Esfuerzo por corriente: 442,87 kg
- Esfuerzo por Oleaje: 21,53 kg

Siendo la resultante de la fuerza total horizontal de 589,94 kg.

4.2. GEOMETRÍA DEL FONDEO Y RADIO DE BORNEO

El diseño responde a la necesidad de balizar el Bajo de la Bota mediante la instalación de una boya de peligro aislado. Para ello se proyecta el diseño de un fondeo semitenso que limita operativamente el radio de borneo máximo con el fin de evitar la intrusión de los equipos en el perfil del bajo rocoso y en la zona de rompiente.

Se define el calado de cálculo (H_c) como la suma de la profundidad del lecho marino en el emplazamiento y la sobreelevación producida por la semialtura de la ola de diseño, según la ecuación:

$$Hc = h + \left(\frac{H_S}{2}\right);$$

Donde la altura de ola significante en el emplazamiento es H_s=4,67 m. Dada la topografía del fondo y la necesidad de proteger el equipo, se establece el punto de anclaje estructural en la isobata -12,00 metros y se limita el radio de borneo a un máximo de Rb=8,00 m.

Sustituyendo los valores para nuestro escenario de fondeo:

$$Hc = 12{,}00 + \left(\frac{4{,}67}{2}\right) = 14{,}335\ m;$$

De esta manera, el ángulo de inclinación de la línea de fondeo con respecto a la horizontal en el plano de máxima extensión de la boya viene definido por la relación geométrica entre el calado de cálculo y el radio de borneo, siendo este:

$$\tan(\alpha) = \left(\frac{H_c}{Rb}\right) = 1{,}792\ ;\ \ \alpha = 60{,}8º$$

Dadas las exigencias de balizamiento estricto de este peligro, al ser las fuerzas de diseño muy superiores al peso sumergido de la línea, se adopta el modelo de amarre tenso inelástico contemplado en la Guía 1066 de la IALA, calculando la transmisión de tensiones mediante relación geométrica directa. Este método sitúa el cálculo del lado de la seguridad para el dimensionamiento del anclaje.

Para determinar las tensiones a las que está sometido el anclaje, al trasladar el esfuerzo horizontal total por la línea de fondeo, la carga se va a descomponer en una componente vertical (Tv):

$$Tv = Fh * \tan(\alpha) = 1.057{,}17\ kg$$

De esta manera la tensión total de tiro será la resultante de ambas tensiones, vertical y horizontal:

$$T_T = \sqrt{F_H^2 + T_v^2} = 1.211{,}04\ kg$$

Esta tensión total y sus componentes ortogonales representan la carga física extrema sin mayorar transmitida al fondo marino. Estos valores servirán para el posterior dimensionamiento y aplicación de coeficientes normativos de los distintos componentes físicos del tren de fondeo.

4.3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES

4.3.1. Línea de Amarra

Se emplearán líneas de amarra mediante cadenas de acero galvanizado de eslabón corto de alta resistencia (Grado 80) con un diámetro nominal de 20 mm, garantizando las máximas prestaciones mecánicas con el menor peso suspendido posible para no penalizar el francobordo de la boya.

Para cumplir con el radio de borneo estricto de 8,00 metros, establecido en el apartado anterior bajo la hipótesis de máxima extensión lineal, la longitud óptima de cadena de diseño se fija en 17,00 metros para la Boya de Peligro Aislado instalada en el calado de 12,00 metros.

Comprobaciones de Resistencia de la línea

Siguiendo las directrices de la Guía 1066 de la IALA para el diseño de amarres, se verifica que la seguridad de la cadena sea suficiente aplicando un coeficiente de seguridad estricto de 5,0.

Según la ecuación 10 de la citada normativa, la carga de rotura (Rc) debe cumplir:

$$Rc \geq (p\ g\ H + \sqrt{T_{h0}^2 + T_{v0}^2}) * 5;$$

Donde, considerando los parámetros para el calado de 12,00 metros, asumiendo profundidad de lecho y sobre elevación de la ola:

p: masa sumergida por unidad de longitud de la cadena de 20 mm Grado 80 = 7,85 kg/m

g: aceleración de la gravedad = 9,81 m/s^2

H: máxima profundidad del agua en el lugar del fondeo, incluida sobreelevación de la ola = $14{,}335\ \mathrm{m}$

$\sqrt{T_{h0}^2 + T_{v0}^2}$: Tensión total resultante = $1.211{,}04\ \mathrm{kg}$

$$Rc \geq 11.574{,}80\ kg$$

De este modo, la carga de rotura de la cadena a disponer debe ser superior a 11.574,80 kg. Dado que la cadena de 20 mm de Grado 80 seleccionada presenta una Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de trabajo seguro garantizada por fabricante de 12.500 kg, el sistema propuesto cumple con los criterios de seguridad exigidos por la IALA.

Comprobaciones de Reserva de Flotabilidad

Se evalúa la capacidad del flotador propuesto para mantener una reserva de flotabilidad suficiente bajo condiciones de diseño, evitando de esta forma el hundimiento de la marca. Según la ecuación 11 de la IALA para amarres tensos, se evalúa nuevamente el caso más desfavorable.

$$Rb = U - \frac{M_b + m_c L + T_{v0}}{\rho_w};$$

Donde:

U: es el volumen total del flotador = 4,3 m^3

M_b: masa de la boya = 1.100 kg

$m_c L$: masa total de la cadena en el aire = 9,0 x 17,0 = 153,00 kg

T_{v0}: tiro vertical extremo inducido por el oleaje: 1.057,17 kg

ρ_w: densidad del agua de mar: 1025 kg/m3

Resultando en una reserva de flotabilidad neta de en torno a 2,046 m^3, lo que representa un 47,6% de reserva de flotabilidad libre. El sistema supera de manera holgada los mínimos exigidos por la normativa y garantiza que la boya mantendrá perfectamente su francobordo y su plano de flotación incluso bajo temporales.

4.3.2. Sistema de Anclaje

El sistema de fijación al sustrato rocoso se proyecta mediante pernos de anclaje químicos independientes instalados de forma directa al lecho marino. La validación estructural del nudo se realiza bajo el escenario más estricto desde el punto de vista normativo según los criterios de la norma EN 1992-4, modelando el comportamiento mecánico de un único perno aislado que soporta la totalidad de las acciones mayoradas. El dimensionamiento de este sistema de ha validado mediante un análisis de elementos finitos a través del software Hilti PROFIS Engineering 3.1.30, considerando un coeficientede seguridad de 4,0 frente a las cargas de diseño. Los cálculos detallados y comprobaciones de los estados últimos se adjuntan en el Apéndice 1.

El elemento de fijación seleccionado consiste en una varilla roscada de alta resistencia a la corrosión marítima, de acero inoxidable AISI 316 (Calidad A4) y métrica M24, empleando para la inyección una resina epoxi de altas prestaciones, específica para su aplicación en condiciones sumergidas. Con una profundidad de empotramiento efectivo de 300 mm y un diámetro de perforación requerido de 28 mm.

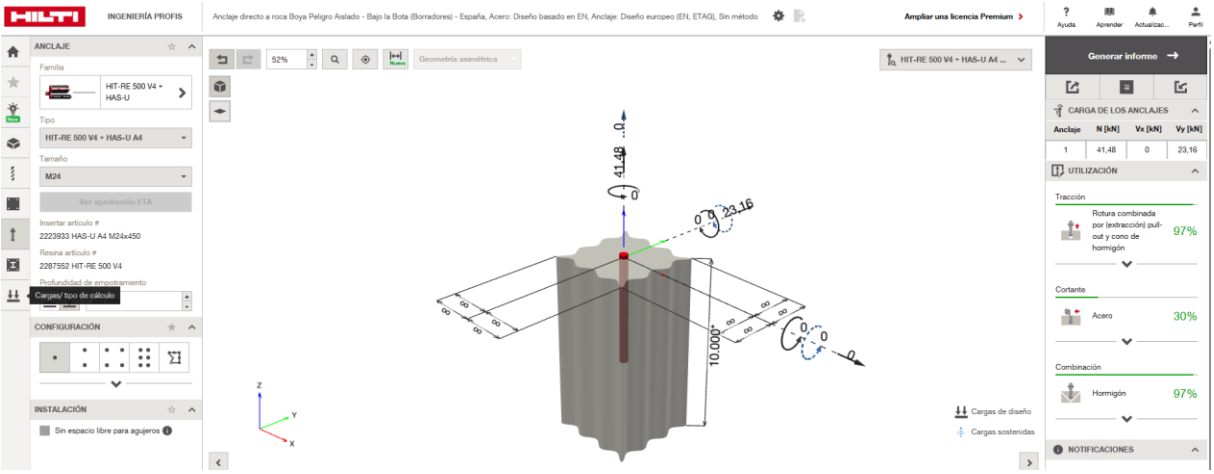


Figura. 3 Detalle del sistema de anclaje

Las acciones de diseño mayoradas totales aplicadas directamente sobre el punto de carga del perno único de cálculo ascienden a un esfuerzo de tracción vertical de 41,48 kN y un esfuerzo cortante de 23,16 kN.

Los resultados obtenidos para este cálculo de anclaje aislado determinan que unos ratios de utilización máximo del conjunto frente al arrancamiento combinado del 97%, por lo que, al resultar el indicador general inferior al 100%, se valida la viabilidad estructural de la sección unitaria propuesta para el presente proyecto.

- **<u>Redundancia estructural</u>**

Aunque los análisis mecánicos demuestran que una única varilla M24 con un empotramiento de 300 mm posee capacidad suficiente para resistir de forma autónoma el estado límite último, se plantea dotar al sistema de un margen de seguridad adicional frente a posibles heterogeneidades del macizo rocoso. Por ello, se proyecta la instalación en obra de un conjunto redundante de tres anclajes directos de idénticas características, M24 y hef de 300 mm, dispuestos geométricamente en configuración triangular sobre el fondo marino. Esta solución aporta una hiperestaticidad real al nudo, garantizando la estabilidad del balizamiento ante una hipotética pérdida de adherencia local en uno de los taladros.

Para materializar la conexión, las cabezas de los tres pernos, rematadas solidariamente con una terminación en ojo de buey integrada de acero inoxidable A4, se vinculan mediante grilletes lira de alta seguridad a tres ramales cortos de cadena secundaria. Al ser estos últimos elementos de acero aleado de alta resistencia Grado 80, se proyecta que todo el conjunto de herrajes secundarios cuente con un tratamiento de protección mediante galvanizado por inmersión en caliente (HDG). Asimismo, con el fin de mitigar de forma activa el riesgo de corrosión por par galvánico en la interfaz del contacto Inox-Acero aleado, se dispone intercalado de arandelas y casquillos aislantes de polímero de alta densidad (nylon o teflón estructural) en el pasador de los grilletes. Estos ramales convergen verticalmente hacia un

único grillete de unión común de gran tamaño donde se acopla el grillete giratorio principal, enlazado directamente con la cadena madre de la boya. Mediante este sistema se consigue que los esfuerzos de tiro de la línea de amarra se transfieren de forma homogénea desde la cadena principal, repartiéndose equitativamente entre los tres puntos de fijación a roca, reduciéndose de este modo la tasa de utilización real de cada perno.

APÉNDICE Nº 1. CÁLCULOS DEL ANCLAJE

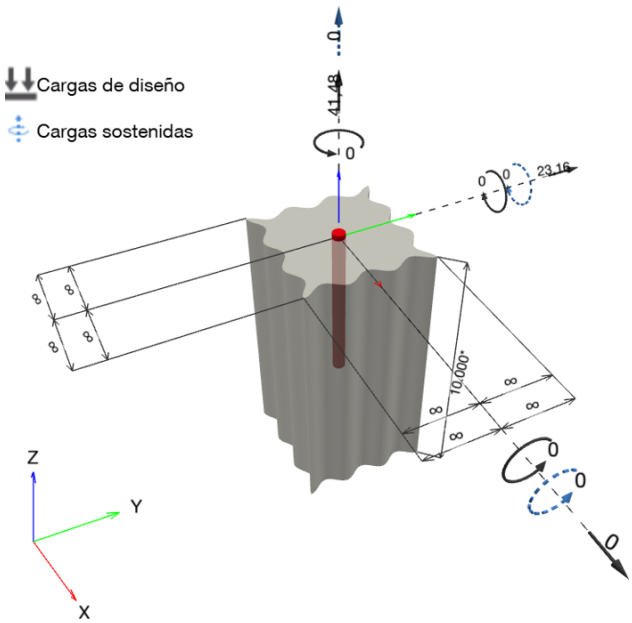
Empresa:		Página:	1
Dirección:		Proyectista:	
Teléfono I Fax:	|	Correo electrónico:	
Diseño:	Anclaje directo a roca Boya Peligro Aislado - Bajo la	Fecha:	29/5/2026
Sub Proyecto I Pos. No.:			

Comentarios del especificador:

1 Insertar datos

Tipo y tamaño de anclaje:	**HIT-RE 500 V4 + HAS-U A4 M24**
Periodo de retorno (años de servicio):	50
Número de artículo:	2223933 HAS-U A4 M24x450 (Insertar) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)
Texto de especificación:	HILTI HAS-U A4 VARILLA ROSCADA WITH HIT-RE 500 V4 RESINA DE INYECCIÓN WITH 300 MM EMBEDMENT HEF, M24, ACERO INOXIDABLE, HAMMER DRILL BIT INSTALLATION PER INSTRUCCIONES DE USO
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef,act}$ = 300,0 mm ($h_{ef,limit}$ = - mm)
Material:	A4
Informe de Evalauación:	Datos técnicos Hilti
Establecidos I Válidos:	- | -
Prueba:	SOFA basado en la norma EN 1992-4, Chemical
Fijación a distancia:	
Perfil:	
Material Base:	no fisurado hormigón, C20/25, $f_{c,cyl}$ = 20,00 N/mm^2; h =10.000,0 mm, Temp. corto/largo: 20/30 °C, Factor de seguridad parcial del material γ_c = 1,500; $\gamma_{c,seismic}$ = 1,500
Instalación:	**Hammer drilled hole, Condición de instalación: sumergido**
Armadura:	sin armadura o con armadura separada >= 150 mm (cualquier Ø) o >= 100 mm (para Ø <= 10 mm)
	sin armadura de borde longitudinal

Geometría [mm] & Carga [kN, kNm]



PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

1.1 Combinación de cargas

Caso	Descripción	Fuerzas [kN] / Momentos [kNm]	Sismo	Fuego	Max. Útil. Anclaje [%]
1	Combinación 1	N = 41,480; V_x = 0,000; V_y = 23,160; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	no	no	97

2 Caso de carga/Resultante de cargas en los anclajes

Reacciones en el anclaje [kN]

Carga a tracción: (+Tracción, -Compresión)

Anclaje	Carga a tracción	Fuerza de cortante	Cortante en x	Cortante en y
1	41,480	23,160	0,000	23,160

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

3 Carga a tracción (EN 1992-4, sección 7.2.1)

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización β_N [%]	Estado
Fallo por Acero*	41,480	132,139	32	OK
Rotura combinada por (extracción) pull-out - cono de hormigón**	41,480	43,085	97	OK
Rotura por cono de hormigón**	41,480	121,722	35	OK
Fallo por fisuración (Splitting)**	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes en tracción)

3.1 Fallo por Acero

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$ EN 1992-4, Tabla 7.1

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
247,100	1,870	132,139	41,480

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

3.2 Rotura combinada por (extracción) pull-out - cono de hormigón

$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$ — EN 1992-4, Tabla 7.1

$N_{Rk,p} = N^0_{Rk,p} \cdot \frac{A_{p,N}}{A^0_{p,N}} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np}$ — EN 1992-4, Eq. (7.13)

$N^0_{Rk,p} = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef}$ — EN 1992-4, Eq. (7.14)

$\psi_{sus} = 1$ — EN 1992-4, Eq. (7.14a)

$s_{cr,Np} = 7{,}3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef}$ — EN 1992-4, Eq. (7.15)

$\psi_{g,Np} = \psi^0_{g,Np} - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}}\right)^{0,5} \cdot \left(\psi^0_{g,Np} - 1\right) \geq 1{,}00$ — EN 1992-4, Eq. (7.17)

$\psi^0_{g,Np} = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5} \geq 1{,}00$ — EN 1992-4, Eq. (7.18)

$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}}$ — EN 1992-4, Eq. (7.19)

$\psi_{s,Np} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1{,}00$ — EN 1992-4, Eq. (7.20)

$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1{,}00$ — EN 1992-4, Eq. (7.21)

$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1{,}00$ — EN 1992-4, Eq. (7.21)

$A_{p,N}$ [mm²]	$A^0_{p,N}$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
122.780	122.780	4,00	350,4	175,2	∞	20,00

ψ_c	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm²]	$\psi^0_{g,Np}$	$\psi_{g,Np}$
1,000	4,00	11,000	11,30	1,000	1,000

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000

ψ^0_{sus}	α_{sus}	ψ_{sus}
0,720	0,000	1,000

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
90,478	90,478	2,100	43,085	41,480

ID grupo de anclajes
1

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

3.3 Rotura por cono de hormigón

$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$ EN 1992-4, Tabla 7.1

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N}$ EN 1992-4, Eq. (7.1)

$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$ EN 1992-4, Eq. (7.2)

$A^0_{c,N} = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$ EN 1992-4, Eq. (7.3)

$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00$ EN 1992-4, Eq. (7.4)

$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00$ EN 1992-4, Eq. (7.6)

$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00$ EN 1992-4, Eq. (7.6)

$\psi_{M,N} = 1$ EN 1992-4, Eq. (7.7)

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
810.000	810.000	450,0	900,0	20,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	z [mm]
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	0,0

$\psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
1,000	11,000	255,617	2,100	121,722	41,480

ID grupo de anclajes
1

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

4 Carga de cortante (EN 1992-4, Sección 7.2.2)

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización β_V [%]	Estado
Fallo por Acero (sin brazo de palanca)*	23,160	79,199	30	OK
Fallo por Acero (con brazo de palanca)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por desconchamiento**	23,160	120,637	20	OK
Rotura de borde de hormigón en dirección **	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes relevantes)
When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

4.1 Fallo por Acero (sin brazo de palanca)

$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$ EN 1992-4, Tabla 7.2

$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s}$ EN 1992-4, Eq. (7.35)

$V^0_{Rk,s}$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
123,550	1,000	123,550	1,560	79,199	23,160

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

4.2 Fallo por desconchamiento (control de adherencia)

$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}}$		EN 1992-4, Tabla 7.2
$V_{Rk,cp}$	$= k_8 \cdot \min\{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\}$	EN 1992-4, Eq. (7.39c)
$N_{Rk,p}$	$= N^0_{Rk,p} \cdot \frac{A_{p,N}}{A^0_{p,N}} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np}$	EN 1992-4, Eq. (7.13)
$N^0_{Rk,p}$	$= \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef}$	EN 1992-4, Eq. (7.14)
ψ_{sus}	$= 1$	EN 1992-4, Eq. (7.14a)
$s_{cr,Np}$	$= 7{,}3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef}$	EN 1992-4, Eq. (7.15)
$\psi_{g,Np}$	$= \psi^0_{g,Np} - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}}\right)^{0,5} \cdot \left(\psi^0_{g,Np} - 1\right) \geq 1{,}00$	EN 1992-4, Eq. (7.17)
$\psi^0_{g,Np}$	$= \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5} \geq 1{,}00$	EN 1992-4, Eq. (7.18)
$\tau_{Rk,c}$	$= \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}}$	EN 1992-4, Eq. (7.19)
$\psi_{s,Np}$	$= 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1{,}00$	EN 1992-4, Eq. (7.20)
$\psi_{ec1,Np}$	$= \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1{,}00$	EN 1992-4, Eq. (7.21)
$\psi_{ec2,Np}$	$= \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}}\right)} \leq 1{,}00$	EN 1992-4, Eq. (7.21)

$A_{p,N}$ [mm²]	$A^0_{p,N}$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
122.780	122.780	4,00	350,4	175,2	∞	20,00

ψ_c	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm²]	k_8	$\psi^0_{g,Np}$
1,000	4,00	11,000	11,30	2,000	1,000

$\psi_{g,Np}$	$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$
1,000	0,0	1,000	0,0	1,000	1,000

$\psi_{re,Np}$	ψ^0_{sus}	α_{sus}	ψ_{sus}
1,000	0,720	0,000	1,000

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
90,478	90,478	1,500	120,637	23,160

ID grupo de anclajes
1

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

5 Cargas combinadas de tracción y cortante (EN 1992-4, Sección 7.2.3)

Fallo del acero

β_N	β_V	α	Utilización $\beta_{N,V}$ [%]	Estado
0,314	0,292	2,000	19	OK

$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1{,}0$

Fallo del hormigón

β_N	β_V	α	Utilización $\beta_{N,V}$ [%]	Estado
0,963	0,192	1,000	97	OK

$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1{,}0$

6 Desplazamientos (anclaje más solicitado)

Cargas de corto plazo:

N_{Sk}	=	30,726 [kN]	δ_N	=	0,1087 [mm]
V_{Sk}	=	17,156 [kN]	δ_V	=	0,5147 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5260 [mm]

Carga de largo plazo:

N_{Sk}	=	30,726 [kN]	δ_N	=	0,2717 [mm]
V_{Sk}	=	17,156 [kN]	δ_V	=	0,8578 [mm]
			δ_{NV}	=	0,8998 [mm]

Comentarios: Desplazamientos a tracción son válidos con la mitad del par de apriete requerido no fisurado ¡Hormigón! Los desplazamientos son validos sin rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje! La holgura entre el taladro en el hormigón y en la placa no son considerados en este cálculo.

¡Los desplazamientos aceptables en los anclajes dependen del tipo de construcción de la fijación y deben ser definidos por el proyectista!

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

7 Avisos

- No se considera la redistribución de carga entre los aclajes debido a deformaciones elasticas de la placa. ¡Se asume que la placa es suficientemente rígida, para evitar que se deforme cuando se somete a cargas! ¡Los datos de entrada y resultados deben ser comprobados para verificar que se encuentran conformes con las condiciones existentes y que sean admisible!
- The equations presented in this report are based on metric units. When inputs are displayed in imperial units, the user should be aware that the equations remain in their metric format.
- ¡Verificación de la tranferencia de cargas al material base es necesaria según fiEN 1992-4, Anexo A!
- ¡El diseño solo es válido si la holgura en la instalación no es mayor que los valores dados en la Tabla 6.1 de la EN 1992-4! Para holguras mayores ver sección 6.2.2 de la EN 1992-4!
- La lista de accesorios en este informe es sólo para información del usuario. En cualquier caso, las instrucciones para el uso, mostrados en el producto, deben ser seguidas para asegurar una correcta instalación.
- Para la determinación del $\psi_{re,v}$ (fallo del borde del hormigón) se utiliza el recubrimiento mínimo de hormigón definido en los ajustes de diseño como recubrimiento de hormigón de la armadura de borde.
- El taladro debe limpiarse de acuerdo con las instrucciones de aplicación (los taladros deben rellenarse con agua corriente hasta que el agua salga limpia, cepillar dos veces y volver a rellenar de agua corriente hasta que el agua salga limpia).
- La tensión de adherencia característica depende de las temperaturas de corto y largo plazo
- No se requiere armadura de borde para evitar rotura por splitting
- Las resistencias de adherencia características dependen del período de retorno (vida útil en años): 50

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

8 Datos de instalación

Placa de anclaje, acero: -

Perfil: -

Diámetro de taladro en chapa (pre-montaje) : -

Diámetro de taladro en chapa (fijación a través) : -

Espesor de placa (introducir): -

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-RE 500 V4 + HAS-U A4 M24

Número de artículo: 2223933 HAS-U A4 M24x450 (Insertar) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Par de apriete máximo: 200 Nm

Diámetro de taladro en material base: 28,0 mm

Profundidad de taladro (min/max): 300,0 mm

Mínimo espesor del material base: 356,0 mm

Método de perforación: Taladro a rotopercusión

Limpieza: Se requiere limpieza del taladro con aire comprimido.

Hilti HAS-U A4 varilla roscada with HIT-RE 500 V4 resina de inyección with 300 mm embedment hef, M24, Acero Inoxidable, Hammer drill bit installation per instrucciones de uso

8.1 Accesorios recomendados

Taladro	Limpieza	Instalación
• Taladro a rotopercusión adecuado • Tamaño adecuado de broca	• Aire comprimido con los accesorios requeridos para soplar desde el fondo del taladro. • Diámetro adecuado de cepillo de alambre	• El sistema de inyección incluye el mezclador y porta-cartuchos • Llave dinamométrica

Coordenadas del anclaje [mm]

Anclaje	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	0,0	0,0	-	-	-	-

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

9 Observaciones; comentarios

- Toda la información y los datos contenidos en el software se refieren exclusivamente al uso de los productos Hilti y se basan en los principios, las fórmulas y las normas de seguridad de acuerdo con las indicaciones técnicas de Hilti y las instrucciones de funcionamiento, montaje y ensamblaje, etc., que deben ser estrictamente respetadas por el usuario. Todas las cifras contenidas en ellas son cifras promedio, por lo que deben realizarse pruebas específicas de uso antes de utilizar el producto Hilti correspondiente. Los resultados de los cálculos realizados mediante el Software se basan esencialmente en los datos que usted introduzca. Por lo tanto, usted es el único responsable de la ausencia de errores, la integridad y la relevancia de los datos que introduzca. Además, usted es el único responsable de que los resultados del cálculo sean comprobados y autorizados por un experto, especialmente en lo que respecta al cumplimiento de las normas y permisos aplicables, antes de utilizarlos para su instalación específica. El software sólo sirve de ayuda para interpretar las normas y permisos, sin que se garantice la ausencia de errores, la corrección y la pertinencia de los resultados o la idoneidad para una aplicación específica.
- Debe tomar todas las medidas necesarias y razonables para evitar o limitar los daños causados por el Software. En particular, debe organizar una copia de seguridad periódica de los programas y datos y, en su caso, llevar a cabo las actualizaciones del Software ofrecidas por Hilti de forma regular. Si no utiliza la función AutoUpdate del Software, deberá asegurarse de que utiliza la versión actual y, por tanto, actualizada del Software en cada caso, realizando actualizaciones manuales a través de la página web de Hilti. Hilti no se responsabiliza de las consecuencias, como la recuperación de datos o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento culposo por su parte.

