



**Mario Jose Cubela López**

E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



Proyecto Fin de Grado - Grado en tecnología de la ingeniería civil - (Dic 2018)

**Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)**

**New nautical sports facilities in the port of Beluso (Bueu)**



## DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

### MEMORIA DESCRIPTIVA

### MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO 1.- Marco legislativo y administrativo
- ANEJO 2.- Cartografía y replanteo
- ANEJO 3.- Geológico
- ANEJO 4.- Geotécnico
- ANEJO 5.- Riesgo sísmico
- ANEJO 6.- Clima marítimo
- ANEJO 7.- Estudio de viabilidad (oferta y demanda)
- ANEJO 8.- Estudio económico-financiero
- ANEJO 9.- Estudio impacto ambiental
- ANEJO 10.- Dimensionamiento de la zona marítima
- ANEJO 11.- Estudio de alternativas
- ANEJO 12.- Cálculo del dique flotante2
- ANEJO 13.- Muelle y foso travel-lift
- ANEJO 14.- Estructuras de atraque y amarre
- ANEJO 15.- Estudios previos
- ANEJO 16.- Accesibilidad marítima
- ANEJO 17.- Dragado
- ANEJO 18.- Abastecimiento de combustible
- ANEJO 19.- Red de abastecimiento
- ANEJO 20.- Red de drenaje
- ANEJO 21.- Red de saneamiento
- ANEJO 22.- Red de electricidad y alumbrado
- ANEJO 23.- Red de telecomunicaciones
- ANEJO 24.- Urbanización y mobiliario urbano
- ANEJO 25.- Firmes y pavimentos
- ANEJO 26.- Señalización
- ANEJO 27.- Reglamento de explotación
- ANEJO 28.- Estudio de seguridad y salud
- ANEJO 29.- Justificación de precios
- ANEJO 30.- Canteras y vertederos
- ANEJO 31.- Gestión de residuos
- ANEJO 32.- Clasificación del contratista
- ANEJO 33.- Revisión de precios
- ANEJO 34.- Plan de Obra
- ANEJO 35.- Presupuesto para conocimiento de la administración
- ANEJO 36.- Fotográfico

## DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- 1.- Localización
- 2.- Situación actual
- 3.- Planta general
- 4.- Bases de replanteo
- 5.- Foso de varada
- 6.- Distribución de amarres por eslora
- 7.- Distribución de pilotes y torretas de servicio
- 8.- Detalles pasarela de acceso
- 9.- Detalles pantalanes
- 10.- Detalles fingers
- 11.- Pilotes pantalanes
- 12.- Detalles de uniones
- 13.- Anillas, bitas y torretas
- 14.- Dique flotante
- 15.- Explanada
- 16.- Combustible
- 17.- Abastecimiento
- 18.- Alumbrado y electricidad
- 19.- Saneamiento
- 20.- Drenaje
- 21.- Urbanización, mobiliario y señalización
- 22.- Detalles señalización

## DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

- CAPÍTULO 1.- Disposiciones preliminares
- CAPÍTULO 2.- Descripción de las obras
- CAPÍTULO 3.- Condiciones que deben cumplir los materiales y su mano de obra
- CAPÍTULO 4.- Ejecución de las obras
- CAPÍTULO 5.- Medición y abono de las unidades de obra
- CAPÍTULO 6.- Disposiciones generales

## DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

- 1.- Mediciones
- 2.- Cuadro de precios nº 1
- 3.- Cuadro de precios nº 2
- 4.- Presupuesto
- 5.- Resumen del presupuesto



## **DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**



## **MEMORIA DESCRIPTIVA**



## Índice:

1. ANTECEDENTES .....	2
2. SITUACIÓN ACTUAL .....	2
3. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	2
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	3
5. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS .....	6
6. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS.....	6
7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	6
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	6
9. PLAZO DE EJECUCIÓN .....	7
10. PLAZO DE GARANTÍA .....	7
11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	7
12. PRESUPUESTO .....	7
13. OBRA COMPLETA.....	7
14. DOCUMENTOS QUE INCORPORA EL PROYECTO .....	7
15. CONCLUSIÓN .....	7

## 1. ANTECEDENTES.

El proyecto fin de carrera “Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)” surge como requisito indispensable para completar la titulación de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil en la Universidad de A Coruña.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto de Nuevas instalaciones náutico deportivas en el Puerto de Beluso, se encuentran ubicadas en el ayuntamiento de Bueu, en la península de O Morrazo, provincia de Pontevedra.