PROFIS Engineering (c) 2003-2026, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan

ANEJO Nº5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1. OBJETO 1
2. JUSTIFICACIÓN DE COSTES DIRECTOS 1
2.1. Mano de obra 1
2.2. Maquinaria 2
2.3. Materiales 2
3. COSTES INDIRECTOS 2
3.1. Personal técnico y administrativo adscrito a las obras 2
3.2. Instalaciones de obra 3
3.3. Cálculo del coeficiente K de los costes indirectos 3
4. COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS 4
5. MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA 4
5.1. Mano de obra 4
6. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 13

APÉNDICES

APÉNDICE 1: CUADRO DE DESCOMPUESTOS

1. OBJETO

El presente anejo incluye tiene por objeto la definición y justificación de los precios de la mano de obra, maquinaria y materiales básicos. A partir de estos precios unitarios se construyen los precios de las unidades de obra que se integran en el Presupuesto del presente Proyecto.

Asimismo, en este Anejo se justifica el porcentaje de costes indirectos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

2. JUSTIFICACIÓN DE COSTES DIRECTOS

2.1. Mano de obra

Para la deducción de los costes de la mano de obra aplicar en el presente proyecto se ha tenido en cuenta cuanto se dice en la O.M. de 27 de abril de 1971 y modificación de 21 de mayo de 1979.

El coste horario de la mano de obra viene definido por la fórmula:

C = (1 + K) A + B

en la que:

C = Coste horario en euros hora.

K = Coeficiente medio en tanto por uno que recoge los siguientes conceptos:

- Jornales percibidos y no trabajados: ausencias justificadas, días de enfermedad, gratificaciones de Navidad y Julio, justificación de los beneficios de la empresa cuanto éstos constituyen remuneración directa con carácter de salario.
- Indemnización por despido y muerte natural.
- Seguridad Social, Formación profesional cuota sindical y seguro de accidentes.
- Aquellos otros conceptos que con posterioridad a esta orden tengan carácter de coste y que a juicio de la Comisión de Revisión de Precios del Ministerio deberán incluirse, modificaciones e incluso suprimirse por razón de disposiciones que así lo estipulen.

A = En euros/hora en la base de cotización al Régimen General de la Seguridad Social y Formación profesional vigente.

B = En euros/hora es la cantidad que completa el coste horario y recoge los pluses de Convenio Colectivo, Ordenanza Laboral, normas de obligado cumplimiento y pluses de gratificación voluntaria no comprendido en el coeficiente K, incluidas en sus repercusiones.

2.2. Maquinaria

El plazo de ejecución de las obras, y la magnitud del presupuesto, parecen aconsejar que, en principio, se deseche por antieconómica, la adquisición de maquinaria destinada exclusivamente a la ejecución de las obras que comprende el presente Proyecto.

De acuerdo con esta idea, se ha solicitado información de las diferentes casas que, en las proximidades del lugar de ubicación de las obras, se dedican al alquiler de maquinaria de las características necesarias para estos trabajos. El resultado de esta información ha confirmado los supuestos, ya que los precios ofrecidos son más bajos que los que en este servicio se conocen y se han deducido para obras similares en el caso de utilización de maquinaria propiedad del Contratista. Una vez recogido de entre todos ellos el más ventajoso para la obra, éste es el que se adopta para la composición de los precios unitarios, reflejándose su valor en el cuadro que se inserta a continuación.

El coste por hora de trabajo incluye la parte proporcional del tiempo en que la máquina debe estar parada por exigencias en la organización de éstos mismos. Por tanto, en la composición de los precios unitarios ni se tienen presentes, ni se valoran los tiempos en que la respectiva máquina está parada.

2.3. Materiales

Puesto que los costes obtenidos de los materiales a pie de obra son de uso común en la zona, se inserta a continuación un Cuadro-Resumen de dichos costes, al amparo de lo establecido en la O.M. de Obras Públicas de 14 de Marzo de 1969, en su apartado 1.2.

El precio a pie de obra de cada material es el resultante de sumar al coste en almacén suministrador, el importe correspondiente a Carga, Descarga y Transporte.

3. COSTES INDIRECTOS

3.1. Personal técnico y administrativo adscrito a las obras

Personal que no interviene de forma directa en la ejecución de las unidades de obra, realizando exclusivamente funciones de control, organización, distribución de trabajos, vigilancia, etc., y que se enumeran en la tabla que se muestra a continuación.

La dedicación de personal prevista, por categorías, junto con su coste mensual es la siguiente:

Tabla 1. Coste de personal técnico y administrativo adscrito a las obras.

Personal	Coste mensual (€/mes)	Rendimiento (Dedicación/mes)	Nº meses	Subtotal (€)
Jefe de Obra	11.097,77 €	0,05	2	1.109,78 €
Encargado General	6.825,67 €	0,08	2	1.092,11 €
Subtotal				**2.201,88 €**

3.2. Instalaciones de obra

Para una obra de las características de este proyecto, las instalaciones mínimas de que hay que dotarla son las siguientes, junto con su coste aproximado:

Tabla 2. Coste de instalaciones de obra

Instalaciones	Superficie (m^2)	Coste mensual (€)	Nº meses	Subtotal (€)
Almacén	15	150	2	300,00 €
Subtotal				**300,00 €**

3.3. Cálculo del coeficiente K de los costes indirectos

Siendo el presupuesto de costes directos en torno a los 50.522 euros aproximadamente, el cociente entre los costes indirectos señalados y el presupuesto anterior es:

((2.201,88 + 300,00) / 50.522) *100 = 5,0 %

El porcentaje de imprevistos se toma del 3,0% y el coeficiente K de costes indirectos será:

K = 5,0% + 3,0% = 8,00%

Se adopta K = 8%, como coeficiente de costes indirectos.

A continuación, se calcula el presupuesto de costes directos.

Este cálculo se hace tomando los precios descompuestos, que se adjuntan más adelante, antes de aplicarles el tanto por ciento de indirectos.

4. COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

La determinación de los costes de ejecución de las diferentes unidades de obra del presente Proyecto se ajusta a las prescripciones de la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968.

El cálculo de todos y cada uno de los precios se basa en la obtención de los “Costes directos” e “indirectos” precisos por aplicación de la fórmula establecida.

Pn = (1 + K/100) x Cn

Pn = Precio de ejecución material de la unidad

K = Porcentaje de costes indirectos

Cn = Coste directo de la unidad

5. MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

5.1. Mano de obra

Resolución del consejero de Empresa, Empleo y Energía por la que se dispone la inscripción y depósito en el Registro de Convenios Colectivos de les Illes Balears del Convenio colectivo del sector de la construcción de les Illes Balears y su publicación en el Butlletí Oficial de les Illes Balears (código de convenio 07000335011981).

Resolución del Consejero de Modelo Económico, Turismo y Trabajo por la que se dispone la inscripción y depósito en el Registro de Convenios Colectivos de las Illes Balears del Convenio colectivo autonómico de Neteja d'Edificis i Locals de les Illes Balears y su publicación en el Butlletí Oficial de les Illes Balears (07100875012022).

Resolución de 15 de noviembre de 2024, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acta de revisión salarial para los años 2023, 2024 y 2025 del V Convenio colectivo de empresas de centros de jardinería, (código de convenio 99016115012007).

Resolución del Consejero de Modelo Económico, Turismo y Trabajo por la que se dispone la inscripción y depósito en el Registro de Convenios Colectivos de las Illes Balears del Convenio colectivo del sector del metal de las Illes Balears y su publicación en el Boletín Oficial de las Illes Balears (código de convenio 07000755011981).

5.1.1. Salario base

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio Colectivo del sector de la Construcción de les Illes Balears, publicado en el BOIB del 13 de diciembre de 2025, y actualizados para el último año publicado (2026).

	ANEXO I	TABLA SALARIAL 2026			
GRUPOS PROFESIONALES	NIVELES RETRIBUTIVOS	CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL	GRATIFICACIONES Y VACACIONES	SALARIO ANUAL

		A) PERSONAL TÉCNICO SUPERIOR			
7	II	Arquitecto e Ingeniero superiores	4.449,77 €	4.533,97 €	62.549,36 €
		B) PERSONAL TÉCNICO MEDIO			
		Arquitecto e ingenieros técnicos, técnico titulado de Topografía	3.457,16 €	3.522,57 €	48.596,43 €
		C) PERSONAL TÉCNICO NO TITULADO			
5	IV	Encargado General	2.724,58 €	2.776,23 €	38.299,07 €
		F) ADMINISTRATIVOS DE OBRA	**DIARIO**		
3	IX	Auxiliar, Técnico, Administrativo de obra	54,78 €	1.673,68 €	23.371,83 €
		G) OPERARIOS			
4	VIII	Oficial de 1ª	61,09 €	1.867,33 €	26.067,47 €
3	IX	Oficial de 2ª	54,12 €	1.654,37 €	23.092,85 €
2	X	Ayudante	52,44 €	1.603,78 €	22.377,41 €
2	XI	Peón especialista	50,70 €	1.549,51 €	21.632,49 €
1	XII	Peón	48,98 €	1.496,92 €	20.899,99 €
2	X	Vigilante	52,28 €	1.604,88 €	22.329,13 €

Plus extrasalarial: 3,11 €
Plus herramientas: 8,36 €
Plus uniformidad: 106,61 €
Dieta: 45,00 €
½ Dieta: 12,00 €

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio colectivo del sector de la limpieza de edificios y locales de les Illes Balears, publicado en el BOIB del 27 de septiembre de 2022 para 2026 que son:

CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL (2026)
Oficial Oficios Varios	1.285,39 €
Ayudante Oficios Varios	1.167,87 €

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio colectivo del sector de jardinería, publicado en el BOE el 25 de noviembre de 2024, para el último año publicado (2025). Con base en estas actualizaciones, se asume un aumento similar para el año 2026 (3%).

CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL (2026)
Oficial Jardinero	1.380,42 €
Peón	1.312,27 €

Partimos de los datos vigentes que aparecen en el Convenio colectivo del sector del metal de las Illes Balears, publicado en el BOIB del 14 de octubre de 2023, para el último año publicado (2025). Con base en estas actualizaciones, se asumen un aumento similar para el año 2026 (4%):

GRUPOS PROFESIONALES	CATEGORIA PROFESIONAL	SALARIO BASE MENSUAL/DIA	COMPLEMENTO SALARIAL	SALARIO ANUAL (2026)
5	5.2 Oficial 1ª, Chofer camión	50,28 €	4,26 €	22.862,18 €
	5.4 Oficial 2ª, Chofer turismo	47,92 €	4,08 €	21.369,99 €
6	6.2 Oficial 3ª, Ayudante	45,46 €	3,82 €	20.259,83 €
	6.3 Especialista	43,97 €	3,75 €	19.610,71 €
7	7.2 Chofer moto, peón	42,88 €	3,69 €	19.133,63 €

De las tablas, utilizaremos los valores del SALARIO BASE MENSUAL Y DIARIO.

5.1.2. Abonos retenidos por días no trabajados

Para obtener este valor hay que tener en cuenta el calendario laboral (última publicación de 2026)

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

CALENDARIO LABORAL 2026

ENERO

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

FEBRERO

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

MARZO

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

ABRIL

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

MAYO

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

JUNIO

L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

JULIO

L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

AGOSTO

L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

SEPTIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

OCTUBRE

L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

NOVIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

DICIEMBRE

L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

FESTIVOS NACIONALES Y AUTONÓMICOS
NO LABORABLES

- Los días que son sábado y domingo al año (52 sábados y 52 domingos), que no serán trabajados y sí pagados,

- Los días que son fiesta abonable, para 2026:

- 10 días no laborables

- 2 festivos locales

- 12 festivos nacionales y autonómicos que suponen un total de 22 fiestas abonables.

- Las vacaciones de 1 mes = 30 días menos sábados y domingos (8 días) = 22 días

- Se consideran 4 días perdidos por inclemencias del tiempo, 4 por licencias varias y representación de trabajadores y 15 días por enfermedad y/o accidente.

- Vacaciones de navidad y verano, que serán los 2 meses de paga extra = 60 días

Por tanto:

	Días perdidos	Días abonados	Porcentajes
D	52	52	26,80%
S	52	52	26,80%
F	22	22	11,34%
V	22	22	11,34%
I	4	4	2,06%
L	4	4	2,06%
E	15	15	7,73%
NyV		60	30,93%
			119,07%
	171	231	
Días efectivos año	194	días	
Días abonados año	425	días	

Días efectivos trabajados al año = 365-171 = 194 días

Días abonados al año = 194+231 = 425 días

Con esto, se obtiene un porcentaje que hay que aplicar al SALARIO BASE (119,07 %) para tener en cuenta los abonos retenidos por días no trabajados:

ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS = SALARIO BASE x 1,1907

A partir de aquí, los porcentajes correspondientes a SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES, GASTOS GENERALES EMP. NO FACTURABLES E INDEMNIZACION POR CESE FIJO DE OBRA, se calcularán tomando como base la suma entre el SALARIO BASE + ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS.

5.1.3. Seguridad social y accidentes + Fundación laboral de la construcción

Contingencias Comunes	23,600%
Desempleo	6,700%
Fondo de garantía salarial	0,200%
Formación profesional	0,600%
Incapacidad laboral transitoria	4,100%
Incapacidad permanente y muerte	3,500%
Mecanismo de equidad intergeneracional	0,750%
	39,450%
Fundación Laboral de la Construcción	0,350%
	39,800%

La Fundación Laboral de la Construcción es una fundación privada sin ánimo de lucro creada en 1992 por las entidades más representativas del sector de la construcción. Entre sus finalidades se encuentra el fomento de la formación profesional, la mejora de la salud laboral y seguridad en el trabajo, el fomento del empleo y expedición de una cartilla profesional.

La Fundación es, por tanto, el instrumento que el sector ha creado para la mejora de la formación, la seguridad y salud laboral y el empleo y pretende garantizar que cualquier empresa o trabajador del sector de la construcción tenga próximo a su domicilio o lugar de trabajo la asistencia de la Fundación.

El Convenio General del Sector de la Construcción establece que el porcentaje para el cálculo de las cuotas a pagar a la Fundación Laboral de la Construcción se mantiene en el 0,35%

5.1.4. Indemnización por cese fijo de obra

Según el Artículo 24: Contrato fijo de obra, del Convenio General del Sector de la Construcción:

1 – La Disposición Adicional Tercera del Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y la Ley 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la Ley de la Subcontratación en el Sector de la Construcción otorga a la negociación colectiva de ámbito estatal la facultad de adaptar al sector de la construcción el contrato de obra o servicio determinado regulado con carácter general en el artículo 15 del E.T.

De acuerdo con ello la indicada adaptación se realiza mediante el presente contrato que, además de los restantes caracteres que contiene, regula de forma específica el artículo 15.1.a) y 5 y el artículo 49.c) del E.T. para el sector de la construcción.

2 – Este contrato se concierta con carácter general para una sola obra, con independencia de su duración, y terminará cuando finalicen los trabajos del oficio y categoría del trabajador en dicha obra. Su formalización se hará siempre por escrito.

Por ello y con independencia de su duración, no será de aplicación lo establecido en el párrafo primero del artículo 15.1 a) del E.T., continuando manteniendo los trabajadores la condición de «fijos de obra», tanto en estos casos como en los supuestos de sucesión empresarial del 44 del E.T. o de subrogación regulado en el artículo 27 del presente Convenio General.

3 – Sin embargo, manteniéndose el carácter de único contrato, el personal fijo de obra, sin perder dicha condición de fijo de obra, podrá prestar servicios a una misma empresa en distintos centros de trabajo de una misma provincia siempre que exista acuerdo expreso para cada uno de los distintos centros sucesivos, durante un periodo máximo de 3 años consecutivos, salvo que los trabajos de su especialidad en la última obra se prolonguen más allá de dicho término, suscribiendo a tal efecto el correspondiente documento según el modelo que figura en el Anexo II y devengando los conceptos compensatorios que correspondan por sus desplazamientos.

En este supuesto y con independencia de la duración total de la prestación, tampoco será de aplicación lo establecido tanto en el apartado 1.a) párrafo primero del artículo 15 del E.T. como en el apartado 5, continuando manteniendo los trabajadores, como se ha indicado, la condición de «fijos de obra».

4 – Teniendo en cuenta la especial configuración del sector de la construcción y sus necesidades, sobre todo en cuanto a la flexibilidad en la contratación y la estabilidad en el

empleo del sector mejorando la seguridad y salud en el trabajo así como la formación de los trabajadores, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Tercera del Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores no se producirá sucesión de contratos por la concertación de diversos contratos fijos de obra para diferentes puestos de trabajo en el sector, teniendo en cuenta la definición de puesto de trabajo dada en el artículo 22 del presente Convenio, y por tanto no será de aplicación lo dispuesto en el párrafo 5.º del artículo 15 del E.T.

5 – Por lo tanto, la contratación, con o sin solución de continuidad, para diferente puesto de trabajo mediante dos o más contratos fijos de obra con la misma empresa o grupo de empresas en el periodo y durante el plazo establecido en el artículo 15.5 del E.T., no comportará la adquisición de la condición establecida en dicho precepto.

A tal efecto nos encontramos ante puestos de trabajo diferentes cuando se produce la modificación en alguno de los factores determinados en el artículo 22 del presente Convenio.

La indicada adquisición de condición tampoco operará en el supuesto de producirse bien la sucesión empresarial establecida en el artículo 44 del E.T. o la subrogación recogida en el artículo 27 del presente Convenio.

6 – El cese de los trabajadores deberá producirse cuando la realización paulatina de las correspondientes unidades de obra, hagan innecesario el número de los contratados para su ejecución, debiendo reducirse este de acuerdo con la disminución real del volumen de obra realizada. Este cese deberá comunicarse por escrito al trabajador con una antelación de 15 días naturales. No obstante, el empresario podrá sustituir este preaviso por una indemnización equivalente a la cantidad correspondiente a los días de preaviso omitidos calculada sobre los conceptos salariales de las tablas del Convenio aplicable, todo ello sin perjuicio de la notificación escrita del cese. La citada indemnización deberá incluirse en el recibo de salario con la liquidación correspondiente al cese.

7 – Si se produjera la paralización temporal de una obra por causa imprevisible para el empresario y ajena a su voluntad, tras darse cuenta por la empresa a la representación de los trabajadores del centro o, en su defecto, a la Comisión Paritaria Provincial, operarán la terminación de obra y cese previsto en el apartado precedente, a excepción del preaviso. La representación de los trabajadores del centro o, en su defecto, la Comisión Paritaria Provincial, dispondrá, en su caso, de un plazo máximo improrrogable de una semana para su constatación a contar desde la notificación.

El empresario contrae también la obligación de ofrecer de nuevo un empleo al trabajador cuando las causas de paralización de la obra hubieran desaparecido. Dicha obligación se entenderá extinguida cuando la paralización se convierta, en definitiva. Previo acuerdo entre las partes, el personal afectado por esta terminación de obra podrá acogerse a lo regulado en el apartado 3 de este artículo.

Este supuesto no será de aplicación en el caso de paralización por conflicto laboral.

8 – En todos los supuestos regulados en los apartados anteriores, y según lo previsto en la Disposición Adicional Tercera del Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el

que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y el artículo 49.1.c) del E.T., se establece una indemnización por cese del 7 por ciento calculada sobre los conceptos salariales de las tablas del Convenio aplicables devengados durante la vigencia del contrato, y siempre y en todo caso, respetando la cuantía establecida en el citado artículo 49.1 c) del E.T.

Por tanto, tendremos la BASE (obtenida al sumar el Salario Base+ abonos retenidos por días no trabajados) a la que habrá que sumar el porcentaje de SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES + FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN (39,80%), y el porcentaje de INDEMNIZACIÓN POR CESE FIJO DE OBRA (7%).

BASE + (0,3980 x BASE) + (0,07 x BASE)

5.1.5. Indemnizaciones y pluses

Según datos publicados en el Convenio, los valores que hay que añadir a la suma anterior son los siguientes:

- Plus extrasalarial: 3,11 €, (valor por día)
- Plus herramientas: 8,36 €, compensación por el importe de las herramientas manuales que aporta el trabajador, aplicable únicamente al Oficial 1ª, Oficial 2ª y Ayudante (valor por mes de trabajo, o en su caso, la parte proporcional en función de los días trabajados durante el mes). Cabe comentar que en el Convenio de la Construcción de les Illes Balears no especifica a qué categorías profesionales hay que añadir el plus de herramientas, pero en la mayoría de Convenios de otras provincias los asigna únicamente a las 3 categorías citadas anteriormente, por lo que se ha extrapolado dicho criterio.
- Plus uniformidad: 106,61 €.
- Dieta: 45,00 €.
- ½ Dieta: 12,00 €.

La suma total del valor obtenido anteriormente + (plus extrasalarial*12 meses/365) + (plus herramientas*12/231) + (plus prendas trabajo/365) nos da la cantidad que cobra cada trabajador por jornada, dividiendo esta cantidad entre 8 horas obtenemos el valor buscado.

5.1.6. Tabla salarial 2026

NIVEL PROFESIONAL	V	VII	V	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
DENOMINACIÓN	JEFE DE OBRA	TÉC. MEDIO	ENCARGADO	OFICIAL 1(*)	OFICIAL 2(*)	AYUDANTE (*)	PEÓN ESPEC.(*)	PEÓN ORDIN.(*)	VIGILANTE	ADMINISTRATIVO
1. SALARIO BASE										
1.1 Día	148,33 €	115,24 €	90,82 €	61,09 €	54,12 €	52,44 €	50,70 €	48,98 €	52,28 €	54,78 €
2. ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS	176,61 €	137,22 €	108,14 €	72,74 €	64,44 €	62,44 €	60,37 €	58,32 €	62,25 €	65,23 €
Suma y sigue	324,94 €	252,46 €	198,96 €	133,83 €	118,56 €	114,88 €	111,07 €	107,30 €	114,53 €	120,01 €
3. SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES + FLC	129,33 €	100,48 €	79,19 €	53,26 €	47,19 €	45,72 €	44,21 €	42,71 €	45,58 €	47,76 €
4. INDEMNIZACIÓN POR CESE FIJO DE OBRA	22,75 €	17,67 €	13,93 €	9,37 €	8,30 €	8,04 €	7,77 €	7,51 €	8,02 €	8,40 €
Suma	477,01 €	370,61 €	292,07 €	196,46 €	174,05 €	168,65 €	163,05 €	157,52 €	168,13 €	176,17 €
5. PLUS EXTRASALARIAL	3,11 €	3,11 €	3,11 €	3,11 €	3,11 €	3,11 €	3,11 €	3,11 €	3,11 €	3,11 €
5.1 Atrasos										
6. PRENDAS DE TRABAJO	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €
6.1 Atrasos										
Año = 365 días	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €
7. DESGASTE DE HERRAMIENTAS				8,36 €	8,36 €	8,36 €	8,36 €	8,36 €		
7.1 Atrasos										
Año = 12 meses/231 días				0,43 €	0,43 €	0,43 €	0,43 €	0,43 €		
Suma total	480,42 €	374,02 €	295,48 €	200,31 €	177,89 €	172,49 €	166,90 €	161,36 €	171,54 €	179,58 €
Incremento sobre la base del convenio del 5%	24,02 €	18,70 €	14,77 €	10,02 €	8,89 €	8,62 €	8,34 €	8,07 €	8,58 €	8,98 €
8. A FACTURAR										
8.1 Por jornada	504,44 €	392,72 €	310,26 €	210,32 €	186,79 €	181,12 €	175,24 €	169,43 €	180,12 €	188,56 €
8.2 Por hora	63,06 €	49,09 €	38,78 €	**26,29 €**	**23,35 €**	**22,64 €**	**21,90 €**	**21,18 €**	22,51 €	23,57 €
8.3 Por mes	**11.097,77 €**	**8.639,76 €**	**6.825,67 €**						**3.962,62 €**	**4.148,34 €**

(*) Únicamente para los oficios de Encofrador, Carpintero de madera y Albañilería

DENOMINACIÓN	OFICIAL LIMPIEZA	AYUDANTE LIMPIEZA	OFICIAL JARDINERO	PEÓN JARDINERÍA	OFICIAL 1 (*)	OFICIAL 2 (*)	AYUDANTE (*)	ESPECIALISTA (*)	PEÓN ORDINARIO (*)
1. SALARIO BASE									
1.1 Día	42,85 €	38,93 €	46,01 €	43,74 €	50,28 €	47,92 €	45,46 €	43,97 €	42,88 €
2. ABONOS RETENIDOS POR DÍAS NO TRABAJADOS	51,02 €	46,35 €	54,79 €	52,08 €	59,87 €	57,06 €	54,13 €	52,36 €	51,06 €
Suma y sigue	93,86 €	85,28 €	100,80 €	95,83 €	110,16 €	104,99 €	99,59 €	96,33 €	93,94 €
3. SEGURIDAD SOCIAL Y ACCIDENTES + FLC	37,36 €	33,94 €	40,12 €	38,14 €	43,84 €	41,78 €	39,64 €	38,34 €	37,39 €
4. INDEMNIZACIÓN POR CESE FIJO DE OBRA	6,57 €	5,97 €	7,06 €	6,71 €	7,71 €	7,35 €	6,97 €	6,74 €	6,58 €
Suma	137,79 €	125,19 €	147,98 €	140,67 €	161,71 €	154,12 €	146,19 €	141,41 €	137,90 €
5. PLUS EXTRASALARIAL					4,26 €	4,08 €	3,82 €	3,75 €	3,69 €
5.1 Atrasos									
6. PRENDAS DE TRABAJO					106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €	106,61 €
6.1 Atrasos									
Año = 365 días					0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €	0,30 €
7. DESGASTE DE HERRAMIENTAS					8,36 €	8,36 €	8,36 €	8,36 €	8,36 €
7.1 Atrasos									
Año = 12 meses/231 días					0,43 €	0,43 €	0,43 €	0,43 €	0,43 €
Suma total	137,79 €	125,19 €	147,98 €	140,67 €	166,71 €	158,93 €	150,75 €	145,90 €	142,33 €
Incremento sobre la base del convenio del 5%	6,89 €	6,26 €	7,40 €	7,03 €	8,34 €	7,95 €	7,54 €	7,30 €	7,12 €
8. A FACTURAR									
8.1 Por jornada	144,68 €	131,45 €	155,38 €	147,71 €	175,05 €	166,88 €	158,28 €	153,20 €	149,44 €
8.2 Por hora	**18,09 €**	**16,43 €**	**19,42 €**	**18,46 €**	**21,88 €**	**20,86 €**	**19,79 €**	**19,15 €**	**18,68 €**

(*) Para todos los oficios, salvo para los de Encofrador, Carpintero de madera y Albañilería

5.1.7. Coste mano de obra

A0121000	Oficial/a 1ª	h	26,29
A012S000	Equipo de submarinistas	h	271,95
A0140000	Peón/a	h	21,18
A0E-000A	Peón especialista	h	21,90

5.1.8. Coste materiales

B091-06VZ	Adhesivo de resina epoxi bicomponente, especial para inmersión, aplicable bajo el agua para anclajes	kg	8,58
B973Z002	Varilla roscada de ojo, métrica M24 de acero inoxidable A4 (AISI 316) con tuerca y arandela para anclaje estructural	u	75,79
BBD0Z001	Boya de señalización marina de 400mm de diámetro	u	571,28
BQQ1Z001	Conjunto de maniobra de unión a cadena madre con 3 grilletes lira, 3 ramales cortos, 1 grillete colector y 1 grillete ppal	u	475,00
BQQ2Z001	Cadena de Fondeo de acero Grado 80, D=20 mm p/amarre	m	85,99
PBD0Z001	Suministro de cuerpo de boya de elastómero D=1,8 m	u	15.575,00
PBD0Z002	Suministro de baliza LED compacta solar IP68 con GPS	u	1.920,00
PE08Z001	Kit caballetes	u	590,00
PER3Z001	Kit de fijación Inox A4	u	45,00

5.1.9. Coste de maquinaria

C152-0039	Camión grúa 5t	h	71,50
C208-00H9	Equipo inyección manual de resinas	h	1,58
C20G-00DT	Máquina taladradora	h	6,26
C20H-00DN	Martillo rompedora manual	h	5,13
C414U010	Embarcación auxiliar	h	70,40
CM137525	Barcaza o pontona (Multicat)	h	420,00
CM137526	Barcaza o pontona	h	190,57
CPA1Z001	Equipo de grabación submarino y posterior edición	h	20,76

6. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

El contratista no puede, bajo ningún concepto de error u omisión en estos detalles, reclamar modificación alguna en los precios señalados en esta Justificación de Precios.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

APÉNDICE Nº 1. CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.	**ACTUACIONES PREVIAS**					
AUXZ004	**Inspección subacuática**		**u**			
	Inspección subacuática inicial mediante equipo de buceo profesional para el reconocimiento exhaustivo del lecho marino. Incluye verificación de batimetrías reales, identificación y balizamiento de zonas de roca consolidada aptas para la perforación y fijación de los anclajes químicos, y detección de posibles irregularidades o interferencias. Incluye disposición de embarcación de apoyo, equipo humano de buceo, toma de datos, reportaje videofotográfico y redacción de informe técnico previo a la instalación. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A012S000	Equipo de submarinistas	8,500	h	271,95	2.311,58	
C414U010	Embarcación auxiliar	8,500	h	70,40	598,40	
CPA1Z001	Equipo de grabación submarino y posterior edición	8,500	h	20,76	176,46	
%0200	Medios auxiliares	30,864	%	2,00	61,73	
	Suma la partida.....					3.148,17
	Costes indirectos			8%		251,85
	TOTAL PARTIDA					**3.400,02**
AUXZ001	**Movilización y desmovilización de equipos**		**u**			
	Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos y terrestres necesarios para la ejecución de los trabajos, incluyendo el acopio provisional en puerto y el transporte hasta el emplazamiento definitivo de las obras. El precio incluye todos los gastos logísticos, fletes, amarres, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por los tránsitos y puesta en servicio de los equipos. Se incluyen las operaciones de carga, descarga y posicionamiento, así como la posterior desmovilización y retirada de todos los equipos al finalizar las actuaciones, dejando las áreas de acopio y trabajo en perfectas condiciones de limpieza. En esta partida se incluyen todos los medios mecánicos y humanos auxiliares necesarios, asumiendo el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
	Sin descomposición					9.259,26
	Costes indirectos			8%		740,74
	TOTAL PARTIDA					**10.000,00**
GBD1Z001	**Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional**		**u**			
	Suministro, fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para la delimitación y aseguramiento de la zona de trabajos. Incluye boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, fondeo provisional y la maniobra de retirada hasta el lugar de almacenaje designado tras la finalización de la instalación de las boyas cardinales definitivas. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución,					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0121000	Oficial/a 1ª	3,500	h	26,29	92,02	
A0140000	Peón/a	3,500	h	21,18	74,13	
A012S000	Equipo de submarinistas	3,500	h	271,95	951,83	
BBD0Z001	Boya de señalización marina de 400mm de diámetro	1,000	u	571,28	571,28	
C414U010	Embarcación auxiliar	3,500	h	70,40	246,40	
%0200	Medios auxiliares	19,357	%	2,00	38,71	
	Suma la partida.....					1.974,37
	Costes indirectos				8%	157,95
	TOTAL PARTIDA					**2.132,32**

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.	**ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO**					
02.01	**Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero de 1,8 m de diámetro**		**u**			

Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero para señalización de peligro aislado destinada al balizamiento marítimo, de 1,8 metros de diámetro y 3,6 metros de altura focal con flotador macizo de una sola pieza fabricado con polietileno expandido de célula cerrada, recubierto con una capa de poliuretano elastómero pigmentado según Recomendación IALA. La superestructura estará fabricada con acero inoxidable AISI 304 con pintura marina resistente a rayos UV, e incluirá compartimento estanco de seguridad para baterías y soporte para instalación de paneles solares. Incluye marcas de tope según señal, aro quitamiedos, soporte baliza, reflector de radar pasivo y cola medida especial corta, de acero galvanizado en caliente con contrapesos desmontables calculados para dar máxima estabilidad. Reforzado especial. Altura total aproximada de 7,325 metros. Se fabricará la parte inferior del flotador con un diseño aerodinámico para soportar las fuerzas/empuje de las rompientes.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen las operaciones de transporte, acopio en muelle, maniobras de botadura, remolque con medios marítimos hasta emplazamiento definitivo e inmersión de equipo de buceo profesional para su conexión al tren de fondeo, así como todos los elementos, accesorios, medios (mecánicos, marítimos y humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra dejándola plenamente operativa. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos, eliminación de restos y limpieza.

A0121000	Oficial/a 1ª	10,000	h	26,29	262,90	
A0140000	Peón/a	12,000	h	21,18	254,16	
A012S000	Equipo de submarinistas	12,000	h	271,95	3.263,40	
C152-0039	Camión grúa 5t	5,000	h	71,50	357,50	
CM137525	Barcaza o pontona (Multicat)	12,000	h	420,00	5.040,00	
C414U010	Embarcación auxiliar	12,000	h	70,40	844,80	
PE08Z001	Kit caballetes	1,000	u	590,00	590,00	
PBD0Z001	Suministro de cuerpo de boya de elastómero D=1,8 m	1,000	u	15.575,00	15.575,00	
%0200	Medios auxiliares	261,878	%	2,00	523,76	
				Suma la partida.....		26.711,52
				Costes indirectos	8%	2.136,92
				TOTAL PARTIDA		**28.848,44**

02.02 **Baliza luminosa LED autoalimentada con telemetría IoT** **u**

Suministro, programación, montaje sobre el castillete de la boya y puesta en marcha de baliza luminosa autónoma de tecnología LED de alta intensidad para señalización marítima (configurada para señal de peligro aislado). El equipo dispondrá de ópticas acrílicas de gran precisión con una divergencia vertical de 10º y un alcance nominal regulado a 5 millas náuticas (m.n.). Incorporará un sistema de alimentación autónomo integrado en el propio cuerpo de la baliza, compuesto por un mínimo de cuatro módulos solares fotovoltaicos de 5,3W y una batería de tecnología avanzada (tipo Lead Crystal o equivalente) con una capacidad mínima de 16,9 Ah. Grado de protección y estanqueidad IP68. El equipo debe incluir visor de estado (display) para diagnóstico local, módulo de sincronización GPS integrado en el interior de la baliza y sistema de comunicaciones IoT con tarjeta SIM integrada y servicio activo durante periodo mínimo de 2 años.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra especializada, la programación para el ritmo de destellos reglamentario IALA, las pruebas de encendido y alta en la plataforma de control, así como la realización de prueba nocturna tras el fondeo y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0121000	Oficial/a 1ª	5,000	h	26,29	131,45	
A0140000	Peón/a	5,000	h	21,18	105,90	
A0E-000A	Peón especialista	4,000	h	21,90	87,60	
C414U010	Embarcación auxiliar	5,000	h	70,40	352,00	
PBD0Z002	Suministro de baliza LED compacta solar IP68 con GPS	1,000	u	1.920,00	1.920,00	
PER3Z001	Kit de fijación Inox A4	1,000	u	45,00	45,00	
%0200	Medios auxiliares	26,420	%	2,00	52,84	
				Suma la partida.....		2.694,79
				Costes indirectos	8%	215,58
				TOTAL PARTIDA		**2.910,37**
02.03	**Línea de amarra mediante cadena de acero Grado 80 de 20 mm**		**m**			
	Suministro e instalación subacuática de línea de amarra para tren de fondeo de balizamiento, formada por cadena de acero alta resistencia Grado 80, diámetro nominal 20 mm y Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Fabricada bajo estrictos estándares de calidad. Tratada térmicamente para mayor durabilidad y resistencia al desgaste. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
A0121000	Oficial/a 1ª	0,100	h	26,29	2,63	
A0140000	Peón/a	0,100	h	21,18	2,12	
A012S000	Equipo de submarinistas	0,100	h	271,95	27,20	
C414U010	Embarcación auxiliar	0,020	h	70,40	1,41	
BQQ2Z001	Cadena de Fondeo de acero Grado 80, D=20 mm p/amarre	1,000	m	85,99	85,99	
%0200	Medios auxiliares	1,194	%	2,00	2,39	
				Suma la partida.....		121,74
				Costes indirectos	8%	9,74
				TOTAL PARTIDA		**131,48**
02.04	**Punto de anclaje estructural a roca mediante inyección química y herrajes de unión**		**u**			
	Ejecución completa de punto de anclaje estructural sobre lecho rocoso subacuático para la fijación de la línea de amarra de boyas de balizamiento, mediante la configuración redundante de tres puntos de fijación directos a roca. Incluye los trabajos previos de reconocimiento, limpieza y preparación previa de la superficie de apoyo mediante herramientas hidráulicas o neumáticas subacuáticas manejadas por equipo de buceo profesional. Comprende el replanteo y la perforación subacuática de tres (3) taladros independientes dispuestos geométricamente en configuración triangular, para métrica M24					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

(diámetro de broca de 28,0 mm) y una profundidad de taladro efectiva de 300 mm (margen adicional del taladro de al menos 5 mm); el riguroso proceso de soplado con aire comprimido y cepillado de los orificios para la evacuación completa del detritus de perforación; la inyección controlada de resina epoxi bicomponente de alta adherencia certificada para taladros inundados bajo agua; y la inserción de tres (3) varillas de ojo de anclaje roscadas de alta resistencia, de métrica M24 y longitud 350 mm en acero inoxidable calidad A4 (AISI 316) con terminación en ojo de buey integrada.
Se incluye explícitamente el suministro montaje y conexionado de la maniobra de unión secundaria para la transferencia homogénea de esfuerzos; integrada por; tres (3) grilletes tipo lira de alta resistencia acoplados a los ojos de buey; tres (3) ramales cortos de cadena secundaria de eslabón estructural de 20 mm fabricados en acero de alta resistencia Grado 80; un (1) grillete de unión común de gran tamaño para la convergencia vertical de los ramales; y un (1) grillete giratorio o terminal quitavueltas principal enlazado directamente con el grillete común y preparado para el posterior grilletado de la cadena madre de la boya.
En esta partida se computan todos los materiales descritos, herrajes de unión, la mano de obra especializada de talleres y buzos (incluyendo las tareas de acondicionamiento de la roca), equipos de inyección, máquina taladradora, martillo picador subacuático, medios auxiliares y la disposición de barcaza o pontona de apoyo marítimo necesaria para la total y correcta puesta en obra. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

A0121000	Oficial/a 1ª	3,000	h	26,29	78,87	
A0140000	Peón/a	5,000	h	21,18	105,90	
A012S000	Equipo de submarinistas	6,000	h	271,95	1.631,70	
B091-06VZ	Adhesivo de resina epoxi bicomponente, especial para inmersión, aplicable bajo el agua para anclajes	2,000	kg	8,58	17,16	
B973Z002	Varilla roscada de ojo métrica M24 de acero inoxidable A4 (AISI 316) con tuerca y arandela para anclaje estructural	3,000	u	75,79	227,37	
BQQ1Z001	Conjunto de maniobra de unión a cadena madre con 3 grilletes lira, 3 ramales cortos, 1 grillete colector y 1 grillete ppal	1,000	u	475,00	475,00	
CM137526	Barcaza o pontona	6,000	h	190,57	1.143,42	
C208-00H9	Equipo inyección manual de resinas	6,000	h	1,58	9,48	
C20H-00DN	Martillo rompedora manual	6,000	h	5,13	30,78	
C20G-00DT	Máquina taladradora	6,000	h	6,26	37,56	
%0200	Medios auxiliares	37,572	%	2,00	75,14	
				Suma la partida.....		3.832,38
				Costes indirectos	8%	306,59
				TOTAL PARTIDA		**4.138,97**

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.	**SEGURIDAD Y SALUD**					
01.03.01	**Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**		**PA**			
	Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud					

Sin descomposición		1.157,41
Costes indirectos	8%	92,59
TOTAL PARTIDA		**1.250,00**

ANEJO Nº6: PLAN DE OBRA VALORADO

ANEJO Nº 6: PLAN DE OBRA VALORADO

ÍNDICE

1. Plan de obra 2

2. Planificación económica 3

1. PLAN DE OBRA

La obra tiene una duración estimada de sesenta días naturales, equivalente a 2 meses.

PLAN DE OBRA

BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA	MES 1	MES 2
ACTUACIONES PREVIAS		
ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO		
SEGURIDAD Y SALUD		

2. PLANIFICACIÓN ECONÓMICA

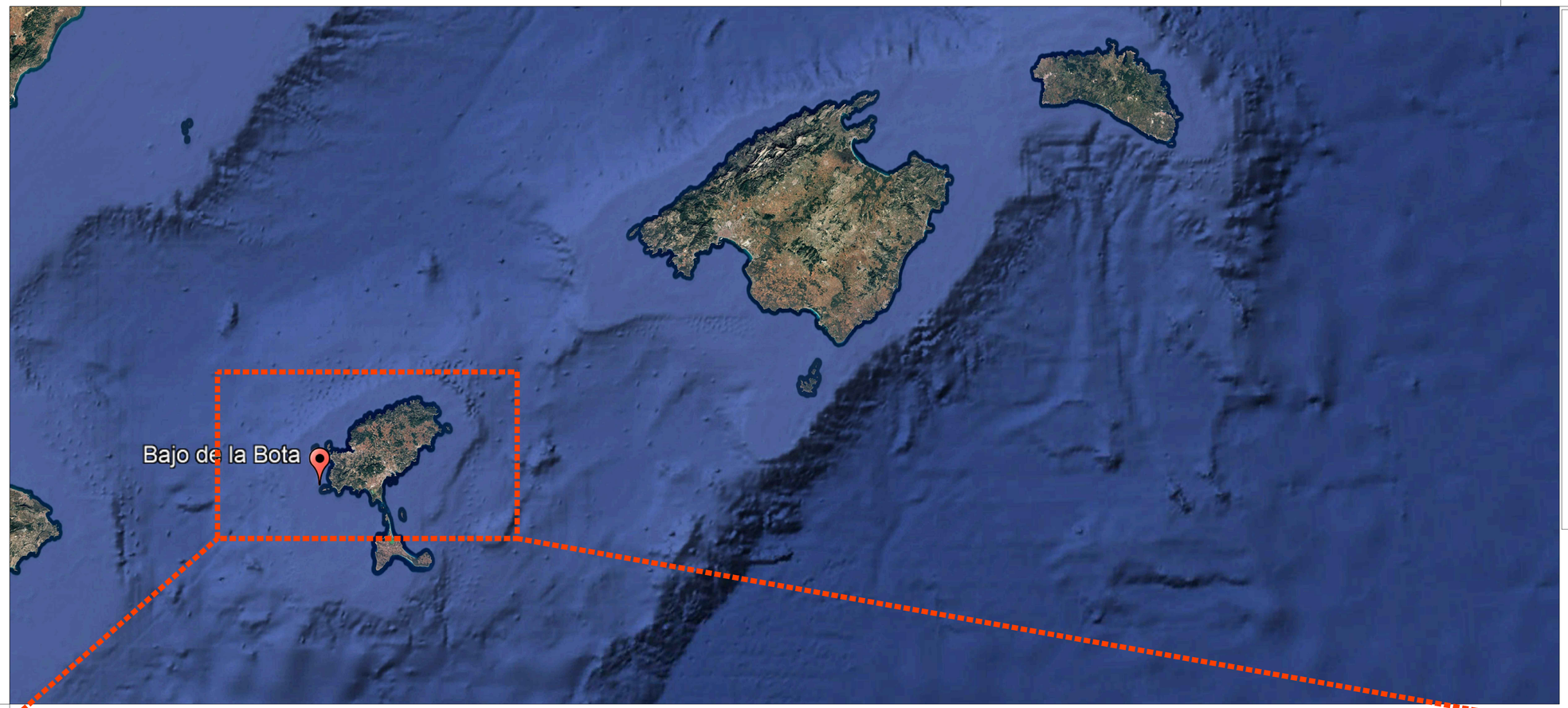
A continuación, se presenta la planificación económica de las obras objeto del presente proyecto, que ha sido realizada considerando la planificación de los trabajos y el presupuesto de ejecución material asociado a cada actividad, incluyéndose en cada partida la parte proporcional de costes indirectos.

FLUJO DE CAJA

BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA	MES 1	MES 2	TOTAL
ACTUACIONES PREVIAS	15.532,34 €		15.532,34 €
ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO	19.066,47 €	19.066,47 €	38.132,94 €
SEGURIDAD Y SALUD	625,00 €	625,00 €	1.250,00 €
TOTAL MES (PEM)	35.223,81 €	19.691,47 €	**54.915,28 €**

ANEJO Nº7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº2: PLANOS



ÍNDICE DE PLANOS		
NÚM.	TÍTULO	HOJAS
001	SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO E ÍNDICE DE PLANOS	1
002	POSICIONAMIENTO BOYA PELIGRO AISLADO	2
003	DETALLES BOYA	2
	TOTAL PLANOS	5

Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO

"BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA"

Nº DE REFERENCIA

INV26-0051

ESCALAS:

A1 S.E.
A3 S.E.

PLANO Nº :

001

HOJA Nº :

01 de 01

DENOMINACION PLANO :

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
E ÍNDICE DE PLANOS

FECHA

JUNIO 2026

DIBUJADO POR :

IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO,
IDOM,

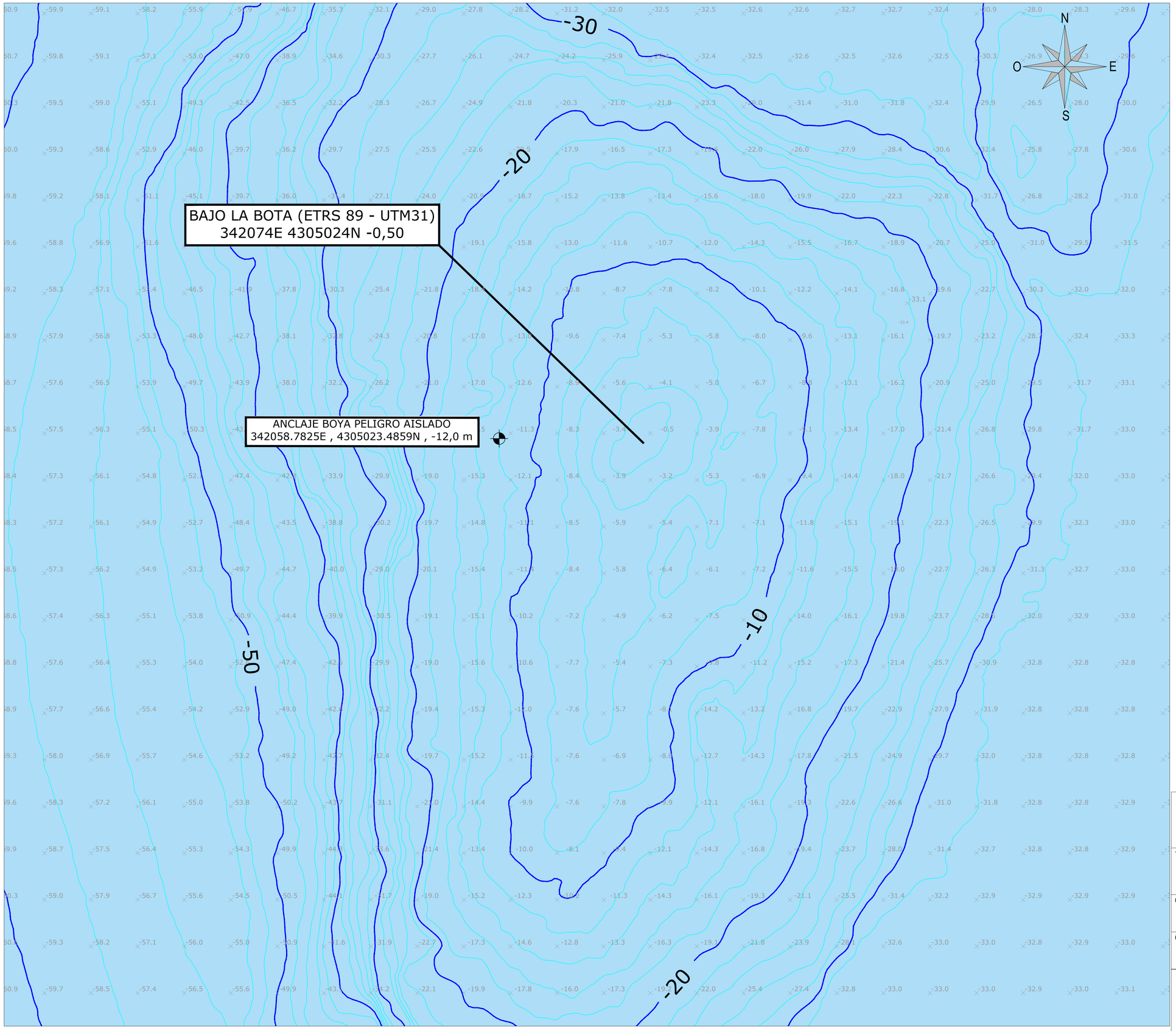
CARLOS TORRALBA FELIU
INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

REVISADO Y CONFORME,
EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS

VÍCTOR DARDER GALLARDO
INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

Vº Bº EL DIRECTOR,

ANTONIO GINARD LÓPEZ
INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.



LEYENDA	
⊕	Posicionamiento anclaje a roca

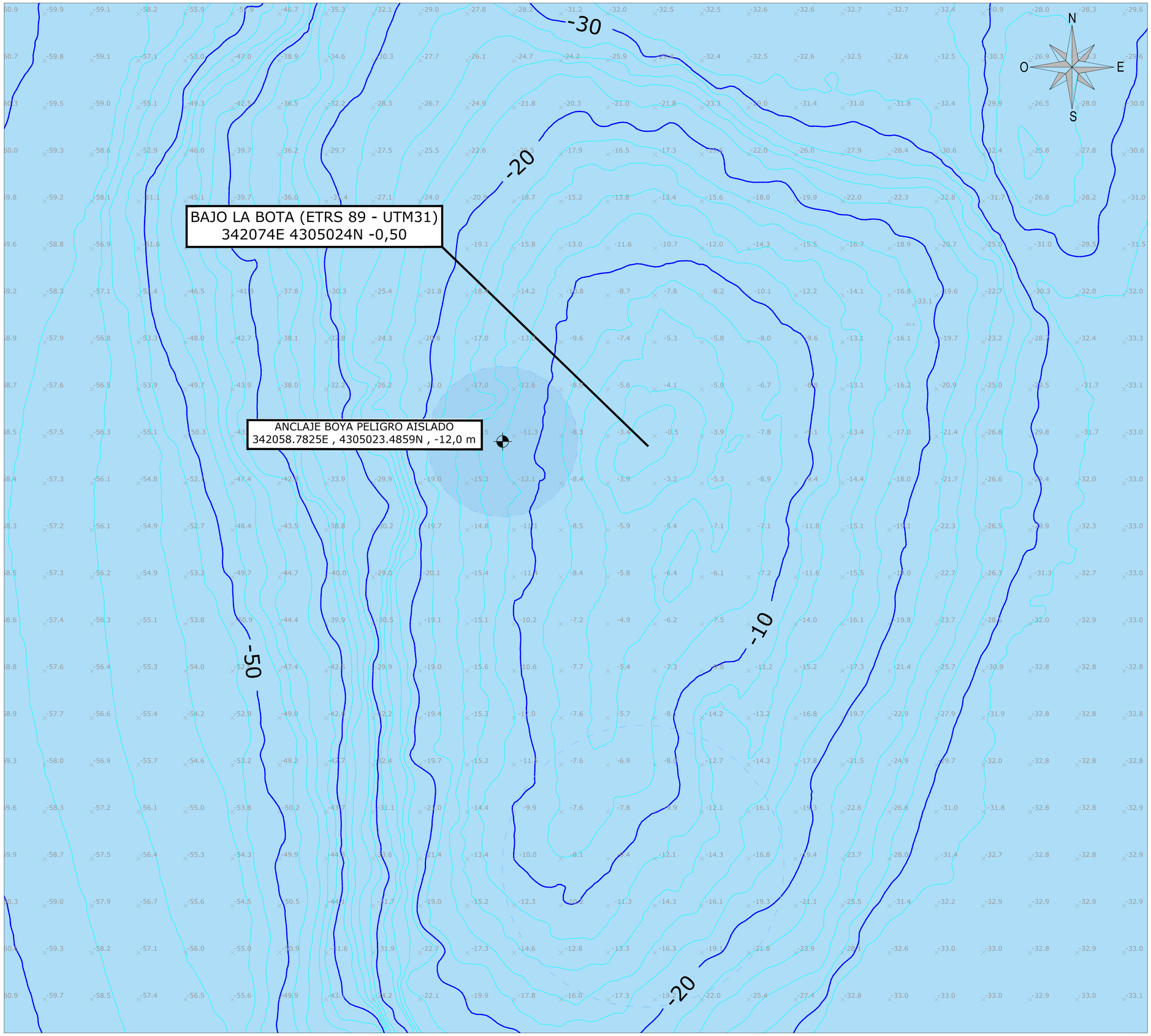
Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO: "BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA"	Nº DE REFERENCIA: INV26-0051
PLANO Nº : 002	DENOMINACION PLANO : POSICIONAMIENTO BOYA PELIGRO AISLADO
HOJA Nº : 01 de 02	ESCALAS: A1 1/200, A3 1/400
	FECHA: JUNIO 2026
	DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM,	REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	Vº Bº EL DIRECTOR,
CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.