Bueu está perfectamente comunicado mediante la carretera C-550 que lo une a la ciudad de Pontevedra (separada solo 20 km). Para llegar desde Vigo, se puede optar por la N-550 o por el corredor de O Morrazo, que dispone de salidas para el resto de la comarca además de dos para Bueu, una en dirección centro urbano y otra para acceder a la parroquia de Beluso. Desde Cangas se puede llegar por la costa, existiendo también la alternativa del interior a través de la carretera autonómica PO-320.

El proyecto de las Instalaciones náutico-deportivas surge para satisfacer una demanda creciente de instalaciones deportivas en la zona, motivada por el auge del turismo náutico en los últimos años y para evitar la pérdida de visitantes a la zona por la falta de instalaciones dedicadas a dar respuesta a dicha demanda. Hay que tener en cuenta que la provincia de Pontevedra es una zona de gran importancia turística, sobre todo en los meses de verano, por lo que es necesario dar un servicio adecuado a los visitantes para evitar una pérdida de turistas que podría afectar gravemente a la economía de la zona.

Atendiendo a aspectos tales como interés turístico y demanda potencial, escasez de amarres deportivos en la zona, accesibilidad y adecuación del espacio marítimo y terrestre disponible, se concluye que el puerto de Beluso presenta las condiciones propicias para la creación de más plazas de amarre.

La navegación deportiva está en auge en nuestra comunidad debido al incremento del atractivo turístico del litoral. La longitud del litoral gallego supone el 21% del total nacional. Sin embargo, el número de puertos deportivos representa un porcentaje muy inferior, cuando el abrigo natural que proporcionan las rías y su navegabilidad las convierten en un emplazamiento ideal para la práctica de los deportes náuticos.

## 3. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

Este proyecto pretende la creación de nuevas plazas de amarre en el puerto de Beluso, apoyándose en las obras ya existentes, y realizando tan solo una ampliación de las mismas.

Se pretende ofrecer una marina con dársena abrigada de calados adecuados para las embarcaciones y un espacio en tierra más amplio y cómodo.



El proyecto se concreta en la definición de las siguientes actuaciones:

- Dragado
- Muelle de gravedad
- Muelle de escollera
- Foso Trávelift
- Colocación de obras de amarre: pantalanés y dique flotante
- Instalaciones
- Urbanización

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La actuación situada en el actual puerto de Beluso, servirá para dotar a la zona del número de amarres suficiente para favorecer el auge de la náutica deportiva. La superficie abrigada por el dique existente y el flotante de nueva construcción supondrá una superficie abrigada en la que se ubicarán 200 plazas de amarre.

Como ya se ha comentado, las unidades de obra a ejecutar son las de dragado, muelle de gravedad, muelle de escollera, foso Trávelift, colocación de obras de amarre (pantalanes y dique flotante), instalaciones y urbanización. Todas ellas serán descritas a continuación de una forma más detallada.

La zona de edificios de uso para el puerto y accesos al mismo permanecerán invariables, puesto que se consideran perfectamente válidos para su cometido tras la remodelación de las instalaciones portuarias de Beluso, no obstante, se amplía la explanada, de modo que se crean un total de 136 plazas de aparcamiento a mayores de las existentes, pasando a tener una capacidad de estacionamiento de 185 vehículos. Para la ampliación de esta zona será necesario ampliar el muelle de gravedad existente en el Suroeste del puerto, y la creación de un muelle de escollera en el Noreste del mismo.

A continuación, se adjuntan dos imágenes procedentes de los planos generales del documento número dos, donde aparece recogida la planta general de actuación.