LEYENDA	
	Superficie de borneo de la boya - Radio de borneo 8,00 m

Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible

PUERTOS DEL ESTADO

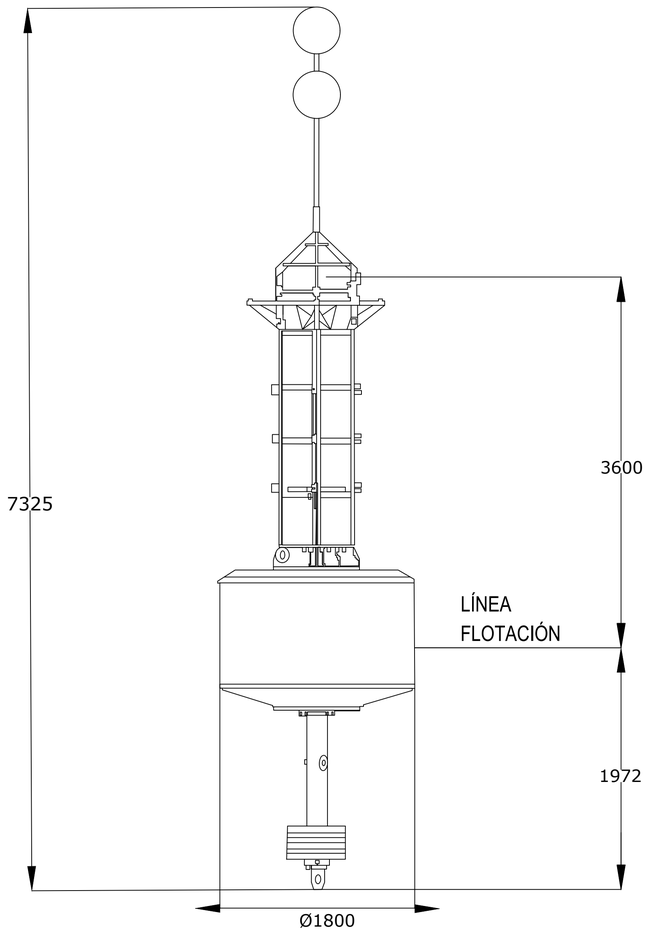
AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES

TITULO DEL PROYECTO: "BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA"	Nº DE REFERENCIA: INV26-0051
	ESCALAS: A1 1/200, A3 1/400
PLANO Nº : 002	DENOMINACION PLANO : POSICIONAMIENTO BOYA PELIGRO AISLADO RADIO DE BORNEO
HOJA Nº : 02 de 02	FECHA: JUNIO 2026
	DIBUJADO POR : IDOM

EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM,	REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	Vº Bº EL DIRECTOR,
CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

DETALLE 1: GEOMETRÍA BOYA

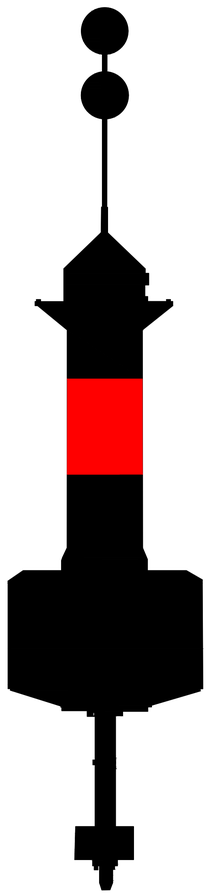
COTAS EN MILÍMETROS



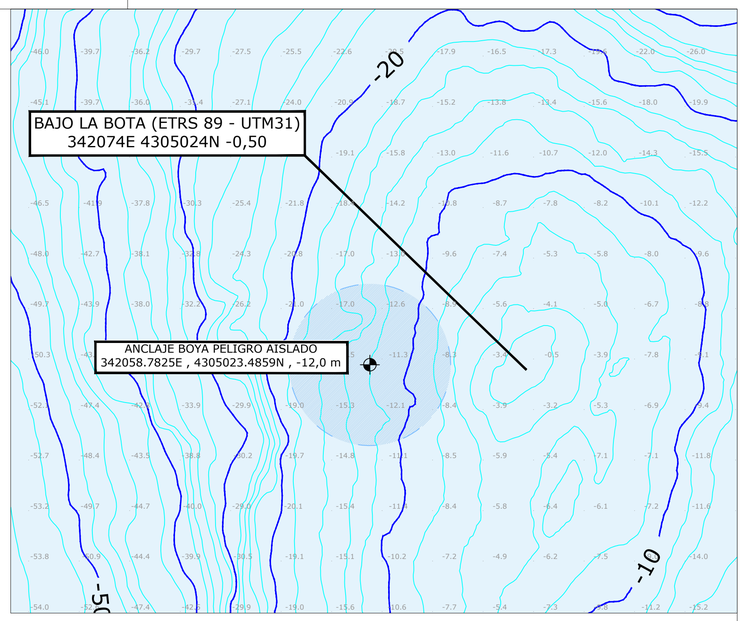
ESCALA A1 1:50
A3 1:100

DETALLE 2: SEÑALIZACIÓN BOYA DE PELIGRO AISLADO

LÍNEA DE FLOTACIÓN



ESCALA A1 1:50
A3 1:100

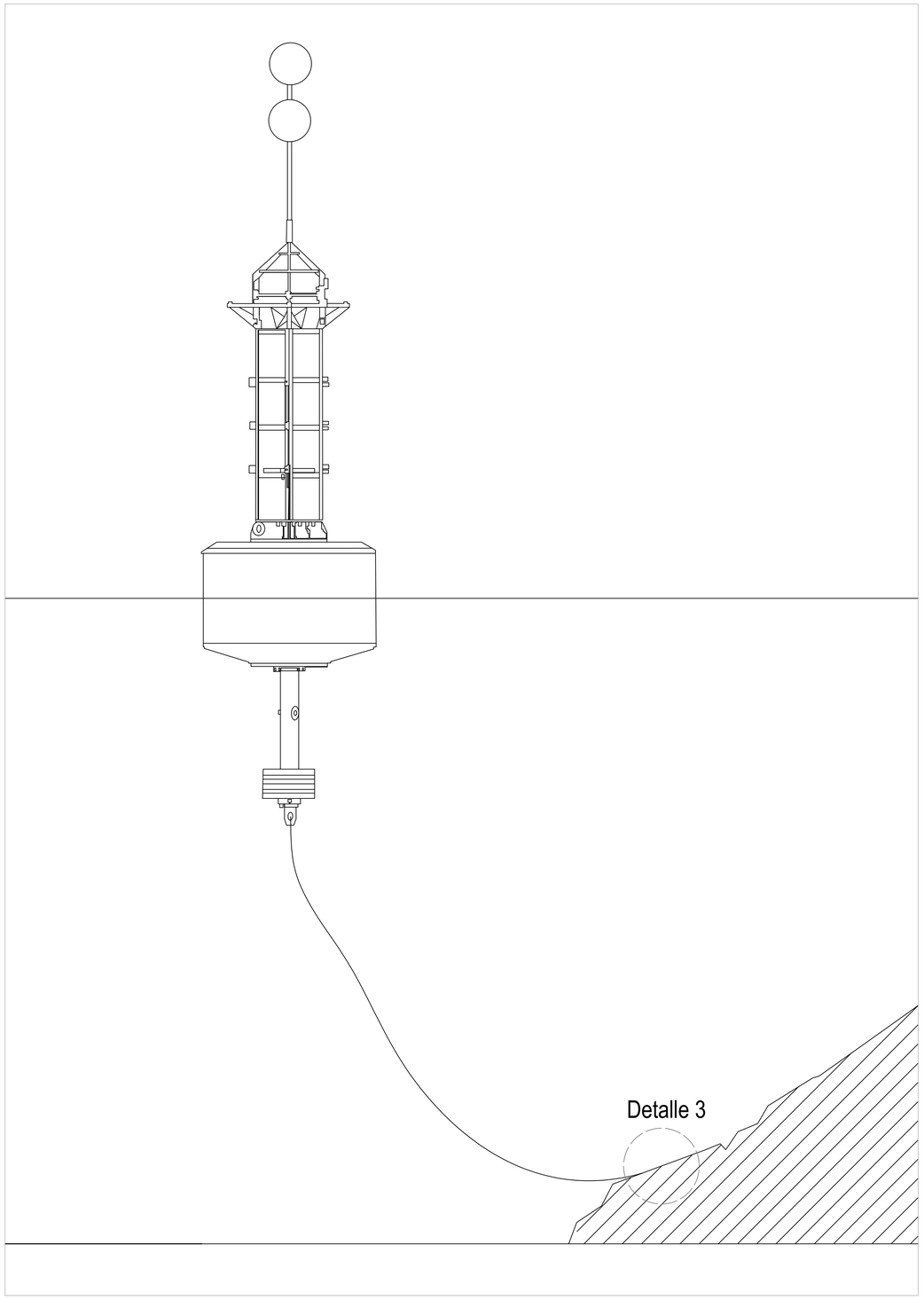


NOTAS TÉCNICAS PARA BALIZAMIENTO:

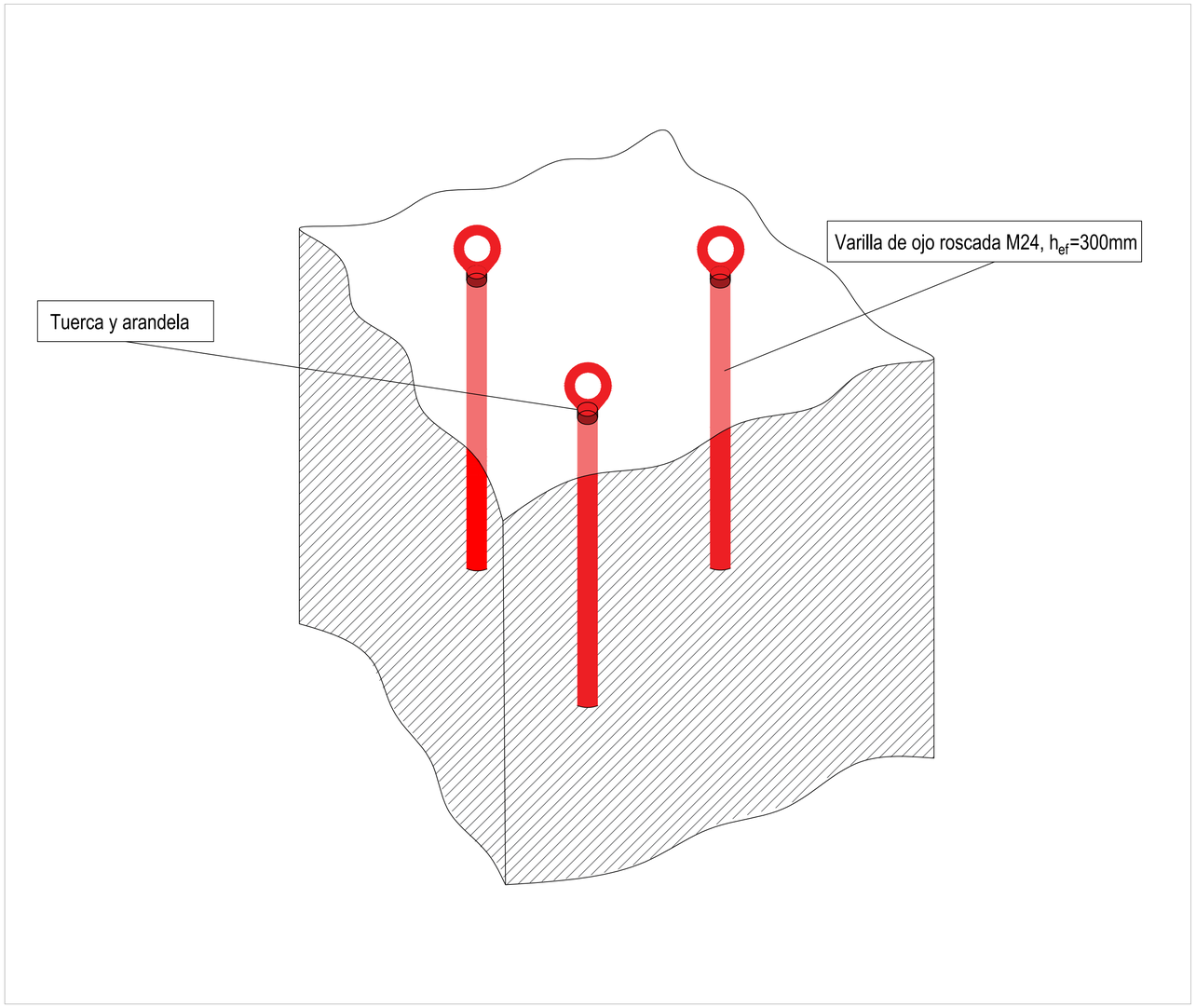
- Alcance: 5 M.n.
- Ritmo y abreviatura: Grupo de 2 destellos (5s) GpD(2)
- Debe cumplir: d ≥ L/d' ≥ 3d ; c ≥ 1,2 s ; p = 5
- Periodo: 5 s
- Esquema: L0.5 + oc1 + L0.5 + oc3
- Color: Blanca

Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible	PUERTOS DEL ESTADO AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO "BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA"		Nº DE REFERENCIA INV26-0051
PLANO Nº : 003	DENOMINACION PLANO : DETALLES BOYA	ESCALAS: A1 INDICADAS A3 INDICADAS
HOJA Nº : 1 de 2		FECHA JUNIO 2026
		DIBUJADO POR : IDOM
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM, CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	Vº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

DETALLE 3: ANCLAJES



ESCALA A1 1:25
A3 1:50



ESCALA A1 1:5
A3 1:10

COTAS EN MILÍMETROS

NOTAS TÉCNICAS PARA ANCLAJES:

- Anclaje estructural mediante 3 varillas de ojo de anclaje roscadas de alto rendimiento, métrica M24 y longitud total de 350 mm, fabricadas en acero inoxidable A4 (AISI 316). Equipadas con tuerca y arandela. Par de apriete nominal: 200 Nm.
- Taladros Ø28 mm, profundidad efectiva 300 mm (profundidad de perforación 300 + ≥ 5 mm).
- Fijación mediante resina epoxi estructural bicomponente para aplicación subacuática.
- Elementos de unión: Tres (3) grilletes tipo lira de alta resistencia acoplados directamente a los ojos de buey de las varillas; un (1) grillete de unión común de gran tamaño para la convergencia vertical de los ramales; y un (1) grillete giratorio o terminal quitavueltas principal enlazado directamente con el grillete común y preparado para el posterior grilletado de la cadena madre de la boya.
- Preparación previa de superficie: picado, saneado y regularización de roca.
- Cadena de acero aleado de alta resistencia Grado 80 de eslabón corto y 20 mm de diámetro. C.M.U. ≥ 12.500 kg

Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible	PUERTOS DEL ESTADO AUTORIDAD PORTUARIA DE BALEARES	
TITULO DEL PROYECTO "BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA"		Nº DE REFERENCIA INV26-0051
PLANO Nº : 003	DENOMINACION PLANO : DETALLES BOYA ANCLAJES	ESCALAS: A1 INDICADAS A3 INDICADAS
HOJA Nº : 2 de 2		FECHA JUNIO 2026
		DIBUJADO POR : IDOM
EL AUTOR DEL DOCUMENTO, IDOM, CARLOS TORRALBA FELIU INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	REVISADO Y CONFORME, EL JEFE DEL ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS VÍCTOR DARDER GALLARDO INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.	Vº Bº EL DIRECTOR, ANTONIO GINARD LÓPEZ INGENIERO DE CAMINOS, C. y P.

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Ref.: INV26-0051

"Balizamiento del Bajo de la Bota"

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 1
1.1. OBJETO DEL PLIEGO 1
1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 1
1.3. OMISIONES A LA DOCUMENTACIÓN 2
1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 2
1.5. ACTUACIONES PREVIAS.....3
1.6. ACTUACIONES.....3
1.7. CRITERIOS DE SEÑALIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LA BOYA DE PELIGRO AISLADO 5
1.8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA LUMINOSO 5
2. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LA MDO. Y LOS MATERIALES 6
2.1. Resina epoxi para inyección sumergida.....6
2.2. Boya de señalización de peligro aislado 10
2.3. Cadena de fondeo de acero Grado 80.....13
2.4. Baliza autoalimentada de LED para señalización marítima.....16
2.5. Grilletes tipo lira 20
2.6. Varilla de ojo roscada M24 de acero inoxidable 23
3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 26
3.1. ACTUACIONES PREVIAS.....26
3.2. ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO 30
3.3. SEGURIDAD Y SALUD 43
4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....43
4.1. PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR.....43

4.2. PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO 44
4.3. ACTUACIONES PREVIAS 44
4.4. ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO 44
4.5. SEGURIDAD Y SALUD 45
5. DISPOSICIONES GENERALES 45
5.1. PLAZO PARA COMENZAR A EJECUTAR LAS OBRAS 45
5.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 45
5.3. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS 46
5.4. LIQUIDACIÓN DE LA OBRA 46
5.5. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL 46
5.6. ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE LAS OBRAS 47
5.7. INADECUADA COLOCACIÓN DE MATERIALES 47
5.8. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS 47
5.9. RETIRADA DE LAS INSTALACIÓNES PROVISIONALES DE OBRA 48
5.10. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES 49
5.11. ENSAYOS 49
5.12. MATERIALES 49
5.13. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR 50
5.14. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA 52
6. CONSIDERACIÓN FINAL 53

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares constituye junto con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que definen las condiciones que han de reunir los materiales, la ejecución y control de las obras, y la medición y abono de las unidades de obra que intervienen en el Proyecto de **"BALIZAMIENTO DEL BAJO DE LA BOTA" (INV26-0051).**

1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Serán de aplicación, en su caso como supletorias y complementarias de las contenidas en este Pliego, siempre que no modifiquen o se opongan a lo que en él se especifica, todas las disposiciones, normas y legislación que tengan referencia con las obras a realizar, entre las que se destacan, sin carácter exhaustivo, las siguientes:

Todas las normas citadas, así como los anexos y/o adendas a las mismas, deberán ser

En caso de discrepancia entre las normas citadas o entre éstas y la presente especificación, será de aplicación aquella que sea más restrictiva.

BALIZAMIENTO

- Guía de la IALA – 1066 – Diseño de los amarres de ayudas flotantes a la navegación
- Manual de Ayudas a la Navegación de IALA (Naviguide)
- Recomendación de la IALA – E-110 – Apariencia de las luces en ayudas a la navegación

PORTUARIO

- ROM 0.0-01 Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
- ROM 3.1-99 Proyecto de la configuración marítima de los puertos.
- ROM 2.0-11 Recomendaciones para el proyecto y ejecución de las obras de atraque y amarre.
- ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: viento
- ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificado por el Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, modificada por última vez por la Ley 32/2010 de 5 de agosto
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, modificado por última vez por el Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo

MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears
- Decreto 3/2022 de 28 de febrero, por el que se regula el régimen jurídico i funcionamiento de la Comissión de Medio Ambiente de las Illes Balears i se desarrolla el procedimiento de evaluación ambiental.

RESIDUOS

- Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

1.3. OMISIONES A LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en Planos o viceversa, habrá de ejecutarse como si estuviera en ambos documentos. En caso de discrepancia, se estará a lo que disponga el Director de Obra.

1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente expediente tiene por objeto la instalación de un **sistema de balizamiento marítimo** conformado por el fondeo de una **boya de peligro aislado**, destinada a señalizar la presencia del Bajo de la Bota, garantizando la seguridad de la navegación y la correcta identificación del riesgo para las embarcaciones.

1.5. ACTUACIONES PREVIAS

Con carácter previo al inicio de los trabajos de instalación, se llevarán a cabo una serie de actuaciones preparatorias orientadas a reconocer el estado del fondo marino, organizar los medios necesarios para la ejecución de las obras y asegurar la correcta señalización provisional de la zona durante el desarrollo de los trabajos.

En primer lugar, se realizará una inspección subacuática previa, mediante equipo de buceo profesional debidamente cualificado y habilitado para la realización de trabajos subacuáticos, ejecutándose todas las operaciones de conformidad con la normativa vigente en materia de seguridad y salud en actividades subacuáticas profesionales, así como con el resto de disposiciones legales que resulten de aplicación, con objeto de verificar las condiciones reales del fondo, identificar la naturaleza del sustrato, comprobar la ausencia de interferencias, confirmar la idoneidad de los puntos previstos para la implantación del sistema de fondeo e identificar y balizar aquellas zonas de roca consolidada aptas para la perforación y fijación de los anclajes químicos. Esta inspección permitirá adaptar, en su caso, la ejecución a las condiciones reales encontradas.

Asimismo, se contempla la movilización y posterior desmovilización de los equipos marítimos y terrestres necesarios para la ejecución de los trabajos, incluyendo el acopio provisional en puerto y el transporte hasta el emplazamiento definitivo. Estas operaciones comprenden tanto las operaciones de carga, descarga y posicionamiento, como la posterior desmovilización y retirada de los equipos una vez finalizadas las actuaciones.

Por último, se procederá al fondeo de balizas flotantes de señalización provisional, con objeto de delimitar y señalizar la zona de trabajo durante la ejecución de las operaciones, garantizando la seguridad de la navegación y de los propios trabajos. Una vez finalizadas las actuaciones, dichas balizas serán retiradas.

1.6. ACTUACIONES

Una vez finalizadas las actuaciones previas, se procederá a la implantación del sistema de balizamiento marítimo mediante la instalación de una única boya de peligro aislado destinada a señalizar de forma fija y unívoca la presencia del Bajo de la Bota

La boya se dispondrá en la ubicación determinada en la documentación gráfica del presente documento (Consultar *Plano 002-Posicionamiento Boya Peligro Aislado*):

Tabla 1: Posicionamiento de la boya

BOYA	Coordenada X ETRS89 UTM 31	Coordenada Y ETRS89 UTM 31	Profundidad (m)
Peligro Aislado	342058,7825	4305023,4859	-12,0

La metodología constructiva para la ejecución, montaje y total puesta en servicio del sistema consta de las siguientes actuaciones:

En primer lugar, se procederá a la preparación de la superficie de apoyo en el lecho marino, mediante la limpieza sustrato y la eliminación completa del detritus. Dado que el lecho rocoso presenta irregularidades, el equipo de buceo ejecutará el picado, saneado y regularización superficial de la roca hasta conseguir áreas de asiento lo más planas y uniformes posibles para garantizar la correcta transferencia de esfuerzos de los puntos de fijación.

Seguidamente, se ejecutarán tres (3) taladros independientes dispuestos en configuración triangular hiperestática, mediante perforadora a rotopercusión subacuática. Se asegurará un diámetro de taladro en el material base de 28,0 mm, compatible con el dimensionamiento de una métrica M24 y una profundidad de empotramiento efectivo (h_{ef}) de 300 mm.

Tras la perforación, será necesaria la limpieza de los orificios de manera que se elimine toda la suciedad interior, para posteriormente proceder a la inyección de resina epoxi estructural bicomponente compatible con situación de inmersión en agua, e inmediata inserción de tres varillas roscadas de ojo de alto rendimiento de métrica M24 y longitud de 350 mm, fabricadas de acero inoxidable calidad A4 (AISI 316). Se incluye el firme apriete de las tuercas de fijación contra el plano de roca mediante el uso de llave dinamométrica subacuática, quedando la cabeza de las varillas solidamente unificada a través de su terminación en ojo de buey integrada.

A continuación, se desplegará el tren de fondeo. El sistema de amarre estará conformado por una línea de cadena de fondeo principal de acero aleado de alta resistencia Grado 80 de diámetro nominal 20 mm, garantizando una Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Este sistema se dimensiona en función de la batimetría estricta para mantener un radio de borneo máximo de 8,00 metros, disponiendo una longitud total de cadena de 17,00 metros para el calado de proyecto de -12,00 metros.

La conexión entre los tres pernos a roca independientes y la cadena de fondeo principal se realizará mediante un conjunto de maniobra de unión secundaria tipo “pata de gallo”. Este conjunto colector estará formado por tres (3) grilletes tipo lira de alta seguridad de 1’’, tres (3) ramales cortos de cadena secundaria de 20 mm (Grado 80), un grillete colector común de gran tamaño y un terminal quitavueltas principal encargado de mitigar las torsiones por el borneo. Todos los componentes de acero al carbono del conjunto contarán con protección mediante galvanizado de inmersión en caliente (HDG) e incluirán arandelas aislantes de polímero de alta densidad en la interfaz de contacto con los ojos de buey de acero inoxidable para neutralizar el riesgo de corrosión por par galvánico. Todos los elementos del conjunto deben garantizar un C.M.U. > 12,5 t.

Tras el amarre físico de los flotadores de elastómero a las cadenas, se procederá a la integración y conexionado de la superestructura electrónica, linterna y sistema de telemetría IoT en la coronación de la boya.

Finalmente, se efectuarán las pruebas de puesta en marcha del sistema, comprobando el correcto fondeo y la estabilidad de la boya, su posicionamiento estricto en las coordenadas

previstas, el funcionamiento óptimo de la señalización luminosa GpD(2) y, en su caso, la correcta transmisión de datos de los equipos instalados.

1.7. CRITERIOS DE SEÑALIZACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LA BOYA DE PELIGRO AISLADO

La señalización adoptada responde al balizamiento de un peligro aislado, cuyo objetivo es señalizar de forma unívoca la localización del Bajo de la Bota. Para ello, se dispone una única boya en el entorno geográfico del citado bajo.

La boya se identifica mediante una combinación específica de colores y marcas de tope, así como una característica luminosa propia, permitiendo su reconocimiento inequívoco en el mar:

Tabla 2: Características de señalización de la boya

Boya	Alcance (MN)	Ritmo y abreviatura	Debe cumplir	Periodo (s)	Característica	Color	Diseño
PELIGRO AISLADO	5	Grupo de 2 destellos (5s) GpD(2)	d ≥ L/d´≥ 3d c ≥ 1,2s p = 5	5	L0.5 + oc1 + L0.5 + oc3	Blanca	

El ritmo de destellos adoptado para la señal de Peligro Aislado se ajusta estrictamente al estándar nacional recogido en la Resolución de la Presidencia de Puertos del Estado con fecha de 01 de diciembre de 2008, relativa a la *"Estandarización de los ritmos y periodos de las señales incluidas en el Sistema de Balizamiento Marítimo de la IALA (SBM)".* Conforme a dicha disposición, se prescribe de manera vinculante un periodo total de 5 segundos, fraccionado en un ciclo de emisión de dos destellos de luz de 0,5 segundos intercalados con ocultaciones de 1,0 y 3,0 segundos respectivamente (L0.5 + oc1 + L0.5 + oc3), garantizando la obligatoria homogeneidad del balizamiento en el litoral costero español.

1.8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA LUMINOSO

El sistema de señalización luminosa instalado en la boya se basa en tecnología LED de alta eficiencia, proporcionando elevada intensidad lumínica con bajo consumo energético y larga vida útil.

A continuación, se recogen las características técnicas del equipo:

Tabla 3: Características luminosas de la boya

Parámetro	Especificación
Fuente luminosa	Diodos LED de alta intensidad con lentes acrílicas de gran precisión
Alcance luminoso	Hasta 9 MN regulado a 5 MN
Divergencia vertical	10º
Vida útil del LED	>100.000 horas
Alimentación	Sistema autónomo solar (Módulo Solar 5,3 W x 4 ud.=21,2 W)
Batería	16,9 Ah / 12 V
Autonomía sin carga solar	Hasta 350 horas
Ritmo de destellos	Configuración según la normativa de la IALA para boyas de peligro aislado
Destellador electrónico	256 ritmos disponibles (6 programables por el usuario)
Material de base	Poliamida reforzada
Cubrelentes	Policarbonato estabilizado frente a UV
Chasis	Aluminio anodizado resistencia a ambiente marino
Estanqueidad	IP68
Programación	PC, Bluetooth, o mando remoto IR
Sincronización	Módulo GPS integrado para sincronización de señales

2. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LA MDO. Y LOS MATERIALES

2.1. Resina epoxi para inyección sumergida

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Resina epoxi bicomponente, adecuada para el relleno e inyección de fisuras, incluso en condiciones húmedas, mojadas o completamente sumergidas.

Permite el sellado, relleno y unión estructural de hormigón, mortero, piedra y acero, asegurando una elevada adherencia y evitando la entrada de agua u otros agentes que puedan favorecer la corrosión.

Apta para inyección en fisuras a presión, relleno de huecos, trabajos de adhesión estructural y aplicaciones bajo el agua mediante desplazamiento del agua.

2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

El producto se suministra en unidades predosificadas de 18 kg y 5 kg (A+B).

Condiciones de almacenamiento:

- Envase original, cerrado y sin daños.
- Lugar seco y ventilado.
- Temperaturas entre +5 °C y +30 °C.
- Vida útil aproximada: 24 meses desde la fecha de fabricación.

3. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Unidad de medición: kilogramo o lote A+B.

Criterio de medición: cantidad realmente utilizada en obra.

4. NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

La resina deberá cumplir las siguientes normas:

- EN 1504-4, adhesión estructural.
- EN 1504-5, inyección en hormigón.
- EN 1504-6, anclaje de barras de acero.

5. CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

En recepción se controlará:

- Estado del envase (sin golpes ni fugas).
- Lote, fecha de fabricación y caducidad.
- Documentación técnica asociada.

Se rechazará cualquier lote deteriorado o vencido.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

Propiedades físicas:

- Densidad mezcla A+B: ~2,04 kg/L.

Viscosidad mezcla:

- +10 °C → 15.200 mPa·s
- +20 °C → 5.800 mPa·s

Propiedades mecánicas (curado bajo el agua):

Resistencia a compresión:

- 3 días: 39–61 N/mm²
- 14 días: 70–90 N/mm²
- Resistencia a flexión: 25–40 N/mm² según edad y temperatura.
- Resistencia a tracción: ~20 N/mm².
- Módulo elástico (compresión): ~6300 N/mm².
- Módulo elástico (tracción): ~4100 N/mm².

Otras propiedades:

- Endurece sin retracción.
- Elongación a rotura: ~0,6 %.
- Coeficiente de expansión térmica: $7{,}5 \times 10^{-5}$ /K.
- Anchura mínima de fisuras: ≥ 0,5 mm.

Compatibilidad:

Excelente adherencia sobre soportes sumergidos, incluidos hormigón, mortero, piedra y acero.

7. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Para vertido y relleno, el soporte debe tener al menos 28 días.

Superficies secas, húmedas o bajo el agua, siempre limpias y libres de grasa, aceite, polvo, revestimientos, lechada o partículas sueltas.

Preparación mecánica mediante chorro abrasivo, raspado, esmerilado, pistola de agujas o equipos equivalentes.

- Para acero:
    - Limpieza mecánica hasta obtener metal brillante.
    - Eliminar óxido, cascarilla y restos sueltos.
- Para fisuras:
    - Tras colocar los puertos de inyección, sellar la fisura con mortero epoxi.

- Inyectar hasta que el material salga limpio por el extremo opuesto.

Mezclado: Mezclar componentes A+B según relación en peso 8 : 1 o volumen 3,6 : 1. Batir previamente la parte A.

Mezclar durante ≥3 minutos hasta lograr mezcla homogénea.

Evitar incorporación de aire.

Vida útil de la mezcla según temperatura (20 kg):

- +20 °C → ~30 minutos
- +8 °C → ~60 minutos
- +30 °C → ~15 minutos
- +40 °C → ~7,5 minutos

Para aplicaciones bajo el agua: Tras mezclar, esperar 15 minutos antes de aplicar para optimizar adherencia.

APLICACIÓN

Aplicar siguiendo procedimientos de proyecto.

Como adhesivo: aplicar manualmente con llana o espátula.

Como resina de vertido: sellar bordes y verter, dejando un lado libre.

Bajo el agua: utilizar métodos de embudo/tolva o sistemas de inyección a presión.

Para inyección de fisuras: realizar pruebas previas y controlar presiones de inyección.

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura de aplicación del producto y soporte: +5 °C a +30 °C.

Controlar punto de rocío y evitar condensaciones.

8. LIMPIEZA

Las herramientas deben limpiarse inmediatamente después del uso.

El material endurecido sólo puede retirarse mecánicamente.

9. LIMITACIONES

No añadir disolventes.

Vida útil más corta a altas temperaturas.

No mezclar nuevas unidades hasta consumir la anterior.

Realizar ensayos previos para ajustar presiones y sistemas de inyección.

2.2. Boya de señalización de peligro aislado

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS

Boya de balizamiento marítimo de tipo peligro aislado, destinada a la señalización de peligros y delimitación de zonas de navegación conforme al sistema IALA.

El elemento estará constituido por un conjunto flotante de alto rendimiento formado por un flotador macizo de una sola pieza, fabricado en espuma de polietileno expandido de célula cerrada, con nula absorción de agua, recubierto exteriormente mediante capa continua de poliuretano elastómero pigmentado en masa conforme a la cromaticidad establecida en las recomendaciones IALA.

Las dimensiones características del conjunto serán del orden de:

- Diámetro del flotador: 1,80 m ± 0,05 m
- Altura del flotador: ≈ 1,30 m
- Altura focal: 3,60 m
- Altura total del conjunto: ≈ 7,325 m
- Volumen del flotador: ≈ 4,30 m³
- Masa total del conjunto: ≈ 1.100 kg

El flotador deberá garantizar:

- Insumergibilidad del conjunto en condiciones de servicio.
- Ausencia de absorción de agua (célula cerrada).
- Resistencia a impactos repetidos sin deformación significativa.

2. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

La boya incorporará una superestructura superior (castillete) fabricada en acero inoxidable AISI 304 o equivalente, protegida frente a la corrosión mediante sistemas adecuados para ambiente marino y con recubrimiento resistente a radiación ultravioleta.

El conjunto incluirá como mínimo:

- Compartimento estanco para baterías con grado de protección adecuado.
- Soporte estructural para módulos fotovoltaicos.

- Soporte para baliza luminosa.
- Aro de seguridad o quitamiedos.
- Elementos de izado integrados.

La cola o estructura inferior deberá estar diseñada para soportar el tren de fondeo previsto, incluyendo:

- Capacidad de soporte de cadenas con masas del orden de 1.300-1.500 kg
- Incorporación de contrapesos desmontables para ajuste de calado

3. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

La boya deberá garantizar un comportamiento adecuado en condiciones marítimas reales, cumpliendo:

- Reserva de flotabilidad suficiente (≥ 30 – 50 % en condiciones de servicio).
- Francobordo operativo del orden de 0,80 m ± 0,20 m tras instalación.
- Escora permanente inferior a ± 5° en condiciones de reposo.

El diseño deberá permitir:

- Funcionamiento estable frente a oleaje y corrientes.
- Correcto comportamiento frente a impactos ocasionales.
- Integración sin pérdida de estabilidad de equipos luminosos y energéticos.

Asimismo, el conjunto deberá incorporar elementos que permitan su detección radar, con reflectividad típica del orden de:

- ≥ 10 m² RCS

4. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Las boyas se suministrarán completas o en módulos ensamblables, debiendo garantizar:

- Integridad del flotador, sin fisuras ni daños en el recubrimiento.
- Ausencia de deformaciones en elementos metálicos.
- Protección adecuada durante transporte.

El almacenamiento se realizará evitando:

- Apoyos puntuales que puedan deformar el flotador.
- Exposición a agentes agresivos.

5. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la unidad (ud) de boya completamente suministrada.

Se considerará incluida:

- Estructura flotante completa
- Superestructura
- Elementos de señalización diurna
- Compartimentos y soportes integrados

No serán objeto de medición independiente los elementos incorporados en la propia boya.

6. CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

En la recepción se verificará:

- Dimensiones principales del flotador (± tolerancias indicadas).
- Integridad del recubrimiento elastomérico.
- Estado de la estructura metálica y de las soldaduras.
- Existencia de compartimentos estancos y su estanqueidad.
- Presencia de elementos de señalización diurna y soportes de equipos.

Se comprobará además:

- Masa aproximada del conjunto conforme a especificación.
- Existencia de elementos de izado y seguridad.

Se rechazará cualquier unidad que presente:

- Daños en el flotador o pérdida de continuidad del recubrimiento.
- Defectos estructurales o deformaciones.
- Incumplimiento de dimensiones o características funcionales.

7. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

La instalación de las boyas se realizará conforme a lo indicado en los apartados correspondientes del presente pliego, garantizando:

- Correcto conexionado al sistema de fondeo.
- Ajuste de la longitud de línea para garantizar estabilidad.
- Posicionamiento dentro de tolerancias (± 2 m en planta).

Se verificará tras su instalación:

- Francobordo dentro del rango previsto.
- Verticalidad del conjunto (≤ ± 5°).
- Correcta visibilidad de marcas diurnas y equipo luminoso.

8. LIMITACIONES

No se admitirán:

- Boyas con pérdida de flotabilidad o absorción de agua.
- Configuraciones que reduzcan el francobordo por debajo de los valores admisibles.
- Elementos con recubrimientos degradados o no conformes a IALA.

La Dirección Facultativa podrá rechazar cualquier unidad que no garantice la estabilidad, durabilidad o correcta función de señalización.

2.3. Cadena de fondeo de acero Grado 80

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Cadena destinada a la constitución del sistema de amarra de las boyas de balizamiento, para la transmisión de esfuerzos entre la boya y el punto de anclaje al fondo marino.

La cadena será de acero aleado de alta resistencia, de grado 80 (G80), de eslabón corto, tratada térmicamente y apta para aplicaciones de elevación y fondeo en ambiente marino severo.

Las características principales serán, como mínimo:

- Tipo: cadena de eslabón corto
- Material: acero aleado de alta resistencia, Grado 80
- Diámetro nominal: 20 mm
- Paso del eslabón (P): ≈ 60 mm
- Ancho interior (W1): ≈ 27 mm
- Ancho exterior (W2): ≈ 67 mm
- Peso lineal: ≈ 9,00 kg/m
- Carga máxima de utilización (C.M.U.) ≥ 12.500 kg
- Coeficiente de seguridad: ≥ 4:1

La cadena deberá presentar un acabado superficial mediante galvanizado en caliente, garantizando su protección frente a la corrosión en ambiente marino.

Deberá cumplir con la normativa:

- EN 818-2 – cadenas de elevación de acero de eslabón corto.

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

La cadena se suministrará en tramos continuos o longitudes definidas en proyecto, debidamente identificadas y sin discontinuidades.

Se verificará en el suministro:

- Ausencia de grietas, fisuras o deformaciones en los eslabones.
- Regularidad geométrica del conjunto.
- Ausencia de corrosión previa o defectos en el galvanizado.

El almacenamiento se realizará evitando:

- Contacto con el terreno o materiales agresivos.
- Apilamientos que generen deformaciones permanentes.

3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será el metro lineal (m) de cadena instalada o la unidad definida en el Cuadro de Precios.

Se considerará incluida en la unidad:

- Cadena completa
- Elementos de unión
- Colocación subacuática
- Ajuste del sistema

No serán objeto de abono independiente los medios auxiliares, su manipulación ni los elementos de conexión.

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

La cadena deberá cumplir como mínimo con:

- EN 818-2 – cadenas de acero de eslabón corto para elevación
- Normativa aplicable a elementos metálicos en ambiente marino

5.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

En la recepción se comprobará:

- Diámetro nominal de los eslabones (20 mm)
- Geometría del eslabón (longitud, anchura)
- Peso lineal aproximado (≈ 9,00 kg/m)
- Estado del galvanizado
- Documentación de fabricante (certificados, trazabilidad)

No se admitirán cadenas que presenten:

- Defectos en soldadura de eslabones
- Deformaciones o aplastamientos
- Pérdida de sección
- Daños en el recubrimiento

6.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

La cadena deberá garantizar:

- Alta resistencia mecánica frente a tracción.
- Comportamiento dúctil frente a cargas dinámicas.
- Resistencia al desgaste por rozamiento en fondo marino.
- Protección anticorrosiva eficaz mediante galvanizado en caliente.

El conjunto deberá ser compatible con:

- Sistemas de fondeo de boya
- Elementos de conexión
- Condiciones dinámicas de oleaje y corrientes

7.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

La instalación se realizará mediante colocación subacuática de la cadena, conectándola al sistema de anclaje y a la boya mediante los elementos previstos.

Se garantizará:

- Correcta unión entre cadena, grilletes y elementos de conexión
- Disposición continua sin torsiones ni enganches

- Libre movimiento del sistema en condiciones de servicio

Se dispondrá la cadena formando una configuración adecuada (tipo catenaria), que permita:

- Absorción de esfuerzos dinámicos
- Reducción de cargas puntuales sobre el anclaje
- Estabilidad del conjunto

Las uniones se realizarán mediante:

- Grilletes tipo lira de alta seguridad
- Ramales cortos
- Grillete colector/principal

Se comprobará que:

- No existen puntos de rozamiento excesivo
- No se generan aristas vivas
- El conjunto trabaja de forma homogénea

8.- LIMITACIONES

No se admitirán:

- Cadenas con capacidad resistente inferior a la definida
- Elementos con corrosión previa o defectos estructurales
- Configuraciones que generen tensiones directas sin formación de catenaria

La Dirección Facultativa podrá rechazar cualquier unidad que no garantice la seguridad, durabilidad o correcto funcionamiento del sistema de fondeo.

2.4. Baliza autoalimentada de LED para señalización marítima

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Equipo de señalización luminosa marítima autónoma basado en tecnología LED de alta intensidad, destinado a su instalación sobre boya de balizamiento y configurado para señalización conforme al sistema IALA, en particular para marca de peligro aislado.

El equipo estará constituido por una unidad compacta integrada que incluye el sistema óptico, el sistema energético autónomo, los elementos de control y los dispositivos de comunicación.

Las características principales serán:

- Fuente luminosa LED de alta eficiencia, con ópticas acrílicas de precisión.

- Emisión omnidireccional en 360°.
- Divergencia vertical: 10° ± 2°.
- Alcance nominal regulado: 5 millas náuticas.
- Color de la luz: blanco
- Ritmo característico: grupo de dos destellos blancos GpD(2) de 5 segundos conforme a IALA (L0.5 + oc1 + L0.5 + oc3).

El sistema energético estará integrado en el propio cuerpo del equipo y estará compuesto, como mínimo, por:

- 4 módulos solares fotovoltaicos de potencia unitaria ≈ 5,3 W (potencia total ≈ 21,2 W).
- Batería de tecnología avanzada (tipo Lead Crystal o equivalente) con capacidad mínima ≈ 16,9 Ah / 12 V.

El equipo deberá garantizar:

- Autonomía sin carga solar ≥ 350 horas en condiciones nominales.
- Funcionamiento completamente autónomo.

El conjunto presentará:

- Grado de estanqueidad mínimo IP68.
- Chasis y componentes resistentes a ambiente marino.
- Vida útil del sistema LED ≥ 100.000 horas.

Dispondrá de:

- Sistema de encendido automático mediante fotocélula y/o reloj astronómico.
- Módulo de sincronización GPS integrado.
- Sistema de comunicaciones remotas (IoT o equivalente), con transmisión de datos.
- Display o visor de estado para diagnóstico local.

El equipo deberá permitir:

- Programación del ritmo de destellos conforme a IALA.
- Configuración de intensidad, ritmo y parámetros de operación.
- Integración con sistemas de control remoto y plataformas de gestión.

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Los equipos se suministrarán completos, ensamblados y listos para su instalación.

Se garantizará:

- Integridad del conjunto y ausencia de daños.
- Correcto funcionamiento previo a su entrega.
- Documentación técnica completa.

El almacenamiento se realizará en:

- Lugar seco y ventilado.
- Condiciones que eviten impactos o exposición a agentes agresivos.

3.- UNIDADES Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la unidad (ud) de equipo completamente suministrado, programado, instalado y puesto en servicio.

Se considerará incluida la totalidad de:

- Suministro del equipo
- Programación
- Montaje
- Pruebas
- Puesta en servicio

No serán objeto de abono independiente:

- Operaciones de configuración
- Medios auxiliares
- Pruebas de funcionamiento

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

En la recepción se verificará:

- Alcance nominal del equipo (≥ 5 m.n.)
- Divergencia vertical (≈ 10°)
- Capacidad de batería (≥ 16 Ah)
- Potencia solar instalada (≥ 20 W)
- Estado del sistema y ausencia de daños

Se comprobará igualmente:

- Funcionamiento del display

- Configuración del sistema
- Conectividad del equipo

Se rechazará cualquier unidad que no cumpla las condiciones establecidas.

5.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

La instalación se realizará sobre el castillete de la boya, garantizando:

- Fijación segura del equipo
- Correcta orientación del sistema
- Ausencia de sombras sobre los paneles solares

Se realizará:

- Programación del régimen de destellos conforme al proyecto
- Configuración de parámetros de funcionamiento
- Conexión a sistema de monitorización

Tras la instalación, se ejecutarán pruebas de funcionamiento, incluyendo:

- Encendido automático
- Verificación del ritmo de destellos
- Comprobación de visibilidad nocturna
- Validación del sistema energético

Se realizará una prueba nocturna tras el fondeo para verificar:

- Identificación de la señal
- Alcance efectivo
- Funcionamiento continuo

6.- LIMITACIONES

No se admitirán equipos que presenten:

- Alcance inferior al requerido
- Fallos de encendido o funcionamiento
- Autonomía insuficiente
- Problemas de estanqueidad o corrosión

La Dirección Facultativa podrá exigir su sustitución o reprogramación.

2.5. Grilletes tipo lira

1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Elementos metálicos destinados a la conexión del sistema de fondeo, utilizados para la unión entre la cadena, el sistema de anclaje y los elementos de amarre de la boya, garantizando la transmisión segura de esfuerzos.

Los grilletes serán de tipo lira de alta seguridad, fabricados en acero aleado de elevada resistencia, adecuados para aplicaciones de elevación y amarre en ambiente marino.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Tipo: grillete tipo lira (anchor shackle).
- Material: acero aleado de alta resistencia.
- Tratamiento: galvanizado en caliente para protección anticorrosiva.
- Sistema de cierre: perno roscado con tuerca y pasador de seguridad (tipo aletas) en acero inoxidable.
- Carga Máxima de Utilización (C.M.U.): ≥ 12,5 t (12.500 kg).
- Coeficiente de seguridad mínimo: ≥ 4:1.

Deberán estar diseñados para permitir pequeñas desalineaciones entre elementos sin generar concentraciones excesivas de tensiones, garantizando una adecuada distribución de cargas.

El sistema incluirá igualmente un terminal quitavueltas (swivel) forjado, de características mecánicas equivalentes o superiores, con:

- C.M.U.: ≥ 12,5 t
- Fabricación en acero de alta resistencia
- Acabado galvanizado en caliente
- Capacidad de giro libre en carga

El quitavueltas tendrá como función evitar la torsión de la cadena derivada del movimiento de borneo de la boya, permitiendo el giro del sistema sin transmisión de esfuerzos torsionales.

Todos los elementos deberán ser compatibles geométrica y mecánicamente con la cadena de fondeo de Ø 20 mm Grado 80.

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Los elementos se suministrarán completos, con todos sus componentes (cuerpo, pernos, tuercas, pasadores y elementos móviles), debidamente protegidos contra golpes o deformaciones durante el transporte.

Se garantizará:

- Integridad estructural del conjunto.
- Correcto funcionamiento del sistema de cierre.
- Estado adecuado del galvanizado.

El almacenamiento se realizará evitando:

- Contacto con el terreno o materiales contaminantes.
- Exposición prolongada a ambientes agresivos antes de su instalación.

3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la unidad (ud) de grillete o quitavueltas instalado, o la definida en el Cuadro de Precios.

Se considerará incluida en la unidad:

- Suministro del elemento completo
- Montaje y colocación
- Elementos de seguridad
- Medios auxiliares necesarios

No serán objeto de abono independiente las operaciones de montaje o ajuste.

4.- NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Los elementos deberán cumplir:

- Normativa aplicable a accesorios de elevación y amarre de acero.
- Marcado CE obligatorio.
- Certificados de ensayo de carga del fabricante.

De este modo, deberán ser compatibles con los estándares aplicables a sistemas de fondeo en ambiente marino.

5.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

En la recepción se comprobará:

- C.M.U. nominal del elemento (≥ 12,5 t).
- Dimensiones compatibles con cadena de Ø 20 mm.
- Integridad del cuerpo del grillete y del perno.
- Estado del galvanizado.
- Funcionamiento del sistema de cierre (roscado + pasador).
- Libre giro del terminal quitavueltas.

Se verificará igualmente:

- Marcado CE visible.
- Existencia de certificados de ensayo.

Se rechazará cualquier elemento que presente:

- Deformaciones o fisuras.
- Daños en el sistema de cierre.
- Defectos en el galvanizado.
- Funcionamiento deficiente del sistema giratorio.

6.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

Los elementos deberán garantizar:

- Alta resistencia a tracción y carga dinámica.
- Comportamiento dúctil sin fallo frágil.
- Resistencia a la corrosión en ambiente marino.
- Capacidad de giro bajo carga (quitavueltas).

Deberán:

- Evitar la generación de tensiones de torsión en la cadena.
- Permitir la correcta alineación del sistema de fondeo.

7.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

La instalación se realizará asegurando la correcta conexión entre todos los elementos del sistema de fondeo.

Se garantizará:

- Correcto apriete del perno y bloqueo mediante tuerca y pasador.

- Orientación adecuada del grillete para evitar solicitaciones anómalas.
- Libre movimiento del terminal quitavueltas sin interferencias.

No se permitirán:

- Montajes que generen esfuerzos de flexión en el perno.
- Contactos directos entre elementos que produzcan desgaste localizado.

Se comprobará que el conjunto funciona de forma continua y sin bloqueos, permitiendo:

- Giro del sistema sin transmisión de torsión a la cadena.
- Trabajo uniforme del conjunto bajo carga.

8.- LIMITACIONES

No se admitirán:

- Elementos con C.M.U. inferior a la especificada.
- Grilletes sin sistema de seguridad completo (tuerca + pasador).
- Quitavueltas sin capacidad real de giro bajo carga.
- Incompatibilidad geométrica con la cadena.

La Dirección Facultativa podrá rechazar cualquier elemento que no garantice la seguridad, durabilidad o correcto funcionamiento del sistema de fondeo.

2.6. Varilla de ojo roscada M24 de acero inoxidable

1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONANTES DE LOS ELEMENTOS

Elemento metálico destinado a la ejecución de anclajes estructurales en el sistema de fondeo, utilizado para la fijación al sustrato rocoso mediante adherencia química.

Las varillas serán de tipo roscado de alto rendimiento con ojo integrado en cabeza, aptas para su uso con sistemas de anclaje químico mediante resinas de inyección en taladros húmedos o completamente sumergidos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- Tipo: varilla de ojo roscada de anclaje estructural
- Métrica: M24
- Profundidad efectiva: 300 mm
- Longitud total: 350 mm ± 5 mm

- Material: acero inoxidable calidad A4 (AISI 316)
- Diámetro de taladro compatible: 28 mm
- Profundidad de taladro: 300 + ≥ 5 mm

Las varillas de ojo de buey se suministrarán con:

- Tuerca hexagonal
- Arandela plana

El conjunto deberá garantizar:

- Elevada resistencia mecánica
- Perfecta compatibilidad con sistemas de anclaje químico
- Comportamiento adecuado en ambiente marino

2.- CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Las varillas se suministrarán pre-cortadas a longitud definida, con el fuste totalmente roscado y el ojo de buey en cabeza de forma sólida y monobloque, listas para su instalación.