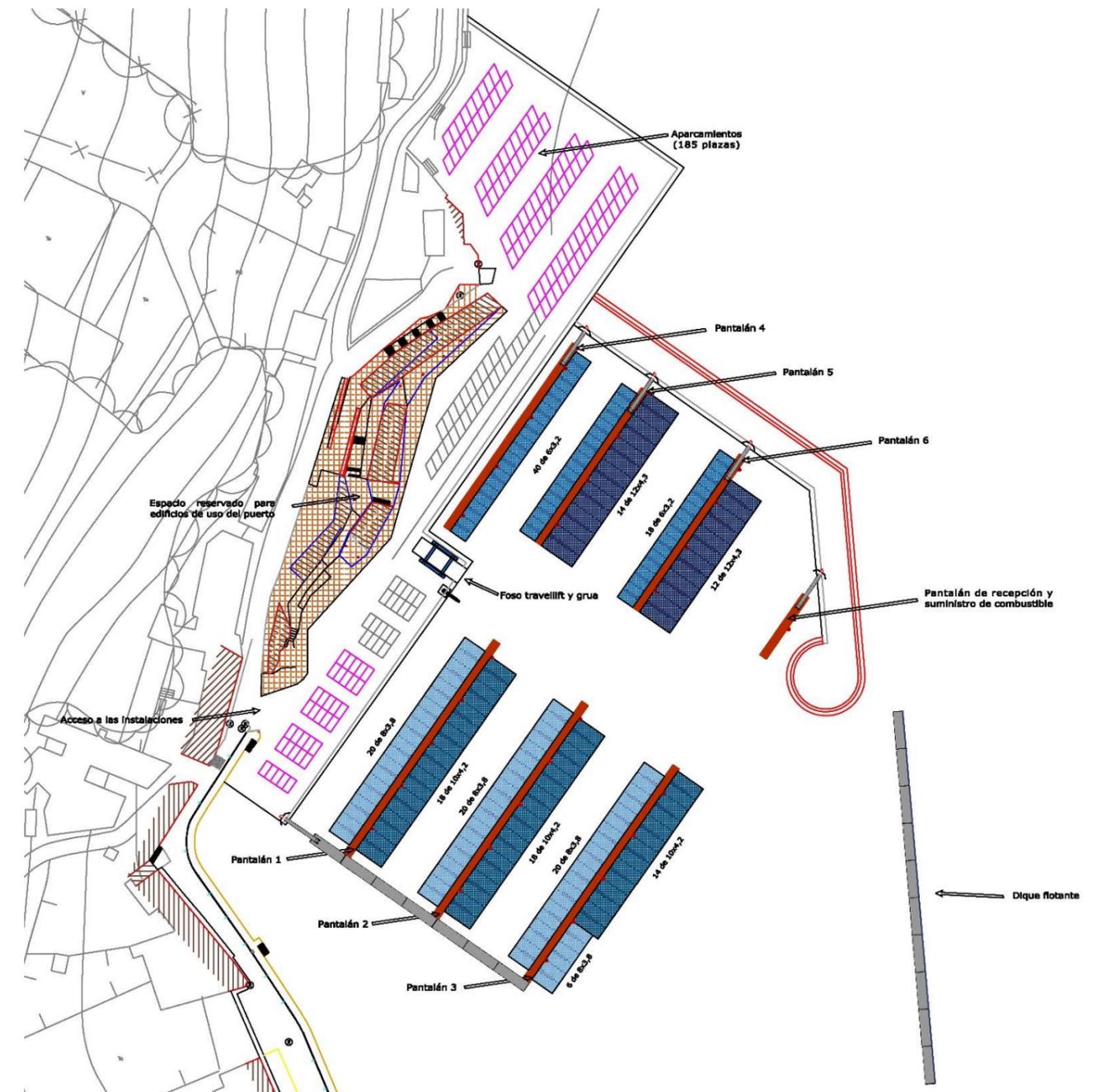


Ilustración 1.- Planta general de actuación

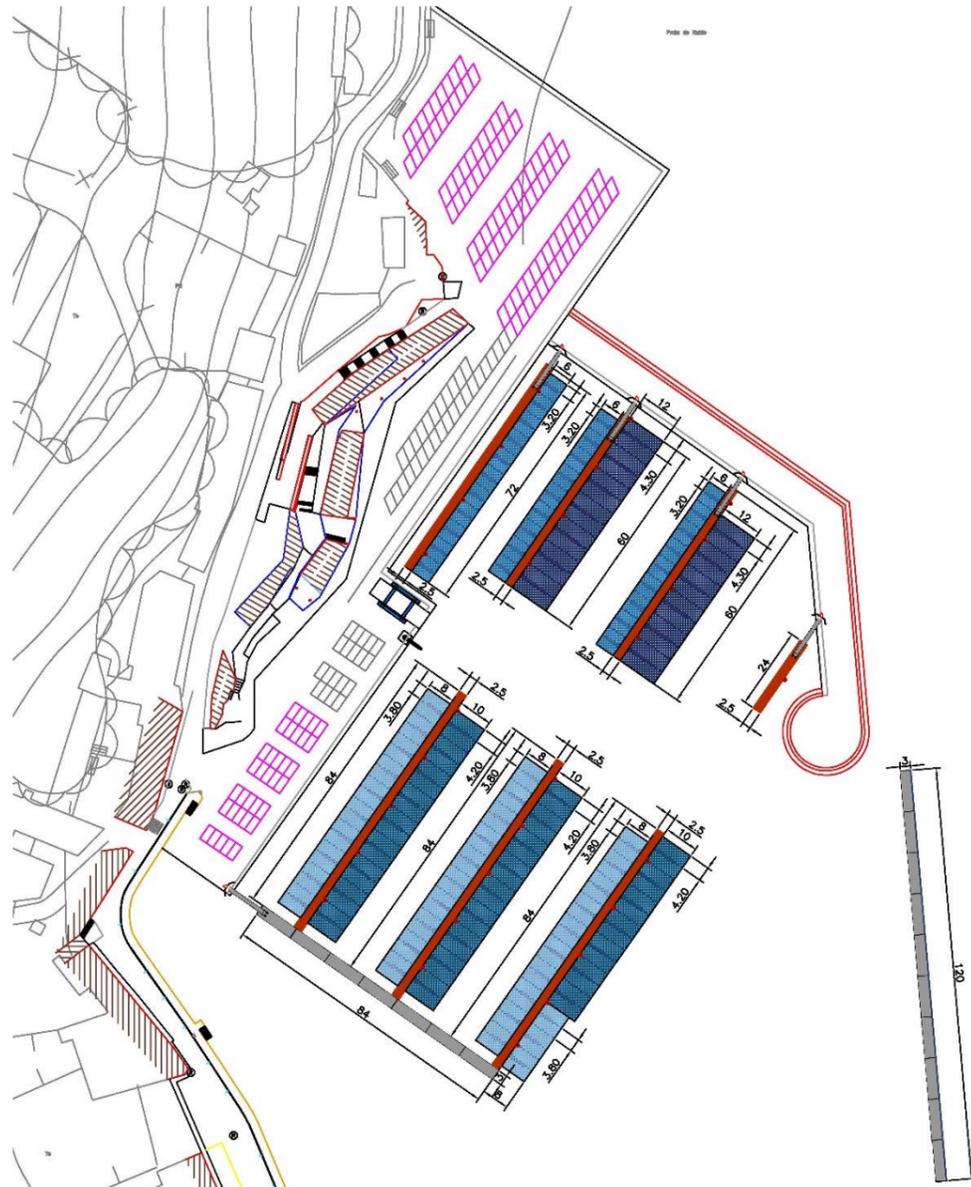


Ilustración 2.- Planta general acotada

### Dragado

El calado existente en la dársena creada es muy insuficiente para que accedan a ella las embarcaciones de proyecto. La cota del fondo marino en la zona de actuación oscila entre la 4.0 y la -8.0 respecto a la BMVE.

Se dragará por tanto a la cota -2.5 m en la zona interior del puerto de modo que sea posible satisfacer las necesidades de los barcos dentro de las instalaciones proyectadas, y hasta la cota -3.5 en la zona de ampliación del muelle de gravedad, lo que supone un volumen total de dragado de 20646.7 m<sup>3</sup>.

El talud de transición entre áreas de dragado es de 2H:1V, considerándose apto este dragado para su utilización en el relleno general de la explanada según las condiciones requeridas por la R.O.M. 4.1-94.