Se garantizará:

- Integridad del elemento sin deformaciones
- Rosca limpia y continua
- Ausencia de corrosión o contaminación

El almacenamiento se realizará en:

- Zona protegida de agentes agresivos
- Condiciones que eviten golpes, deformaciones o contaminación

3.- UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la unidad (ud) de varilla completamente instalada o la definida en el Cuadro de Precios.

Se considerará incluida:

- Varilla de ojo completa
- Tuerca y arandela
- Manipulación y colocación

No serán objeto de medición independiente los elementos auxiliares incluidos en la unidad.

4.- CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

En la recepción se comprobará:

- Diámetro nominal (M24)
- Longitud efectiva (≈ 300 mm)
- Longitud total del fuste roscado e integridad estructural del ojo en cabeza
- Estado de la rosca
- Material (A4 / inoxidable)
- Presencia de tuerca y arandela

Se verificará igualmente:

- Ausencia de defectos, deformaciones o corrosión
- Compatibilidad con el sistema de anclaje previsto

Se rechazarán varillas que presenten:

- Daños en la rosca
- Deformaciones
- Material no conforme
- Contaminación o corrosión
- Fisuras, discontinuidades o defectos superficiales en la zona de transición del ojo

5.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

La instalación se realizará en taladros previamente ejecutados y limpiados, mediante inyección de resina epoxi estructural apta para condiciones sumergidas.

Se garantizará:

- Un par de apriete de 200 Nm mediante llave dinamométrica.
- Introducción completa de la varilla en el taladro
- Alineación adecuada del elemento
- Relleno continuo de resina sin huecos

La colocación deberá realizarse asegurando:

- Correcta impregnación de la varilla
- Distribución uniforme del adhesivo

- Ausencia de bolsas de aire

No se permitirá:

- La inserción en taladros sin limpieza previa
- La colocación con resina parcialmente endurecida

La puesta en carga se realizará únicamente una vez alcanzada la resistencia exigible del sistema de anclaje.

3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se efectuarán con estricta sujeción a las cláusulas estipuladas en el Contrato y al Expediente que sirva de base al mismo y conforme a las instrucciones que en interpretación de éste diere al Contratista el Director Facultativo, que serán de obligado cumplimiento para aquel siempre que lo sean por escrito.

El Contratista es completamente responsable de la elección del lugar de emplazamiento de los recintos de acopio, talleres, almacenes y parque de maquinaria, sin que pueda contar para ello con superficies o lugares comprendidos en las actuales instalaciones portuarias sin la previa aprobación y sin que tenga derecho a reclamación alguna por este hecho o por la necesidad o conveniencia de cambiar todos o alguno de los emplazamientos antes o después de iniciados los trabajos.

Las superficies ocupadas en las instalaciones portuarias para el desarrollo de los trabajos y que estén reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, estarán exentas del pago de tasas de ocupación. Además, el Contratista deberá hacerse cargo de los gastos y costes reflejados en el apartado “Gastos de carácter general a cargo del Contratista” de este documento que sean necesarios para el desarrollo de los trabajos.

Durante el desarrollo de las obras y hasta que tenga lugar la recepción, el Contratista es responsable de las faltas que puedan advertirse en la construcción.

3.1. ACTUACIONES PREVIAS

3.1.1. Reconocimiento e inspección subacuática del fondo marino

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LA PARTIDA DE OBRA EJECUTADA

Consiste en la realización de un reconocimiento e inspección subacuática del fondo marino mediante buceo profesional debidamente cualificado y habilitado para la realización de trabajos subacuáticos, ejecutándose todas las operaciones de conformidad con la normativa vigente en materia de seguridad y salud en actividades subacuáticas profesionales, así como con el resto de disposiciones legales que resulten de aplicación, con el fin de verificar la

naturaleza del terreno, su estado superficial y la presencia de elementos que puedan afectar a la correcta ejecución de las obras.

Quedan incluidos en esta unidad todos los medios humanos y materiales necesarios para su correcta ejecución, así como la obtención de registro gráfico y documentación técnica de los trabajos realizados.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La inspección se realizará mediante buceo profesional conforme a la normativa aplicable en materia de trabajos subacuáticos, o mediante sistemas alternativos que garanticen una resolución y fiabilidad equivalentes.

Los trabajos deberán permitir, como mínimo:

- La identificación de la tipología del fondo (rocoso, granular o mixto).
- La comprobación del estado superficial del soporte, incluyendo la detección de fisuras, oquedades, disgregaciones o alteraciones.
- La localización de depósitos, sedimentos o materiales sueltos que puedan comprometer la estabilidad de los elementos a instalar.
- La detección de obstáculos, restos sumergidos, instalaciones existentes o cualquier interferencia con las obras proyectadas.

No se considerará válida la inspección cuando las condiciones de visibilidad o agitación impidan una correcta caracterización del fondo, debiendo el Contratista suspender los trabajos hasta que se den condiciones adecuadas.

En caso de detectarse materiales sueltos, depósitos o elementos inestables, se procederá a su eliminación o saneo hasta alcanzar un soporte competente, conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá garantizar:

- La correcta georreferenciación de los puntos inspeccionados.
- La trazabilidad de las observaciones realizadas.
- La correspondencia entre los registros gráficos y las zonas inspeccionadas.

Se prestará especial atención a la posible presencia de comunidades bentónicas o elementos ambientalmente sensibles, debiendo evitarse cualquier afección no justificada y adoptándose las medidas de protección que resulten de aplicación.

Cualquier discrepancia entre las condiciones reales del fondo y las previstas en el proyecto deberá comunicarse de forma inmediata a la Dirección Facultativa, quedando supeditada la continuidad de los trabajos a su autorización.

El resultado de los trabajos se recogerá en un informe técnico que incluirá, como mínimo:

- Descripción de las condiciones del fondo.
- Identificación de incidencias o interferencias detectadas.
- Reportaje fotográfico o videográfico georreferenciado.
- Propuesta, en su caso, de actuaciones de acondicionamiento.

3. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Se considerará incluida en la unidad la totalidad de los trabajos necesarios para su correcta ejecución, sin que puedan ser objeto de abono independiente los medios auxiliares, equipos de inspección, documentación o informes generados.

3.1.2. Señalización provisional con boyas

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LA PARTIDA DE OBRA EJECUTADA

Consiste en la instalación, mantenimiento y retirada de la señalización marítima provisional necesaria para delimitar y proteger la zona de actuación durante la ejecución de las obras, garantizando la seguridad de la navegación y de los trabajos.

La unidad incluye el suministro, transporte, fondeo, mantenimiento, reposición y retirada de todos los elementos necesarios, tales como boyas, sistemas de fondeo, elementos reflectantes, dispositivos luminosos y cualquier otro medio auxiliar requerido.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La señalización provisional deberá implantarse de forma que delimite claramente la zona de obras, evitando interferencias con el tránsito marítimo y garantizando la visibilidad de la misma tanto en condiciones diurnas como nocturnas.

Los dispositivos de señalización deberán cumplir, en lo que resulte de aplicación, con las recomendaciones del sistema IALA y con los criterios establecidos por la Autoridad Portuaria u organismo competente.

Las boyas o elementos flotantes deberán:

- Estar correctamente dimensionados en función de las condiciones de oleaje, corriente y profundidad existentes.
- Disponer de sistemas de fondeo adecuados que garanticen su estabilidad y posición.
- Incorporar elementos reflectantes y, en su caso, señalización luminosa autónoma, asegurando su visibilidad en condiciones de baja iluminación.

El Contratista deberá garantizar en todo momento:

- El correcto posicionamiento de los elementos de señalización conforme a la disposición definida.
- La permanencia de la señalización durante toda la ejecución de las obras.
- La reposición inmediata de cualquier elemento dañado, desplazado o desaparecido.

En el caso de señalización de obstáculos puntuales o elementos aislados, las boyas se configurarán como marcas de peligro aislado, presentando como mínimo las siguientes características:

- Cuerpo de color negro con una o varias bandas horizontales rojas claramente visibles.
- Marca de tope formada por dos esferas negras superpuestas, cuando resulte exigible.
- Dispositivo luminoso autónomo de color blanco, con ritmo característico en grupos de dos destellos GpD(2).

Las dimensiones, francobordo y características de flotabilidad de las boyas deberán ser adecuados a las condiciones de la zona (profundidad, oleaje y corrientes), garantizando su visibilidad y estabilidad en todo momento.

Los sistemas de fondeo se dimensionarán de forma que se eviten desplazamientos, giros o garreos, manteniendo la posición prevista incluso en condiciones meteorológicas adversas.

En caso de que la Dirección Facultativa lo estime oportuno, podrán adoptarse otros tipos de marcas (laterales, especiales o de peligro general), siempre conforme al sistema IALA y a las indicaciones de la Autoridad competente.

Se realizarán comprobaciones periódicas del estado y posición de las boyas, especialmente tras episodios de temporal o condiciones adversas, debiendo restituirse su correcta disposición sin demora.

La señalización no podrá retirarse total o parcialmente sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Asimismo, el Contratista deberá coordinar, en su caso, la implantación de la señalización con las autoridades competentes, incluyendo la comunicación de la existencia de las obras a efectos de la correspondiente difusión a la navegación.

3. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la definida en el Cuadro de Precios, considerándose incluida la totalidad de los trabajos necesarios para la correcta implantación, mantenimiento y retirada de la señalización provisional.

No serán objeto de abono independiente los trabajos de mantenimiento, reposición, ajuste de posicionamiento, ni los medios auxiliares necesarios para su correcta operatividad.

No se abonará la señalización que no cumpla las condiciones de visibilidad, estabilidad o posicionamiento exigidas en el presente pliego, ni aquella que no haya garantizado la seguridad de la zona de actuación.

3.2. ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO

3.2.1. Preparación y limpieza de la superficie marina

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Consiste en el saneo y limpieza del fondo marino mediante la retirada de sedimentos, fangos, arenas y materiales sueltos, hasta alcanzar un soporte estable y competente para la correcta ejecución de los trabajos de balizamiento.

La ejecución de esta unidad comprende, como mínimo, las siguientes operaciones:

- Localización y delimitación de la zona de actuación.
- Acceso y posicionamiento de los medios humanos y materiales.
- Saneo manual del fondo mediante herramientas subacuáticas adecuadas.
- Retirada de materiales sueltos, sedimentos y depósitos superficiales.
- Extracción de lodos y arenas mediante equipos de succión o medios equivalentes.
- Transporte y vertido controlado del material extraído en zonas autorizadas, situadas a distancia suficiente de la zona de actuación.
- Eliminación de restos y regularización de la superficie final del fondo marino.

Se incluyen en esta unidad todos los medios auxiliares, equipos de buceo, embarcaciones, sistemas de succión, así como los recursos humanos necesarios para la completa ejecución de los trabajos.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES

Los trabajos se ejecutarán por personal cualificado en operaciones subacuáticas, empleando equipos y medios adecuados a la profundidad, condiciones del medio y naturaleza del fondo.

Se garantizará en todo momento la correcta delimitación de la zona de intervención, evitando afecciones a áreas no previstas o a elementos existentes.

Durante la ejecución:

- Se limitará la remoción de sedimentos al mínimo imprescindible para la consecución de los trabajos.

- Se evitará la dispersión de finos fuera de la zona de actuación en la medida de lo posible.
- Se asegurará la retirada efectiva de los materiales extraídos, no admitiéndose su redeposición en la zona saneada.
- Se mantendrá comunicación permanente entre el equipo subacuático y superficie.

El saneo deberá continuar hasta la eliminación completa de materiales sueltos, depósitos o capas inestables, alcanzando un fondo firme y adecuado para la ejecución de los elementos de anclaje.

No se considerará finalizada la unidad mientras existan sedimentos no adheridos o elementos susceptibles de comprometer la estabilidad de la instalación.

CONDICIONES AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD

Se suspenderán los trabajos cuando se den condiciones que impidan su correcta ejecución, entre otras:

- Visibilidad insuficiente que no permita la correcta identificación del fondo.
- Corrientes o agitación que dificulten la estabilidad del personal o de los equipos.
- Condiciones meteorológicas adversas que afecten a la seguridad de los medios auxiliares.

CONTROL DE EJECUCIÓN

Finalizados los trabajos, se comprobará el estado del fondo saneado, verificando:

- La ausencia de materiales sueltos.
- La correcta limpieza y regularización de la superficie.
- La adecuación del soporte para la ejecución posterior del sistema de anclaje.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la repetición parcial o total de los trabajos en caso de no alcanzarse las condiciones exigidas.

3. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la definida en el Cuadro de Precios, considerándose incluidos todos los trabajos necesarios para la completa ejecución del saneo, sin que puedan ser objeto de abono independiente los medios auxiliares, equipos de succión, embarcaciones, personal especializado o transporte de materiales.

No serán objeto de medición los trabajos repetidos por deficiente ejecución ni aquellos realizados fuera de las zonas definidas por la Dirección Facultativa.

3.2.2. Ejecución del sistema de anclaje

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Consiste en la ejecución del sistema de anclaje destinado al fondeo de la boya de balizamiento, mediante la fijación directa al sustrato rocoso del fondo marino y la posterior conexión con la línea de fondeo.

La unidad comprende la totalidad de operaciones necesarias para garantizar la correcta transmisión de esfuerzos entre la boya y el fondo marino, incluyendo la preparación del soporte, ejecución de perforaciones, colocación de elementos de fijación, montaje del sistema de amarre y verificación final del conjunto.

La ejecución de esta unidad incluye, como mínimo, las siguientes operaciones:

- Replanteo y posicionamiento del punto de anclaje.
- Preparación de la superficie del soporte rocoso.
- Ejecución de taladros en el terreno para la colocación de los elementos de fijación.
- Limpieza de perforaciones y acondicionamiento previo a la instalación.
- Colocación y fijación de los elementos de anclaje al terreno.
- Instalación de los elementos de conexión entre el anclaje y la línea de fondeo.
- Montaje del sistema completo de amarre hasta su conexión con la boya.
- Ajuste final del conjunto y comprobación de su correcta disposición.

Se consideran incluidos todos los medios auxiliares, equipos de perforación submarina, equipos de buceo, embarcaciones, elementos de izado y recursos humanos necesarios para la completa ejecución del sistema.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES

El sistema de anclaje se ejecutará sobre sustrato rocoso competente, garantizando en todo momento la estabilidad, resistencia y durabilidad del conjunto frente a las acciones del oleaje, corrientes y esfuerzos derivados del sistema de balizamiento.

El posicionamiento del anclaje deberá ajustarse a las coordenadas definidas en planos, admitiéndose únicamente desviaciones dentro de las tolerancias establecidas por la Dirección Facultativa.

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

La superficie del fondo marino sobre la que se disponga el sistema de anclaje será previamente acondicionada mediante picado, saneado y alisado superficial de la roca, utilizando herramientas subacuáticas adecuadas (hidráulicas o neumáticas), hasta conseguir un asiento lo más plano, limpio y uniforme posible.

Se eliminarán todas las capas alteradas, detritos, bioincrustaciones o materiales disgregados, garantizando el contacto directo del elemento de anclaje con el sustrato resistente.

No se permitirá la ejecución del anclaje sobre superficies irregulares, inestables o con presencia de materiales sueltos.

COLOCACIÓN DEL SISTEMA DE ANCLAJE

La fijación al terreno se realizará mediante la inserción de elementos de anclaje en los taladros ejecutados, empleando sistemas de adhesión adecuados para su aplicación en condiciones de inmersión total.

La ejecución incluirá:

- Inyección controlada de resina estructural en el interior del taladro.
- Introducción de las varillas de anclaje asegurando su correcta alineación.
- Garantía de relleno completo del volumen del taladro sin oquedades.

No se permitirá la puesta en carga del anclaje hasta que el sistema haya alcanzado las condiciones de resistencia exigibles.

MONTAJE DE MANIOBRA DE CONEXIÓN SECUNDARIA

Una vez ejecutado los tres anclajes químicos independientes, se procederá a la conexión de la maniobra tipo “pata de gallo” mediante grilletes lira de alta seguridad acoplados directamente a los ojos de buey integrados en la cabeza de las varillas. Se exigirá la instalación de casquillos y arandelas de polímero aislante en el pasador de los grilletes para interrumpir la continuidad eléctrica y evitar el riesgo de corrosión galvánica.

El sistema de conexión incluirá los elementos necesarios para el enlace con la línea de fondeo, tales como grilletes, ramales de cadena secundaria y dispositivos de giro, debiendo garantizar:

- Continuidad estructural del conjunto.
- Capacidad resistente suficiente frente a los esfuerzos de servicio.
- Ausencia de aristas vivas o zonas de desgaste localizado.

MONTAJE DEL SISTEMA DE FONDEO

Se procederá a la instalación de la línea de fondeo, asegurando:

- Correcta unión entre todos los elementos del sistema.
- Disposición geométrica adecuada del conjunto.
- Compatibilidad con el comportamiento dinámico de la boya.

El sistema deberá permitir la transmisión de esfuerzos sin generar concentraciones de tensiones ni interferencias.

AJUSTE Y COMPROBACIÓN FINAL

Finalizada la instalación, se verificará:

- La correcta posición del anclaje.
- La correcta nivelación y apriete del conjunto del triple anclaje de varillas de ojo
- La adecuada disposición de la línea de fondeo.
- La estabilidad del conjunto frente a solicitaciones previsibles.

Se realizarán las correcciones necesarias hasta garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

CONDICIONES AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD

Los trabajos se ejecutarán por personal cualificado en operaciones subacuáticas y con los medios adecuados.

Se suspenderán las operaciones cuando:

- Las condiciones de visibilidad no permitan la correcta ejecución.
- Existan corrientes u oleaje que comprometan la estabilidad durante la instalación.
- Las condiciones meteorológicas afecten a la seguridad de los medios auxiliares.

CONTROL DE EJECUCIÓN

La Dirección Facultativa podrá inspeccionar en cualquier momento los trabajos realizados.

No se considerarán aceptados los anclajes que presenten:

- Falta de adherencia o fijación.
- Defectos en la limpieza de taladros.

- Presencia de huecos o discontinuidades en la inyección.
- Desalineaciones significativas.
- Deficiencias o fisuras mecánicas en los fustes roscados u ojos
- Ausencia o degradación de los elementos de aislamiento galvánico de maniobra

La Dirección Facultativa podrá ordenar la repetición total o parcial de los trabajos en caso de incumplimiento.

3. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la definida en el Cuadro de Precios, considerándose incluido el conjunto completo del sistema de anclaje y su instalación, sin que puedan ser objeto de abono independiente las operaciones auxiliares, perforaciones, limpieza, montaje o medios empleados.

No serán objeto de medición los trabajos repetidos por defectos de ejecución ni aquellos realizados fuera de las zonas definidas por la Dirección Facultativa.

4. NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO

Serán de aplicación las disposiciones vigentes en materia de trabajos subacuáticos, seguridad y salud, así como las normas aplicables a sistemas de anclaje en ambiente marino.

Se atenderá en todo momento a las indicaciones de la Dirección Facultativa.

3.2.3. Colocación y posicionamiento de la boya

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Consiste en la colocación, conexionado y posicionamiento de la boya de balizamiento sobre el sistema de fondeo previamente ejecutado, incluyendo su estructura flotante, superestructura, sistema luminoso y elementos de señalización.

La unidad comprende la puesta en servicio completa del conjunto, garantizando su estabilidad, visibilidad y comportamiento adecuado en condiciones de explotación marítima.

La ejecución incluye, como mínimo:

- Transporte y posicionamiento de la boya en la zona de actuación.
- Maniobras de izado, aproximación y colocación.
- Conexionado al sistema de fondeo.
- Ajuste del conjunto boya–línea–anclaje.
- Instalación y comprobación del sistema luminoso.

- Verificación final del comportamiento en condiciones reales.

Se consideran incluidos todos los medios auxiliares, embarcaciones, equipos de izado y personal especializado.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES

La boya se instalará garantizando su integridad estructural y evitando durante las maniobras golpes, impactos o esfuerzos no controlados que puedan afectar al flotador, superestructura o sistema luminoso.

El conjunto deberá ser capaz de transmitir adecuadamente los esfuerzos al sistema de fondeo, manteniendo un comportamiento estable frente a las condiciones de oleaje y corrientes propias de la zona.

La configuración final deberá ser compatible con:

- Boyas de diámetro aproximado 1,80 m
- Altura total del conjunto del orden de 7,325 m
- Altura focal en torno a 3,6 m

COLOCACIÓN Y POSICIONAMIENTO

La boya se situará conforme a las coordenadas definidas en proyecto, debiendo mantenerse dentro de una tolerancia máxima de:

- ± 2,0 m en planta respecto al punto teórico de fondeo.

Se ajustará la longitud de la línea de fondeo de forma que:

- Se garantice una configuración en catenaria adecuada.
- Se eviten tracciones directas sobre el anclaje.
- Se limite el desplazamiento horizontal en condiciones normales.

CONDICIONES DE FLOTABILIDAD Y ESTABILIDAD

La boya deberá quedar correctamente equilibrada, asegurando:

- Francobordo mínimo: 0,80 m ± 0,20 m
- Ausencia de escoras permanentes superiores a ± 5°
- Emergencia visible de la superestructura y marcas diurnas

El sistema deberá permitir:

- Compensar el peso del tren de fondeo mediante elementos de flotación y contrapeso
- Mantener la boya en condición prácticamente insumergible incluso ante sobrecargas o impactos

No se admitirán configuraciones en las que exista:

- Hundimiento parcial del flotador
- Descompensación del sistema
- Exposición insuficiente de los elementos de señalización

CONDICIONES DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

El conjunto deberá diseñarse y ejecutarse de forma que:

- Sea capaz de soportar trenes de fondeo del orden de 1.000 – 1.200 kg sin pérdida de estabilidad
- Resista impactos ocasionales sin deformaciones permanentes
- Mantenga su integridad frente a esfuerzos dinámicos (oleaje, rompientes, corrientes)

La geometría inferior del flotador deberá favorecer un comportamiento hidrodinámico adecuado, reduciendo el impacto de las rompientes y las fuerzas de arrastre.

SISTEMA DE CONECXIONADO

La unión entre boya y línea de fondeo deberá:

- Permitir la libre rotación del conjunto (360°)
- Evitar rozamientos localizados o desgaste prematuro
- Garantizar continuidad mecánica sin holguras

Se comprobará la correcta disposición de:

- Elementos de unión
- Puntos de amarre
- Línea de carga

INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA LUMINOSO

El sistema luminoso se instalará y verificará garantizando:

- Alcance nominal mínimo de 5 millas náuticas
- Visibilidad omnidireccional en 360°
- Funcionamiento automático mediante sistema fotosensible o equivalente

Se comprobará:

- Correcto encendido y apagado
- Ritmo de destello conforme a proyecto
- Fijación y estabilidad del equipo

El sistema deberá garantizar:

- Autonomía mínima ≥ 300 horas sin carga solar
- Funcionamiento continuo en condiciones ambientales adversas
- Estanqueidad elevada (IP ≥ 68)

CONDICIONES DE VISIBILIDAD Y SEÑALIZACIÓN:

La boya deberá garantizar:

- Cromaticidad y marcas diurnas conforme a IALA
- Correcta visibilidad de marcas de tope
- Detección por radar mediante reflector pasivo con valores típicos ≥ 10 m² RCS

CONTROL DE EJECUCIÓN

Finalizada la instalación se verificará:

- Posición en planta (± 2 m)
- Francobordo (± 0,20 m)
- Escora (≤ ± 5°)
- Funcionamiento del sistema luminoso
- Estabilidad global del conjunto

No se considerará aceptada la unidad si:

- Existen deformaciones o inestabilidad
- La boya no mantiene su posición
- No cumple condiciones de visibilidad o iluminación

La Dirección Facultativa podrá ordenar ajustes o recolocación.

3. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la definida en el Cuadro de Precios, considerándose incluida la totalidad de trabajos necesarios para la instalación completa y puesta en servicio de la boya.

No serán objeto de abono independiente:

- Maniobras de izado
- Ajustes del sistema
- Medios auxiliares
- Reposiciones por mala ejecución

3.2.4. Equipos de señalización luminosa marítima

1.DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Consiste en el suministro, programación, montaje y puesta en servicio de equipos de señalización luminosa marítima autónomos, destinados a su instalación sobre las boyas de balizamiento previstas en el proyecto, garantizando su correcta visibilidad nocturna y en condiciones de baja iluminación.

La unidad comprende la totalidad de operaciones necesarias para su completa implantación y funcionamiento, incluyendo el equipo luminoso, su sistema de alimentación autónoma, dispositivos de control, sistemas de comunicación y su integración sobre la estructura de la boya.

La ejecución de esta unidad incluye, como mínimo, las siguientes operaciones:

- Suministro del equipo de señalización luminosa completo.
- Programación del régimen de destellos conforme a las especificaciones del sistema IALA.
- Montaje sobre la superestructura o castillete de la boya.
- Conexionado del sistema energético y verificación de su autonomía.
- Configuración de sistemas de control, sincronización y comunicaciones.
- Realización de pruebas de funcionamiento diurno y nocturno.
- Puesta en servicio del sistema y alta en la plataforma de control, en su caso.

Se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, equipos, herramientas y recursos humanos necesarios para la completa ejecución de los trabajos, incluyendo la limpieza final y retirada de residuos.

2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS

- Emisión omnidireccional en 360°.
- Divergencia vertical comprendida en torno a 10° ± 2°.
- Alcance nominal regulado del orden de 5 millas náuticas., en función de la configuración.
- Capacidad de programación de ritmos de destello conforme a IALA, incluyendo señales cardinales.

SISTEMA ENERGÉTICO

El equipo deberá incluir un sistema autónomo integrado compuesto por:

- Mínimo de 4 módulos solares fotovoltaicos.
- Potencia unitaria del orden de 5 – 6 W por módulo.
- Batería integrada de capacidad mínima ≈ 15 – 20 Ah.

El sistema deberá garantizar:

- Funcionamiento autónomo durante periodos sin radiación solar.
- Vida útil prolongada sin necesidad de mantenimiento significativo.
- Gestión eficiente de la carga y descarga energética.

SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

El equipo deberá disponer de:

- Sistema de encendido y apagado automático mediante fotocélula o reloj astronómico.
- Módulo de sincronización GPS integrado.
- Dispositivo de diagnóstico local mediante visor o display.
- Sistema de comunicaciones remotas (IoT o equivalente), incluyendo transmisión de estado y alarmas.

En su caso, deberá garantizarse la disponibilidad del sistema de comunicaciones durante un periodo mínimo de 2 años desde su instalación.

3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

MONTAJE E INSTALACIÓN

La instalación del equipo se realizará sobre el castillete o estructura de la boya, garantizando:

- Fijación segura y estable del conjunto.
- Correcta alineación del sistema óptico.
- Ausencia de interferencias con otros elementos de la boya.

El montaje deberá evitar la generación de sombras sobre los paneles solares y garantizar la máxima exposición a la radiación solar.

CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN

Los equipos deberán ser programados conforme a lo indicado en el proyecto, incluyendo:

- Ritmo y secuencia de destello según tipo de marca (cardinal u otras).
- Intensidad lumínica adecuada al alcance requerido.
- Parametrización del sistema de encendido automático.

Se verificará la correcta sincronización entre equipos, en su caso, mediante sistemas GPS.

4. UNIDAD Y CRITERIO DE MEDICIÓN

La unidad de medición será la definida en el Cuadro de Precios, considerando incluida la totalidad de trabajos necesarios para el suministro, instalación, programación y puesta en servicio del equipo.

No serán objeto de abono independiente:

- Operaciones de programación
- Pruebas de funcionamiento
- Integración con sistemas de control
- Medios auxiliares

No se medirán unidades que no cumplan las condiciones establecidas o que requieran reiteración por defectos de ejecución.

3.2.5. Control, pruebas y puesta en servicio de señalización

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS OBRAS EJECUTADAS

Consiste en la realización de las comprobaciones, ensayos, verificaciones y operaciones necesarias para la validación del correcto funcionamiento de los equipos de señalización

luminosa marítima instalados, así como su puesta en servicio definitiva y aceptación por la Dirección Facultativa.

La unidad comprende la totalidad de pruebas funcionales, ajustes, verificaciones nocturnas y comprobaciones del sistema energético y de control, necesarias para garantizar el funcionamiento continuo y fiable del sistema en condiciones de servicio.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Finalizada la instalación de los equipos, se procederá a la verificación completa del sistema, comprobando en primer lugar la correcta fijación del equipo a la superestructura de la boya, la ausencia de daños o defectos, la estanqueidad del conjunto y el correcto cierre de todos los compartimentos.

Se verificará el estado del sistema energético, comprobando la correcta conexión de los módulos solares y el nivel de carga de la batería, que deberá presentar valores suficientes para la puesta en servicio, recomendándose valores iguales o superiores al 80 % de su capacidad nominal.

Se realizará un ensayo de funcionamiento automático mediante la activación del sistema por reducción de la luminosidad ambiental, verificando el encendido por fotocélula o sistema equivalente, que deberá producirse en un intervalo inferior a 60 segundos, manteniéndose el funcionamiento de forma continua y estable durante un periodo no inferior a 15 minutos, sin fallos ni interrupciones.

Se comprobará el régimen de destellos programado, verificando que el mismo se ajusta a las especificaciones del proyecto y a las recomendaciones del sistema IALA, controlando el número de destellos, la secuencia de emisión y el periodo de repetición, que deberá mantenerse dentro de una tolerancia máxima de ± 5 % respecto al valor de consigna.

Una vez fondeada la boya, se realizará una prueba nocturna desde posiciones representativas de navegación, verificando la correcta visibilidad de la señal, su identificación inequívoca y la ausencia de ocultaciones o interferencias. El alcance efectivo deberá ser coherente con el previsto en proyecto, no admitiéndose valores inferiores a 4 – 5 millas náuticas en condiciones normales de operación.

Se comprobará el funcionamiento del sistema durante un ciclo completo de operación día–noche, verificando la correcta transición entre modos diurno y nocturno, el comportamiento del sistema en fase de consumo y la recuperación de la batería durante el periodo de carga solar, sin que se produzcan pérdidas de funcionalidad.

Se verificará igualmente el correcto funcionamiento del sistema de control y monitorización, comprobando la transmisión de datos de estado del equipo, nivel de batería y condiciones de funcionamiento, así como la ausencia de fallos de comunicación. En el caso de disponer de sistema de sincronización, se comprobará la correcta recepción de señal y ajuste temporal.

Finalizada la puesta en servicio, se realizará una comprobación diferida en un plazo comprendido entre 24 y 48 horas, verificando el funcionamiento continuo del sistema, la estabilidad del régimen de funcionamiento y la ausencia de incidencias.

No se considerará aceptada la unidad cuando se detecten fallos en el encendido automático, desviaciones en el régimen de destellos, deficiencias en la visibilidad nocturna, funcionamiento incorrecto del sistema energético o fallos en la transmisión de datos, debiendo el Contratista proceder a su ajuste, reparación o sustitución, así como a la repetición de las pruebas necesarias.

La aceptación definitiva quedará condicionada al correcto funcionamiento continuado del sistema durante un periodo suficiente sin incidencias, conforme a lo que determine la Dirección Facultativa.

3.3. SEGURIDAD Y SALUD

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

La partida de Seguridad y Salud se abonará íntegramente una vez constatado la realización satisfactoria de la misma por parte del Director Facultativo.

4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

4.1. PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR

Se definirán como partidas alzadas aquellas que no puedan ser definidas total o parcialmente, sino a medida que avanzan los trabajos.

Las partidas alzadas se ejecutarán de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa, con el espíritu e intención contenido en el presente documento y de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y las indicaciones que sobre el particular señale la Dirección Facultativa.

El coste directo de las partidas alzadas se determinará por aplicación de los precios unitarios de mano de obra, materiales y maquinaría contenidos en la justificación de precios incluida en el expediente. Una vez determinado el Coste Directo, se aplicará a dicha cantidad el porcentaje de Costes Indirectos, para obtener el coste de Ejecución Material. A los costes de Ejecución Material, determinados según lo indicado anteriormente, se aplicarán los coeficientes reglamentarios especificados en el Resumen del Presupuesto y la Baja obtenida en la licitación de las obras

4.2. PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán íntegramente una vez constatado la realización satisfactoria de la misma por parte de la Dirección Facultativa.

4.3. ACTUACIONES PREVIAS

4.3.1. Inspección subacuática

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad realmente ejecutada, sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.3.2. Movilización y desmovilización de equipos

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad realmente ejecutada, sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.3.3. Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad realmente ejecutada, sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.4. ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO

4.4.1. Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero de 1,8 m de diámetro

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad realmente ejecutada, sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.4.2. Baliza luminosa LED autoalimentada con telemetría IoT

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad realmente ejecutada, sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.4.3. Línea de amarra mediante cadena de acero Grado 80 de 20 mm

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m de longitud realmente ejecutada según las especificaciones de la Documentación Técnica.

4.4.4. Punto de anclaje estructural a roca mediante inyección química y herrajes de unión

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad realmente ejecutada, sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.5. SEGURIDAD Y SALUD

4.5.1. Seguridad y Salud

1.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Según criterios establecidos para las partidas alzadas de abono íntegro.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. PLAZO PARA COMENZAR A EJECUTAR LAS OBRAS

El Acta de Comprobación del Replanteo deberá firmarse dentro del mes siguiente a la fecha de la firma del contrato.

Cuando el resultado de la Comprobación del Replanteo demuestre la viabilidad del proyecto, a juicio de la Dirección Facultativa y sin reserva por parte del Contratista, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente a la fecha del acta de comprobación del replanteo. En el caso contrario, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la notificación al Contratista de la autorización para el comienzo de ésta, una vez superadas las causas que impidieran la iniciación de las mismas o bien, en su caso, si resultasen infundadas las reservas formuladas por el Contratista en el acta de Comprobación del Replanteo.

Las obras deberán quedar terminadas en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones que ha de regir la contratación de las obras.

5.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se efectuarán con estricta sujeción a las cláusulas estipuladas en el Contrato y al Proyecto que sirva de base al mismo y conforme a las instrucciones que en interpretación de éste diere al Contratista la Dirección Facultativa, que serán de obligado cumplimiento para aquel siempre que lo sean por escrito.

El Contratista es completamente responsable de la elección del lugar de emplazamiento de los recintos de acopio, talleres, almacenes y parque de maquinaria, sin que pueda contar para ello con superficies o lugares comprendidos en el actual recinto portuario sin la previa aprobación y sin que tenga derecho a reclamación alguna por este hecho o por la necesidad o conveniencia de cambiar todos o alguno de los emplazamientos antes o después de iniciados los trabajos.

Las superficies ocupadas del recinto portuario para el desarrollo de los trabajos y que estén reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, estarán exentas del pago de tasas de ocupación.

Además, el Contratista deberá hacerse cargo de los gastos y costes reflejados en el apartado "Gastos a cuenta del contratista" de este Pliego que sean necesarios para el desarrollo de los trabajos.

Durante el desarrollo de las obras y hasta que tenga lugar la recepción, el Contratista es responsable de las faltas que puedan advertirse en la construcción.

Los efectos del Contrato se regularán en todo por la ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.

5.3. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez terminadas las obras, se efectuará la recepción, conforme a lo dispuesto en la ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.

A la recepción de los trabajos concurrirá el Facultativo designado por la APB, y el Contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Si los trabajos se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Facultativo los dará por recibidos, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando los trabajos no se hallen en estado de ser recibidos se hará constar así en el acta, señalándose los defectos observados, fijando un plazo para remediarlos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiese efectuado, se le podrá conceder un nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

5.4. LIQUIDACIÓN DE LA OBRA

Dentro del plazo de un (1) mes, contados a partir de la fecha de la recepción, deberá acordarse y ser notificada al Contratista la liquidación de trabajos. Si en el Pliego de Condiciones se hubieran establecidos plazos parciales, la liquidación se referirá única y exclusivamente al último tramo, zona o parte de la obra, debiendo ir precedida de las correspondientes liquidaciones parciales únicas y definitivas de los trabajos recibidos según plazos parciales establecidos.

5.5. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL

El Contratista será responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros de materiales, procedimientos y medios utilizados en la ejecución de la obra y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercios.

En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

Las reclamaciones de terceros titulares de licencias, patentes, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizados, deberán ser resueltas por el Contratista, quien se hará cargo de las consecuencias que se deriven de las mismas.

5.6. ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE LAS OBRAS

El Contratista será responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las zonas de actuación. Deberá adoptar a este respecto las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes y por la Dirección Facultativa designado por la APB.

5.7. INADECUADA COLOCACIÓN DE MATERIALES

Si durante la ejecución de los trabajos el Contratista perdiera, vertiera, hundiera o inadvertidamente colocara cualquier material, instalación, maquinaria o accesorios que, en opinión de la Dirección Facultativa pudieran representar un peligro y obstrucción para la navegación o que, en cualquier otra forma, pudieran ser objetables, los recuperará y retirará con la mayor prontitud sin coste adicional alguno.

Hasta que se efectúe dicha recuperación y retirada, el Contratista dará aviso inmediato de toda obstrucción que se produzca por alguna de las causas anteriores, suministrando la correspondiente descripción y situación de la misma.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de tal requisito dichas obstrucciones serán señalizadas o retiradas, o ambas cosas, por oficio y el coste de dicha señalización o retirada, o ambas cosas será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.

5.8. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las vallas, balizas, y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección Facultativa.

El Contratista quedará asimismo obligado a señalizar las otras partes de las obras objeto del Contrato de acuerdo a las instrucciones y con los medios que prescriban el Director del Contrato y otras Autoridades competentes, conforme a las disposiciones vigentes. El Contratista será responsable de cualquier daño derivado de falta o negligencia en el cumplimiento de este artículo.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista el suministro, instalación, mantenimiento y conservación de todas las luces, medios y equipos necesarios para dar cumplimiento a lo indicado en este artículo.

5.8.1. Señales luminosas y operaciones

El Contratista colocará, a su cargo, señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes de la Dirección Facultativa y de las Autoridades competentes. Cada noche se encenderán las luces, desde la puesta hasta la salida del sol.

El Contratista será el responsable de cualquier daño que resulte como consecuencia de la falta o negligencia, así como de no cumplir las regulaciones que determine la Autoridad de la Marina.

Cuando se realicen trabajos nocturnos, el Contratista mantendrá, desde la puesta a la salida del sol, las luces necesarias para la adecuada observación de las operaciones de construcción. Estos trabajos deberán ser autorizados por la Dirección Facultativa.

5.8.2. Balizas y miras

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá, a su cargo y en las debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores que sean necesarios para definir y realizar los trabajos y facilitar su inspección. Igualmente, instalará y mantendrá miras referidas a la cota cero (0) del Puerto en lugares accesibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos con el objetivo de poder determinar, en cualquier momento, las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos de construcción en cualquier momento en el que las balizas o los indicadores no puedan verse o seguir adecuadamente.

La Dirección Facultativa proporcionará, a petición del Contratista, una línea base topográfica en tierra así como los puntos altimétricos de referencia y las cotas que resulten razonablemente necesarias para la instalación de las balizas, boyas y miras.

5.9. RETIRADA DE LAS INSTALACIÓNES PROVISIONALES DE OBRA

A la terminación de los trabajos, el Contratista retirará prontamente las instalaciones y estructuras provisionales, incluidas las balizas, boyas, y otras señales colocadas por el mismo, en el mar o en tierra en el plazo de seis (6) meses, a menos que se disponga otra cosa por la Dirección de la obra.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos, dichas instalaciones serán consideradas como obstáculo o impedimento y podrán ser retiradas de oficio.

El coste de dichas retiradas en su caso será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.

5.10. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser aceptado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Facultativa, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

Los diversos capítulos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas son complementarios entre sí, entendiéndose que las prescripciones que contenga uno de ellos y afecte a otros obligan como si estuviesen en todos. Las contradicciones o dudas entre sus especificaciones se resolverán por la interpretación que razonadamente haga la Dirección Facultativa.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos, tanto por el la Dirección Facultativa como por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

5.11. ENSAYOS

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos de materiales y unidades de obra previstos en este Pliego y los que considere además necesarios.

Los ensayos se efectuarán y supervisarán por Laboratorios de Obras homologados con arreglo a las Normas de Ensayos aprobadas por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible; y en su defecto las normas UNE.

Cualquier tipo de ensayo que no esté incluido en dichas normas deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa.

Será por cuenta del Contratista el coste de los ensayos que se realicen. Los ensayos y otras acciones precisas para comprobar la existencia de vicios o defectos ocultos serán con cargo al Contratista, en caso de confirmarse dichos vicios o defectos.

En cualquier caso, el Contratista adjudicatario de las obras deberá presentar antes del comienzo de las obras ante la Dirección Facultativa, para su aprobación, un Plan de Calidad, Control, Auscultación y Seguimiento para su aprobación. Dicho plan deberá incorporar, ampliar y detallar las medidas que se proponen en los Anejos y Pliego de este Proyecto.

5.12. MATERIALES

No se procederá al empleo de ninguno de los materiales que integran las unidades de obra, sin que antes sea examinado y aceptado por la Dirección Facultativa, salvo lo que disponga en contrario el presente Pliego.

Cuando la procedencia de algún material no esté fijada en este Pliego, será obtenido por el Contratista de las canteras, yacimientos o fuentes de suministro que estime oportuno, siempre que tal origen sea aprobado por la Dirección Facultativa.

La fijación de la procedencia de los materiales o su cambio autorizado no serán en ningún caso motivo de variación de los precios ofertados ni del plazo de la obra.

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa, con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se propone utilizar. Aportará, cuando así lo solicite la Dirección Facultativa, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obras materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por la Dirección Facultativa.

En el caso de que la procedencia de los materiales fuese señalada concretamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas o en los Planos, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente dicha procedencia. Si, posteriormente, se comprobara que los materiales de dicha procedencia son inadecuados o insuficientes, el Contratista estará obligado a proponer nuevas procedencias. La aprobación de dicho cambio no presupondrá, como se ha dicho, aumento de los precios ni de los plazos ofertados, aunque el origen de materiales esté a mayor distancia.

En el caso de no haberse definido, por culpa del Contratista, dentro del plazo de un mes, la procedencia de algún material, la Dirección Facultativa podrá fijar dicha procedencia de los materiales, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de los precios ofertados. Pudiendo además incurrir en penalidades por retraso en el cumplimiento de los plazos.

5.13. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

A la entrega de los trabajos, el Contratista presentará cuanta documentación sea necesaria para la correcta instalación y mantenimiento de todos los equipos y trabajos descritos en el presente Documento.

Tras la finalización de los trabajos, el Contratista deberá entregar cuanta documentación sea necesaria para la liquidación de las obras. Los textos deberán presentarse tratados con un procesador de textos compatible con Microsoft Word 2013 y los planos deberán presentarse en soporte informático (formato DWG para Autocad versión 2014). El plano de planta se adaptará a la simbología y necesidades del Sistema de Información Geográfica seleccionado por la APB (ORUS), debiéndose adaptar los formatos, colores, tipos de letra y capas de dibujo que determine la APB. Los planos se completarán con las especificaciones descriptivas necesarias de forma que quede claramente registrada la forma y el contenido del trabajo descrito en estas especificaciones y en los planos.

Adicionalmente el Contratista mantendrá en orden y actualizado el dossier de calidad de la obra. A la finalización de los trabajos deberá aportar el lote completo de la documentación relativa al aseguramiento de la calidad de la obra.

Previamente la Autoridad Portuaria de Baleares, facilitará al Contratista el (los) plano (s) de la zona de obra en dicho soporte en el que figuran los vértices topográficos a tener en cuenta para el levantamiento de dichos planos. El origen de la altimetría coincidirá con el "CERO" del Puerto.

También se facilitará la relación de elementos gráficos, niveles, colores, etc., utilizados en la Cartografía de la APB para que sean tenidos en cuenta en la confección de los citados planos.

Las entregas realizadas serán introducidas en el GIS de la APB, comprobando en él la validez de los datos facilitados. En caso de no cumplir estos requisitos, la entrega será devuelta al Contratista, debiendo éste corregir los errores detectados.

Previamente al inicio de las obras, durante su ejecución y una vez finalizadas las mismas, el Contratista se responsabilizará de obtener y entregar a la Dirección tantas cuantas fotografías sean necesarias para que la realidad de cada una de las tres fases citadas con anterioridad pueda ser retenida y dispuesta en todo momento de forma cronológica. Asimismo, al finalizar las obras, el Contratista deberá entregar una colección de dicha información fotográfica ordenada cronológicamente (un ejemplar en el caso de Palma y dos ejemplares en el de los demás puertos).

Con carácter previo a la formalización del Acta de Replanteo, y como condición indispensable para el inicio de las obras, el contratista deberá aportar a la Dirección Facultativa, en un plazo máximo de un (1) mes desde la firma del contrato, la documentación que acredite la correcta disposición de los medios humanos, organizativos y preventivos necesarios para la ejecución de los trabajos. Dicha documentación tendrá carácter de condición “sine qua non” para el inicio efectivo de la obra.

En particular, el contratista deberá justificar el equipo humano nominal adscrito a la obra, de conformidad con lo establecido en el artículo 76.2 de la LCSP, mediante la presentación del organigrama nominal, acompañando la documentación acreditativa del vínculo laboral y alta en la Seguridad Social del Jefe de Obra, Encargado y del instalador especialista en Baja Tensión. Asimismo, se deberá aportar la documentación acreditativa en materia de prevención de riesgos laborales, incluyendo los certificados nominativos de formación específica, con una duración mínima de seis (6) horas, en trabajos en altura para la totalidad del personal operativo que intervenga en trabajos en cubierta.

Con carácter previo al inicio de los trabajos, el contratista deberá presentar el Plan de Seguridad y Salud, debidamente aprobado por la Dirección Facultativa, incluyendo, en su caso, el acta de adhesión de las empresas subcontratistas que intervengan en la obra.

Con carácter final, y como documentación necesaria para la firma del Acta de Recepción y el inicio del plazo de garantía, el contratista deberá aportar las garantías extendidas correspondientes, incluyendo el certificado de estanqueidad de la instalación, basado en el acta de la prueba de inundación realizada durante un periodo de entre 24 y 48 horas sin aparición de fugas, previa a la instalación de los paneles, así como las garantías originales del fabricante, con una duración mínima de 25 años para la membrana y 30 años de garantía de producción para los paneles.

5.14. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Previamente al inicio de las obras, durante su ejecución y una vez finalizadas las mismas, el Contratista se responsabilizará de obtener tantas cuantas fotografías sean necesarias para que la realidad de cada una de las tres fases citadas con anterioridad pueda ser retenida y dispuesta en todo momento de forma cronológica, extremo éste que se comprobará mensualmente al entregar, junto a la relación valorada, la colección de fotografías correspondiente.

6. CONSIDERACIÓN FINAL

Las condiciones del presente documento prevalecen, en lo que pudiera ocurrir de oposición, sobre cualesquiera otros de carácter técnico o administrativo que pudiera tener establecidas el Contratista para la prestación de servicios a personas físicas o jurídicas privadas siendo en todo caso de aplicación al contrato cuanto previene la normativa vigente.

En Palma de Mallorca, junio de 2026

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado y Conforme

El jefe de Área de Infraestructuras, APB

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Victor Darder Gallardo

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Antonio Ginard López

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD

01. ACTUACIONES PREVIAS

AUXZ004 **u** **Inspección subacuática**

Inspección subacuática inicial mediante equipo de buceo profesional para el reconocimiento exhaustivo del lecho marino. Incluye verificación de batimetrías reales, identificación y balizamiento de zonas de roca consolidada aptas para la perforación y fijación de los anclajes químicos, y detección de posibles irregularidades o interferencias. Incluye disposición de embarcación de apoyo, equipo humano de buceo, toma de datos, reportaje videofotográfico y redacción de informe técnico previo a la instalación.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

			1			1,00
						1,00

AUXZ001 **u** **Movilización y desmovilización de equipos**

Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos y terrestres necesarios para la ejecución de los trabajos, incluyendo el acopio provisional en puerto y el transporte hasta el emplazamiento definitivo de las obras. El precio incluye todos los gastos logísticos, fletes, amarres, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por los tránsitos y puesta en servicio de los equipos. Se incluyen las operaciones de carga, descarga y posicionamiento, así como la posterior desmovilización y retirada de todos los equipos al finalizar las actuaciones, dejando las áreas de acopio y trabajo en perfectas condiciones de limpieza.
En esta partida se incluyen todos los medios mecánicos y humanos auxiliares necesarios, asumiendo el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

			1			1,00
						1,00

GBD1Z001 **u** **Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional**

Suministro, fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para la delimitación y aseguramiento de la zona de trabajos. Incluye boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, fondeo provisional y la maniobra de retirada hasta el lugar de almacenaje designado tras la finalización de la instalación de las boyas cardinales definitivas.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

			1			1,00
						1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
02.	**ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO**					
02.01	**Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero de 1,8 m de diámetro**	u				
	Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero para señalización de peligro aislado destinada al balizamiento marítimo, de 1,8 metros de diámetro y 3,6 metros de altura focal con flotador macizo de una sola pieza fabricado con polietileno expandido de célula cerrada, recubierto con una capa de poliuretano elastómero pigmentado según Recomendación IALA. La superestructura estará fabricada con acero inoxidable AISI 304 con pintura marina resistente a rayos UV, e incluirá compartimento estanco de seguridad para baterías y soporte para instalación de paneles solares. Incluye marcas de tope según señal, aro quitamiedos, soporte baliza, reflector de radar pasivo y cola medida especial corta, de acero galvanizado en caliente con contrapesos desmontables calculados para dar máxima estabilidad. Reforzado especial. Altura total aproximada de 7,325 metros. Se fabricará la parte inferior del flotador con un diseño aerodinámico para soportar las fuerzas/empuje de las rompientes. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen las operaciones de transporte, acopio en muelle, maniobras de botadura, remolque con medios marítimos hasta emplazamiento definitivo e inmersión de equipo de buceo profesional para su conexión al tren de fondeo, así como todos los elementos, accesorios, medios (mecánicos, marítimos y humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra dejándola plenamente operativa. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos, eliminación de restos y limpieza.					
	Boya de peligro aislado	1				1,00
						1,00
02.02	**Baliza luminosa LED autoalimentada con telemetría IoT**	u				
	Suministro, programación, montaje sobre el castillete de la boya y puesta en marcha de baliza luminosa autónoma de tecnología LED de alta intensidad para señalización marítima (configurada para señal de peligro aislado). El equipo dispondrá de ópticas acrílicas de gran precisión con una divergencia vertical de 10º y un alcance nominal regulado a 5 millas náuticas (m.n.). Incorporará un sistema de alimentación autónomo integrado en el propio cuerpo de la baliza, compuesto por un mínimo de cuatro módulos solares fotovoltaicos de 5,3W y una batería de tecnología avanzada (tipo Lead Crystal o equivalente) con una capacidad mínima de 16,9 Ah. Grado de protección y estanqueidad IP68. El equipo debe incluir visor de estado (display) para diagnóstico local, módulo de sincronización GPS integrado en el interior de la baliza y sistema de comunicaciones IoT con tarjeta SIM integrada y servicio activo durante periodo mínimo de 2 años. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra especializada, la programación para el ritmo de destellos reglamentario IALA, las pruebas de encendido y alta en la plataforma de control, así como la realización de prueba nocturna tras el fondeo y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
		1				1,00
						1,00
02.03	**m Línea de amarra mediante cadena de acero Grado 80 de 20 mm**					
	Suministro e instalación subacuática de línea de amarra para tren de fondeo de balizamiento, formada por cadena de acero alta resistencia Grado 80, diametro nominal 20 mm y Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Fabricada bajo estrictos estándares de calidad. Tratada térmicamente para mayor durabilidad y resistencia al desgaste. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
	Boya fondeada a cota -12m	1	17,00			17,00
						17,00
02.04	**u Punto de anclaje estructural a roca mediante inyección química y herrajes de unión**					
	Ejecución completa de punto de anclaje estructural sobre lecho rocoso subacuático para la fijación de la línea de amarra de boyas de balizamiento, mediante la configuración redundante de tres puntos de fijación directos a roca. Incluye los trabajos previos de reconocimiento, limpieza y preparación previa de la superficie de apoyo mediante herramientas hidráulicas o neumáticas subacuáticas manejadas por equipo de buceo profesional. Comprende el replanteo y la perforación subacuática de tres (3) taladros independientes dispuestos geométricamente en configuración triangular, para métrica M24 (diámetro de broca de 28,0 mm) y una profundidad de taladro efectiva de 300 mm (margen adicional del taladro de al menos 5 mm); el riguroso proceso de soplado con aire comprimido y cepillado de los orificios para la evacuación completa del detritus de perforación; la inyección controlada de resina epoxi bicomponente de alta adherencia certificada para taladros inundados bajo agua; y la inserción de tres (3) varillas de ojo de anclaje roscadas de alta resistencia, de métrica M24 y longitud 350 mm en acero inoxidable calidad A4 (AISI 316) con terminación en ojo de buey integrada. Se incluye explícitamente el suministro montaje y conexionado de la maniobra de unión secundaria para la transferencia homogénea de esfuerzos; integrada por; tres (3) grilletes tipo lira de alta resistencia acoplados a los ojos de buey; tres (3) ramales cortos de cadena secundaria de eslabón estructural de 20 mm fabricados en acero de alta resistencia Grado 80; un (1) grillete de unión común de gran tamaño para la convergencia vertical de los ramales; y un (1) grillete giratorio o terminal quitavueltas principal enlazado directamente con el grillete común y preparado para el posterior grilletado de la cadena madre de la boya. En esta partida se computan todos los materiales descritos, herrajes de unión, la mano de obra especializada de talleres y buzos (incluyendo las tareas de acondicionamiento de la roca), equipos de inyección, máquina taladradora, martillo picador subacuático, medios auxiliares y la disposición de barcaza o pontona de apoyo marítimo necesaria para la total y correcta puesta en obra.					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
	Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.					
		1				1,00
						1,00