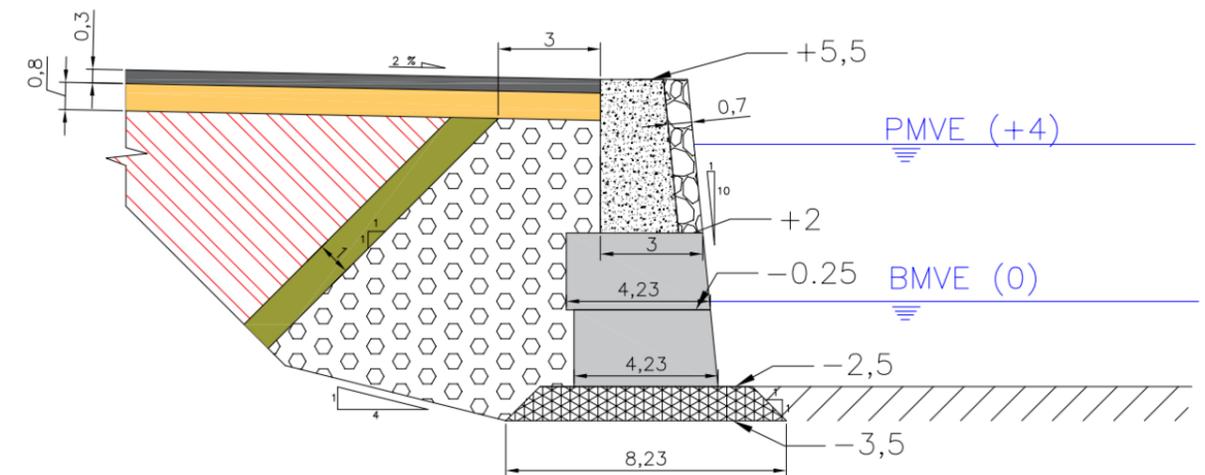
### Muelle de gravedad

De acuerdo con la configuración en planta del puerto, es necesaria una línea de muro de gravedad en la zona de ampliación del puerto en la zona sur del mismo, para permitir el atraque de las embarcaciones.

En este caso, se ha optado por una solución de muro de gravedad constituido por bloques de hormigón prefabricado, hasta la cota +2.00 y de ahí hasta coronación se resuelve mediante un bloque de hormigón in situ. Los bloques descansan sobre una banqueta de pedraplén que tiene por misión regularizar la superficie de apoyo de los bloques adecuándose a las variaciones de fondo, así como repartir las tensiones a la cimentación.

- Cota de apoyo del primer bloque sobre la banqueta: -3.50 respecto a la BMVE.
- Cota de coronación del muelle: +5.50 respecto a la BMVE.
- Pendiente del paramento lado mar: 1H/10V.
- Dos bloques prefabricados de hormigón hasta la cota +2.00 respecto a la BMVE.
- Bloque superior de hormigón in situ desde la cota +2.00 hasta la +5.50 respecto a la BMVE.

Finalmente se llevará a cabo en la parte superior un revestimiento de mampostería para igualar esta ampliación a la estética del muro existente.



	BANQUETA DE ESCOLLERA (50-100 kg) ENRASADA CON GRAVA (10 cm)		PEDRAPLÉN (5-50 KG)
	BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO HN-20 4,00/4,225x2,25x2,00		RELLENO SELECCIONADO (0,8 m)
	SUPERESTRUCTURA DE HORMIGÓN IN SITU HN-20		FIRME DE LA EXPLANADA (variable según uso, 30 cm)
	MAMPOSTERÍA E>0,50 m		FILTRO (0,5-5 kg)
			RELLENO GENERAL

Ilustración 3.- Muelle de gravedad



### Muelle de escollera

La tipología escogida para la ampliación de la explanada en la zona Norte es la de muelle en dique en talud, puesto que esta zona se encuentra fuera del dique existente y por lo tanto de la zona abrigada, y debido a ello no se necesita una línea de atraque y no existen problemas de espacio.

El muelle tendrá una cota de 5.50 m al igual que la explanada existente. El manto principal estará contituido por escollera mayor de 50 kg con un esperos de 1.20m, y el peso del manto secundario será de 50 kg., con un espesor de capa de 0.80 m.

A continuación, se muestra la sección tipo del mismo.

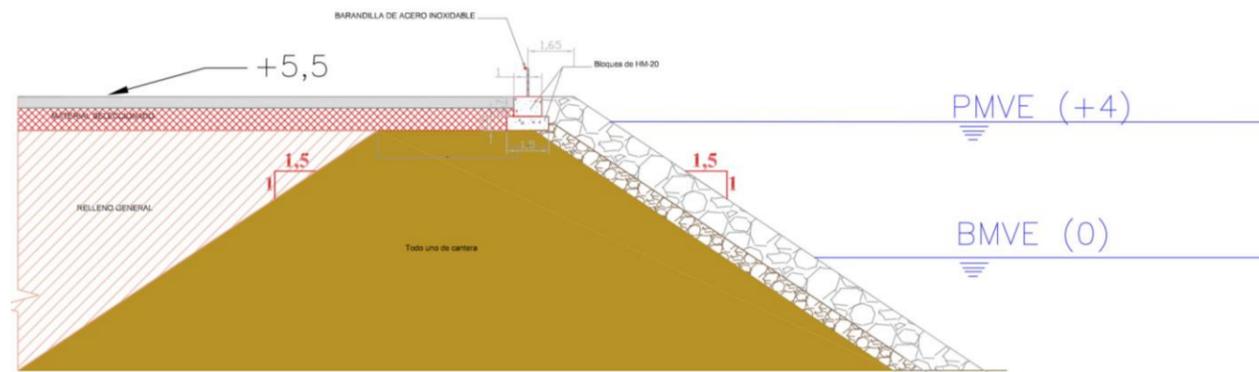


Ilustración 4.- Muelle de escollera

Como puede verse en la imagen anterior, los taludes de la escollera serán 1.5H:1V.

### Foso Trávelift

Para la ejecución del foso trávelift será necesaria la demolición y vaciado de un tramo del muelle de gravedad existente y la colocación del mismo.

La nueva sección a colocar en la zona de foso será la que se adjunta en la siguiente imagen:

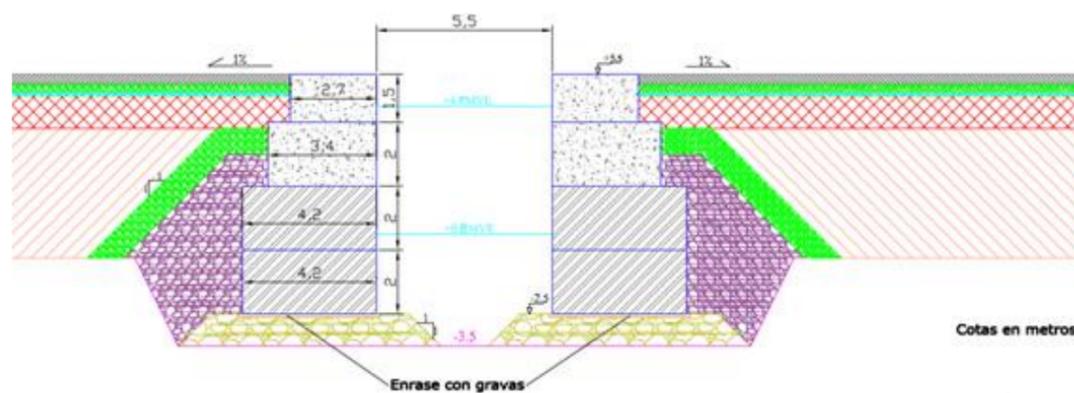


Ilustración 5.- Foso travelift

A la cota -3.5 se encuentra la banqueta de pedraplén de 50-100 kg, sobre la que se asientan los bloques de hormigón prefabricado hasta la cota dos, a partir de ahí se opta por la incorporación de un bloque de hormigón in situ hasta la coronación, ubicada a cota 5.50m.

### Colocación de obras de amarre: pantalanes y dique flotante

Al abrigo del dique existente y del nuevo dique flotante proyectado se colocarán las 200 plazas de amarre proyectadas, concretamente 26 plazas de 12x4.3, 58 plazas de 6x3.2, 66 de 8x3.8 y 52 de 10x4.2m. Con este objeto se colocarán un total de seis **pantalanes** con módulos prefabricados tipo AM-800 para amarre de embarcaciones, y uno adicional con función de recepción y suministro de combustible, cuya estructura será la siguiente

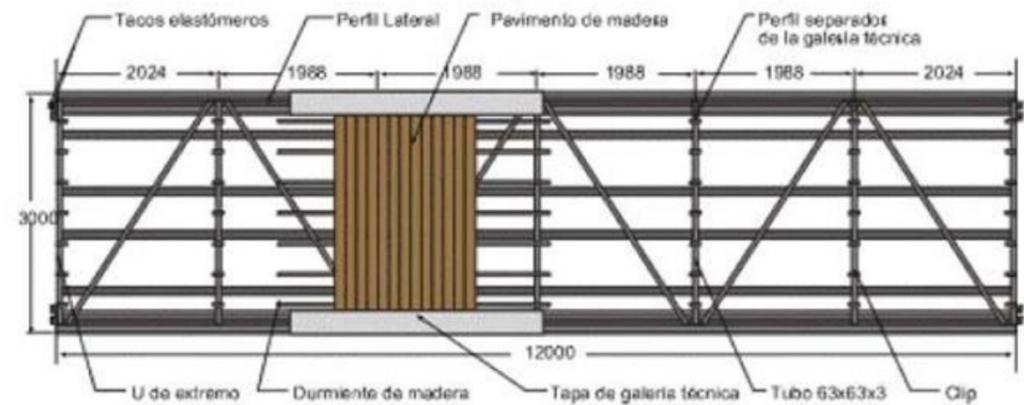


Ilustración 6.- Estructura de pantalanes

Estos pantalanes serán de 12 m de longitud, 2,5 m de ancho y fabricados con estructura de aleación de aluminio con superficie pisable y defensa de madera tropical imputrescible de 35 mm de espesor, sobre pilotes prefabricados de acero de 508 mm de diámetro y 10 mm de espesor.

En cuanto a las obras de amarre, el dique flotante estará formado por módulos rompeolas de hormigón prefabricado con alma de poliestireno expandido de kg /m<sup>3</sup>, todos ellos de 12 m de longitud, 3 de ancho y 1.80 m de altura.

La unión entre módulos de pantalán se realiza por medio de tacos elastómeros de goma fuertemente armada, de 14 t. de resistencia a la tracción y con 2 tornillos tuercas autoblocantes de acero inoxidable M16 DIN 931 y DIN 985 respectivamente.

En cuanto al **dique flotante** proyectado, de 120 m de longitud, estará constituido por módulos flotantes de hormigón rellenos de poliestireno expandido de 15 Kg/m<sup>3</sup> de densidad, de dimensiones 12 m de longitud, 4 m de ancho y 1,80 m de altura con un peso de 40T cada uno. Se unirán entre si mediante conectores formados por cables de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, con su correspondiente rótula de goma, tuercas y casquillos en acero galvanizado. Con esto se conseguirá una barrera que proteja la palanca de la acción del oleaje.

Se emplearán pilotes metálicos de 508 mm de diámetro exterior y 9,81 mm de espesor, tanto para los pantalanes como para el dique flotante, protegidos con imprimación epoxi anticorrosiva de 200 micras. Por la superficie exterior de estos pilotes se deslizarán unas anillas construidas en aluminio corrosivo soldado, y con cuatro rodillos de neopreno, fijadas al perfil lateral por medio de tornillería de acero inoxidable, de forma regulable y sin necesidad de taladros.



En cuanto a los fingers se dimensionarán con una longitud de 2/3 la eslora del barco con una manga entre 0.6 y 1 m de longitud. Teniendo en cuenta la longitud de las embarcaciones de proyecto, se implantarán fingers de las siguientes dimensiones:

Eslora del barco (m)	Longitud (m)	Anchura (m)
6	4	0,6
8	6	0,6
10	8	0,8
12	10	0,8

Finalmente será necesaria la incorporación de pasarelas de acceso a pantalanés, prefabricadas en estructura de aluminio y pavimento de madera tropical, de 12 m de longitud y 1 m de anchura, con barandilla de aluminio de 1,50 m de altura, con las características que aparecen reflejadas en el documento nº 2 planos.

#### Instalaciones

Finalmente se llevan a cabo las instalaciones de electricidad, iluminación, abastecimiento, saneamiento y pluviales, necesarias para el correcto funcionamiento de las instalaciones, así como la colocación de mobiliario y señalización.

La red de abastecimiento estará compuesta por tuberías de polietileno de diámetros DN63, DN110, DN160, DN200 Y DN280 mm. La conexión con la red municipal se hará en la calle de acceso al puerto, donde existe una tubería principal de abastecimiento según los planos del PXOM de Bueu.

En cuanto a la red eléctrica y de alumbrado, la primera de ellas estará compuesta por cables unipolares de cobre tipo BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr, de diámetros 3x25, 3x35 y 3x50 mm, mientras que la red de alumbrado estará formada por conductores exactamente iguales que los anteriores, pero con diámetros 3x25 y 3x35. La conexión con la red existente se supone en un centro transformador situado aproximadamente enfrente de la zona de acceso al puerto, ya que se carece de datos precisos al tratarse este de un proyecto fin de carrera.

Se proyectará también una red de saneamiento separativa. La red de fecales que dará servicio a las instalaciones portuarias estará formada por una tubería de PVC de diámetro 200mm que se conectará con la red municipal a la entrada del puerto, a una profundidad de 3.10 m. En la cabecera de red se colocará una cámara de descarga para la posible limpieza de canalizaciones. Por otra parte, se proyectará una red de recogida de pluviales que recoge las aguas de la explanada, la cual consta de dos tramos. El primero de ellos que recoge el agua de los sumideros de la parte sur de la explanada, con un diámetro DN200 que se conecta con la red municipal a la entrada del puerto a una profundidad de 2.90 m. El segundo, y más largo, recoge el agua de los sumideros de la zona norte, mediante dos ramales, y conduce el agua la carretera de acceso al puerto mediante un colector de diámetro DN250, el conexas con la red existente a una profundidad de 2.90m, tal y como aparece recogido en los planos de proyecto.

#### Urbanización

Dentro de las operaciones denominadas de urbanización de la explanada portuaria, se incluyen las de señalización tanto horizontal como vertical, así como las de colocación de mobiliario urbano, entre el que se contemplan la colocación de bancos, papeleras y contenedores.

## 5. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

Durante el plazo de ejecución de las obras habrá interferencias con el tráfico terrestre de acceso al puerto de Beluso, debido a la mayor presencia de tráfico pesado en la zona y con el tráfico de embarcaciones que actualmente utilizan las instalaciones existentes.

El tráfico rodado sufrirá molestias en la zona más inmediata al puerto, puesto que este se sitúa en zona urbanizada, por lo que en caso de que sea necesario se propone la regulación manual o automática de la circulación.

## 6. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Las obras que se definen en este proyecto sólo afectan a terrenos situados dentro de la zona portuaria, por lo que no será necesaria la realización de expropiaciones al llevarse a cabo en terrenos públicos.

Los servicios afectados por las obras serán las instalaciones urbanas de electricidad, abastecimiento y saneamiento existente al realizar la conexión de la nueva red proyectada con la red municipal.

## 7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para la obtención de los distintos precios que figuran en los Cuadros de Precios números 1 y 2, se ha redactado el Anejo de Justificación de Precios. En dicho anejo se han calculado los costes directos de las distintas unidades de obra y, a partir de éstos, los precios de ejecución material según la fórmula:

$$P = \left(1 + \frac{k}{100}\right) \cdot C_D$$

donde:

P: Precio de ejecución material en euros.

K: Porcentaje correspondiente a los costes indirectos.

CD: Costes directos en euros.

Para la obtención del valor de K se han tenido en cuenta los gastos no imputables a unidades concretas pero sí al conjunto de la obra; dicho coeficiente está determinado en el Anejo de Justificación de Precios.

## 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento además de las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores. Dicta unas directrices básicas a seguir por la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando así su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.



## 9. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se redacta el anejo de Plan de Obra para dar cumplimiento a Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, que en su artículo 233.1 letra e) establece que los proyectos de obras deberán comprender un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, de tiempo y coste.

El plazo propuesto para la ejecución total de las obras del presente proyecto es de DIECIOCHO (18) MESES.

## 10. PLAZO DE GARANTÍA

Para todas las obras que componen este proyecto se establece un plazo de garantía de UN AÑO, desde la fecha de recepción provisional de las mismas. Durante este plazo de tiempo el contratista estará obligado a conservar las obras en perfecto estado