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03.	**SEGURIDAD Y SALUD**					
01.03.01	**PA Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**					
	Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud					
						1,00

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.		**ACTUACIONES PREVIAS**	
AUXZ004	**u**	**Inspección subacuática**	**3.400,02**
		Inspección subacuática inicial mediante equipo de buceo profesional para el reconocimiento exhaustivo del lecho marino. Incluye verificación de batimetrías reales, identificación y balizamiento de zonas de roca consolidada aptas para la perforación y fijación de los anclajes químicos, y detección de posibles irregularidades o interferencias. Incluye disposición de embarcación de apoyo, equipo humano de buceo, toma de datos, reportaje videofotográfico y redacción de informe técnico previo a la instalación. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	
		TRES MIL CUATROCIENTOS EUROS con DOS CÉNTIMOS	
AUXZ001	**u**	**Movilización y desmovilización de equipos**	**10.000,00**
		Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos y terrestres necesarios para la ejecución de los trabajos, incluyendo el acopio provisional en puerto y el transporte hasta el emplazamiento definitivo de las obras.. El precio incluye todos los gastos logísticos, fletes, amarres, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por los tránsitos y puesta en servicio de los equipos. Se incluyen las operaciones de carga, descarga y posicionamiento, así como la posterior desmovilización y retirada de todos los equipos al finalizar las actuaciones, dejando las áreas de acopio y trabajo en perfectas condiciones de limpieza. En esta partida se incluyen todos los medios mecánicos y humanos auxiliares necesarios, asumiendo el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	
		DIEZ MIL EUROS	
GBD1Z001	**u**	**Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional**	**2.132,32**
		Suministro, fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para la delimitación y aseguramiento de la zona de trabajos. Incluye boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, fondeo provisional y la maniobra de retirada hasta el lugar de almacenaje designado tras la finalización de la instalación de las boyas cardinales definitivas. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	
		DOS MIL CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.		**ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO**	
02.01	**u**	**Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero de 1,8 m de diámetro**	**28.848,44**

Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero para señalización de peligro aislado destinada al balizamiento marítimo, de 1,8 metros de diámetro y 3,6 metros de altura focal con flotador macizo de una sola pieza fabricada con polietileno expandido de célula cerrada, recubierto con una capa de poliuretano elastómero pigmentado según Recomendación IALA. La superestructura estará fabricada con acero inoxidable AISI 304 con pintura marina resistente a rayos UV, e incluirá compartimento estanco de seguridad para baterías y soporte para instalación de paneles solares. Incluye marcas de tope según señal, aro quitamiedos, soporte baliza, reflector de radar pasivo y cola medida especial corta, de acero galvanizado en caliente con contrapesos desmontables calculados para dar máxima estabilidad. Reforzado especial. Altura total aproximada de 7,325 metros. Se fabricará la parte inferior del flotador con un diseño aerodinámico para soportar las fuerzas/empuje de las rompientes.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen las operaciones de transporte, acopio en muelle, maniobras de botadura, remolque con medios marítimos hasta emplazamiento definitivo e inmersión de equipo de buceo profesional para su conexión al tren de fondeo, así como todos los elementos, accesorios, medios (mecánicos, marítimos y humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra dejándola plenamente operativa. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos, eliminación de restos y limpieza.

VEINTIOCHO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.02	**u**	**Baliza luminosa LED autoalimentada con telemetría IoT**	**2.910,37**

Suministro, programación, montaje sobre el castillete de la boya y puesta en marcha de baliza luminosa autónoma de tecnología LED de alta intensidad para señalización marítima (configurada para señal de peligro aislado). El equipo dispondrá de ópticas acrílicas de gran precisión con una divergencia vertical de 10º y un alcance nominal regulado a 5 millas náuticas (m.n.).
Incorporará un sistema de alimentación autónomo integrado en el propio cuerpo de la baliza, compuesto por un mínimo de cuatro módulos solares fotovoltaicos de 5,3W y una batería de tecnología avanzada (tipo Lead Crystal o equivalente) con una capacidad mínima de 16,9 Ah. Grado de protección y estanqueidad IP68. El equipo debe incluir visor de estado (display) para diagnóstico local, módulo de sincronización GPS integrado en el interior de la baliza y sistema de comunicaciones IoT con tarjeta SIM integrada y servicio activo durante periodo mínimo de 2 años.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra especializada, la programación para el ritmo de destellos reglamentario IALA, las pruebas de encendido y alta en la plataforma de control, así como la realización de prueba nocturna tras el fondeo y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios,

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

DOS MIL NOVECIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

02.03 **m** **Línea de amarra mediante cadena de acero Grado 80 de 20 mm** **131,48**

Suministro e instalación subacuática de línea de amarra para tren de fondeo de balizamiento, formada por cadena de acero alta resistencia Grado 80, diámetro nominal 20 mm y Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Fabricada bajo estrictos estándares de calidad. Tratada térmicamente para mayor durabilidad y resistencia al desgaste. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

CIENTO TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.04 **u** **Punto de anclaje estructural a roca mediante inyección química y herrajes de unión** **4.138,97**

Ejecución completa de punto de anclaje estructural sobre lecho rocoso subacuático para la fijación de la línea de amarra de boyas de balizamiento, mediante la configuración redundante de tres puntos de fijación directos a roca.
Incluye los trabajos previos de reconocimiento, limpieza y preparación previa de la superficie de apoyo mediante herramientas hidráulicas o neumáticas subacuáticas manejadas por equipo de buceo profesional.
Comprende el replanteo y la perforación subacuática de tres (3) taladros independientes dispuestos geométricamente en configuración triangular, para métrica M24 (diámetro de broca de 28,0 mm) y una profundidad de taladro efectiva de 300 mm (margen adicional del taladro de al menos 5 mm); el riguroso proceso de soplado con aire comprimido y cepillado de los orificios para la evacuación completa del detritus de perforación; la inyección controlada de resina epoxi bicomponente de alta adherencia certificada para taladros inundados bajo agua; y la inserción de tres (3) varillas de ojo de anclaje roscadas de alta resistencia, de métrica M24 y longitud 350 mm en acero inoxidable calidad A4 (AISI 316) con terminación en ojo de buey integrada.
Se incluye explícitamente el suministro montaje y conexionado de la maniobra de unión secundaria para la transferencia homogénea de esfuerzos; integrada por; tres (3) grilletes tipo lira de alta resistencia acoplados a los ojos de buey; tres (3) ramales cortos de cadena secundaria de eslabón estructural de 20 mm fabricados en acero de alta resistencia Grado 80; un (1) grillete de unión común de gran tamaño para la convergencia vertical de los ramales; y un (1) grillete giratorio o terminal quitavueltas principal enlazado directamente con el grillete común y

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		preparado para el posterior grilletado de la cadena madre de la boya. En esta partida se computan todos los materiales descritos, herrajes de unión, la mano de obra especializada de talleres y buzos (incluyendo las tareas de acondicionamiento de la roca), equipos de inyección, máquina taladradora, martillo picador subacuático, medios auxiliares y la disposición de barcaza o pontona de apoyo marítimo necesaria para la total y correcta puesta en obra. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	
			CUATRO MIL CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03.		**SEGURIDAD Y SALUD**	
01.03.01	**PA**	**Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**	**1.250,00**
		Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud	
		MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	

Palma de Mallorca, junio de 2026

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado y conforme,

El jefe del Área de Infraestructuras, APB

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Victor Darder Gallardo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Antonio Ginard López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

CUADRO DE PRECIOS Nº2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01. ACTUACIONES PREVIAS

AUXZ004 **u** **Inspección subacuática**

Inspección subacuática inicial mediante equipo de buceo profesional para el reconocimiento exhaustivo del lecho marino. Incluye verificación de batimetrías reales, identificación y balizamiento de zonas de roca consolidada aptas para la perforación y fijación de los anclajes químicos, y detección de posibles irregularidades o interferencias. Incluye disposición de embarcación de apoyo, equipo humano de buceo, toma de datos, reportaje videofotográfico y redacción de informe técnico previo a la instalación.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		2.311,58
Maquinaria		774,86
Resto de obra y materiales		61,73
Suma la partida		3.148,17
Costes indirectos	8%	251,85
TOTAL PARTIDA		**3.400,02**

AUXZ001 **u** **Movilización y desmovilización de equipos**

Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos y terrestres necesarios para la ejecución de los trabajos, incluyendo el acopio provisional en puerto y el transporte hasta el emplazamiento definitivo de las obras. El precio incluye todos los gastos logísticos, fletes, amarres, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por los tránsitos y puesta en servicio de los equipos. Se incluyen las operaciones de carga, descarga y posicionamiento, así como la posterior desmovilización y retirada de todos los equipos al finalizar las actuaciones, dejando las áreas de acopio y trabajo en perfectas condiciones de limpieza.
En esta partida se incluyen todos los medios mecánicos y humanos auxiliares necesarios, asumiendo el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Sin descomposición

Suma la partida		9.259,26
Costes indirectos	8%	740,74
TOTAL PARTIDA		**10.000,00**

GBD1Z001 **u** **Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional**

Suministro, fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para la delimitación y aseguramiento de la zona de trabajos. Incluye boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, fondeo provisional y la maniobra de retirada hasta el lugar de almacenaje designado tras la finalización de la instalación de las boyas cardinales definitivas.
En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		1.117,98
Maquinaria		246,40
Resto de obra y materiales		609,99
Suma la partida		1.974,37
Costes indirectos	8%	157,95
TOTAL PARTIDA		**2.132,32**

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

02. ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO

02.01 **u** **Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero de 1,8 m de diámetro**

Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero para señalización de peligro aislado destinada al balizamiento marítimo, de 1,8 metros de diámetro y 3,6 metros de altura focal con flotador macizo de una sola pieza fabricada con polietileno expandido de célula cerrada, recubierto con una capa de poliuretano elastómero pigmentado según Recomendación IALA. La superestructura estará fabricada con acero inoxidable AISI 304 con pintura marina resistente a rayos UV, e incluirá compartimento estanco de seguridad para baterías y soporte para instalación de paneles solares. Incluye marcas de tope según señal, aro quitamiedos, soporte baliza, reflector de radar pasivo y cola medida especial corta, de acero galvanizado en caliente con contrapesos desmontables calculados para dar máxima estabilidad. Reforzado especial. Altura total aproximada de 7,325 metros. Se fabricará la parte inferior del flotador con un diseño aerodinámico para soportar las fuerzas/empuje de las rompientes.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen las operaciones de transporte, acopio en muelle, maniobras de botadura, remolque con medios marítimos hasta emplazamiento definitivo e inmersión de equipo de buceo profesional para su conexión al tren de fondeo, así como todos los elementos, accesorios, medios (mecánicos, marítimos y humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra dejándola plenamente operativa. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos, eliminación de restos y limpieza.

Mano de obra		3.780,46
Maquinaria		6.242,30
Resto de obra y materiales		16.688,76
Suma la partida		26.711,52
Costes indirectos	8%	2.136,92
TOTAL PARTIDA		**28.848,44**

02.02 **u** **Baliza luminosa LED autoalimentada con telemetría IoT**

Suministro, programación, montaje sobre el castillete de la boya y puesta en marcha de baliza luminosa autónoma de tecnología LED de alta intensidad para señalización marítima (configurada para señal de peligro aislado). El equipo dispondrá de ópticas acrílicas de gran precisión con una divergencia vertical de 10º y un alcance nominal regulado a 5 millas náuticas (m.n.).
Incorporará un sistema de alimentación autónomo integrado en el propio cuerpo de la baliza, compuesto por un mínimo de cuatro módulos solares fotovoltaicos de 5,3W y una batería de tecnología avanzada (tipo Lead Crystal o equivalente) con una capacidad mínima de 16,9 Ah. Grado de protección y estanqueidad IP68. El equipo debe incluir visor de estado (display) para diagnóstico local, módulo de sincronización GPS integrado en el interior de la baliza y sistema de comunicaciones IoT con tarjeta SIM integrada y servicio activo durante periodo mínimo de 2 años.
En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

correspondiente mano de obra especializada, la programación para el ritmo de destellos reglamentario IALA, las pruebas de encendido y alta en la plataforma de control, así como la realización de prueba nocturna tras el fondeo y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		324,95
Maquinaria		352,00
Resto de obra y materiales		2.017,84
Suma la partida		2.694,79
Costes indirectos	8%	215,58
TOTAL PARTIDA		**2.910,37**

02.03 **m** **Línea de amarra mediante cadena de acero Grado 80 de 20 mm**

Suministro e instalación subacuática de línea de amarra para tren de fondeo de balizamiento, formada por cadena de acero alta resistencia Grado 80, diámetro nominal 20 mm y Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Fabricada bajo estrictos estándares de calidad. Tratada térmicamente para mayor durabilidad y resistencia al desgaste. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		31,95
Maquinaria		1,41
Resto de obra y materiales		88,38
Suma la partida		121,74
Costes indirectos	8%	9,74
TOTAL PARTIDA		**131,48**

02.04 **u** **Punto de anclaje estructural a roca mediante inyección química y herrajes de unión**

Ejecución completa de punto de anclaje estructural sobre lecho rocoso subacuático para la fijación de la línea de amarra de boyas de balizamiento, mediante la configuración redundante de tres puntos de fijación directos a roca.
Incluye los trabajos previos de reconocimiento, limpieza y preparación previa de la superficie de apoyo mediante herramientas hidráulicas o neumáticas subacuáticas manejadas por equipo de buceo profesional. Comprende el replanteo y la perforación subacuática de tres (3) taladros independientes dispuestos geométricamente en configuración triangular, para métrica M24 (diámetro de broca de 28,0 mm) y una profundidad de taladro efectiva de 300 mm (margen adicional del taladro de al menos 5 mm); el riguroso proceso de soplado con aire comprimido y cepillado de

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

los orificios para la evacuación completa del detritus de perforación; la inyección controlada de resina epoxi bicomponente de alta adherencia certificada para taladros inundados bajo agua; y la inserción de tres (3) varillas de ojo de anclaje roscadas de alta resistencia, de métrica M24 y longitud 350 mm en acero inoxidable calidad A4 (AISI 316) con terminación en ojo de buey integrada.
Se incluye explícitamente el suministro montaje y conexionado de la maniobra de unión secundaria para la transferencia homogénea de esfuerzos; integrada por; tres (3) grilletes tipo lira de alta resistencia acoplados a los ojos de buey; tres (3) ramales cortos de cadena secundaria de eslabón estructural de 20 mm fabricados en acero de alta resistencia Grado 80; un (1) grillete de unión común de gran tamaño para la convergencia vertical de los ramales; y un (1) grillete giratorio o terminal quitavueltas principal enlazado directamente con el grillete común y preparado para el posterior grilletado de la cadena madre de la boya.
En esta partida se computan todos los materiales descritos, herrajes de unión, la mano de obra especializada de talleres y buzos (incluyendo las tareas de acondicionamiento de la roca), equipos de inyección, máquina taladradora, martillo picador subacuático, medios auxiliares y la disposición de barcaza o pontona de apoyo marítimo necesaria para la total y correcta puesta en obra. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.

Mano de obra		1.816,47
Maquinaria		1.221,24
Resto de obra y materiales		794,67
Suma la partida		3.832,38
Costes indirectos	8%	306,59
TOTAL PARTIDA		**4.138,97**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03.		**SEGURIDAD Y SALUD**	
01.03.01	**PA**	**Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**	

Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud

Sin descomposición

Suma la partida.....		1.157,41
Costes indirectos	8%	92,59
TOTAL PARTIDA.....		**1.250,00**

El contratista no puede, bajo ningún concepto de error u omisión en estos detalles, reclamar modificación alguna en los precios señalados en esta Justificación de Precios. Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Palma de Mallorca, junio de 2026

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado y conforme,

El jefe del Área de Infraestructuras

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Victor Darder Gallardo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Antonio Ginard López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

PRESUPUESTO

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.	**ACTUACIONES PREVIAS**			
AUXZ004	**u Inspección subacuática**	**1,00**	**3.400,02**	**3.400,02**
	Inspección subacuática inicial mediante equipo de buceo profesional para el reconocimiento exhaustivo del lecho marino. Incluye verificación de batimetrías reales, identificación y balizamiento de zonas de roca consolidada aptas para la perforación y fijación de los anclajes químicos, y detección de posibles irregularidades o interferencias. Incluye disposición de embarcación de apoyo, equipo humano de buceo, toma de datos, reportaje videofotográfico y redacción de informe técnico previo a la instalación. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			
AUXZ001	**u Movilización y desmovilización de equipos**	**1,00**	**10.000,00**	**10.000,00**
	Movilización y desmovilización de todos los equipos marítimos y terrestres necesarios para la ejecución de los trabajos, incluyendo el acopio provisional en puerto y el transporte hasta el emplazamiento definitivo de las obras. El precio incluye todos los gastos logísticos, fletes, amarres, impuestos, tiempos de espera y demás conceptos que puedan generarse por los tránsitos y puesta en servicio de los equipos. Se incluyen las operaciones de carga, descarga y posicionamiento, así como la posterior desmovilización y retirada de todos los equipos al finalizar las actuaciones, dejando las áreas de acopio y trabajo en perfectas condiciones de limpieza. En esta partida se incluyen todos los medios mecánicos y humanos auxiliares necesarios, asumiendo el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			
GBD1Z001	**u Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional**	**1,00**	**2.132,32**	**2.132,32**
	Suministro, fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para la delimitación y aseguramiento de la zona de trabajos. Incluye boya de 400 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, fondeo provisional y la maniobra de retirada hasta el lugar de almacenaje designado tras la finalización de la instalación de las boyas cardinales definitivas. En esta partida se incluyen todos los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			

TOTAL 01. ..... 15.532,34

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.	**ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO**			
02.01	**u Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero de 1,8 m de diámetro**	**1,00**	**28.848,44**	**28.848,44**
	Suministro, montaje y fondeo de boya de elastómero para señalización de peligro aislado destinada al balizamiento marítimo, de 1,8 metros de diámetro y 3,6 metros de altura focal con flotador macizo de una sola pieza fabricado con polietileno expandido de célula cerrada, recubierto con una capa de poliuretano elastómero pigmentado según Recomendación IALA. La superestructura estará fabricada con acero inoxidable AISI 304 con pintura marina resistente a rayos UV, e incluirá compartimento estanco de seguridad para baterías y soporte para instalación de paneles solares. Incluye marcas de tope según señal, aro quitamiedos, soporte baliza, reflector de radar pasivo y cola medida especial corta, de acero galvanizado en caliente con contrapesos desmontables calculados para dar máxima estabilidad. Reforzado especial. Altura total aproximada de 7,325 metros. Se fabricará la parte inferior del flotador con un diseño aerodinámico para soportar las fuerzas/empuje de las rompientes. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen las operaciones de transporte, acopio en muelle, maniobras de botadura, remolque con medios marítimos hasta emplazamiento definitivo e inmersión de equipo de buceo profesional para su conexión al tren de fondeo, así como todos los elementos, accesorios, medios (mecánicos, marítimos y humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra dejándola plenamente operativa. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos, eliminación de restos y limpieza.			
02.02	**u Baliza luminosa LED autoalimentada con telemetría IoT**	**1,00**	**2.910,37**	**2.910,37**
	Suministro, programación, montaje sobre el castillete de la boya y puesta en marcha de baliza luminosa autónoma de tecnología LED de alta intensidad para señalización marítima (configurada para señal de peligro aislado). El equipo dispondrá de ópticas acrílicas de gran precisión con una divergencia vertical de 10º y un alcance nominal regulado a 5 millas náuticas (m.n.). Incorporará un sistema de alimentación autónomo integrado en el propio cuerpo de la baliza, compuesto por un mínimo de cuatro módulos solares fotovoltaicos de 5,3W y una batería de tecnología avanzada (tipo Lead Crystal o equivalente) con una capacidad mínima de 16,9 Ah. Grado de protección y estanqueidad IP68. El equipo debe incluir visor de estado (display) para diagnóstico local, módulo de sincronización GPS integrado en el interior de la baliza y sistema de comunicaciones IoT con tarjeta SIM integrada y servicio activo durante periodo mínimo de 2 años. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra especializada, la programación para el ritmo de destellos reglamentario IALA, las pruebas de encendido y alta en la plataforma de control, así como la realización de prueba nocturna tras el fondeo y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.			

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03	m **Línea de amarra mediante cadena de acero Grado 80 de 20 mm** Suministro e instalación subacuática de línea de amarra para tren de fondeo de balizamiento, formada por cadena de acero alta resistencia Grado 80, diámetro nominal 20 mm y Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de 12.500 kg. Fabricada bajo estrictos estándares de calidad. Tratada térmicamente para mayor durabilidad y resistencia al desgaste. En esta partida se incluyen todos los materiales antes comentados, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	17,00	131,48	2.235,16
02.04	u **Punto de anclaje estructural a roca mediante inyección química y herrajes de unión** Ejecución completa de punto de anclaje estructural sobre lecho rocoso subacuático para la fijación de la línea de amarra de boyas de balizamiento, mediante la configuración redundante de tres puntos de fijación directos a roca. Incluye los trabajos previos de reconocimiento, limpieza y preparación previa de la superficie de apoyo mediante herramientas hidráulicas o neumáticas subacuáticas manejadas por equipo de buceo profesional. Comprende el replanteo y la perforación subacuática de tres (3) taladros independientes dispuestos geométricamente en configuración triangular, para métrica M24 (diámetro de broca de 28,0 mm) y una profundidad de taladro efectiva de 300 mm (margen adicional del taladro de al menos 5 mm); el riguroso proceso de soplado con aire comprimido y cepillado de los orificios para la evacuación completa del detritus de perforación; la inyección controlada de resina epoxi bicomponente de alta adherencia certificada para taladros inundados bajo agua; y la inserción de tres (3) varillas de ojo de anclaje roscadas de alta resistencia, de métrica M24 y longitud 350 mm en acero inoxidable calidad A4 (AISI 316) con terminación en ojo de buey integrada. Se incluye explícitamente el suministro montaje y conexionado de la maniobra de unión secundaria para la transferencia homogénea de esfuerzos; integrada por; tres (3) grilletes tipo lira de alta resistencia acoplados a los ojos de buey; tres (3) ramales cortos de cadena secundaria de eslabón estructural de 20 mm fabricados en acero de alta resistencia Grado 80; un (1) grillete de unión común de gran tamaño para la convergencia vertical de los ramales; y un (1) grillete giratorio o terminal quitavueltas principal enlazado directamente con el grillete común y preparado para el posterior grilletado de la cadena madre de la boya. En esta partida se computan todos los materiales descritos, herrajes de unión, la mano de obra especializada de talleres y buzos (incluyendo las tareas de acondicionamiento de la roca), equipos de inyección, máquina taladradora, martillo picador subacuático, medios auxiliares y la disposición de barcaza o pontona de apoyo marítimo necesaria para la total y correcta puesta en obra. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos.	1,00	4.138,97	4.138,97

TOTAL 02. ..... 38.132,94

IDOM

Ports de Balears
Autoritat Portuària de Balears

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.	**SEGURIDAD Y SALUD**			
01.03.01	**PA Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seg**	**1,00**	**1.250,00**	**1.250,00**
	Partida alzada de abono íntegro según importe del Estudio de Seguridad y Salud			
	TOTAL 03.			**1.250,00**
	TOTAL.....			**54.915,28**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01.	ACTUACIONES PREVIAS	15.532,34	28,28
02.	ACTUACIONES DE BALIZAMIENTO	38.132,94	69,44
03.	SEGURIDAD Y SALUD	1.250,00	2,28

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**54.915,28**
13,00 % Gastos generales..	7.138,99	
6,00 % Beneficio industrial	3.294,92	
Suma		10.433,91
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN		**65.349,19**
21% IVA		13.723,33
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		**79.072,52**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SETENTA Y NUEVE MIL SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Palma de Mallorca, junio de 2026

El autor,

Carlos Torralba Feliu

Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Revisado y conforme,

El jefe del Área de Infraestructuras, APB

Vº Bº

El Director de la Autoridad Portuaria de Baleares

Victor Darder Gallardo

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Antonio Ginard López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos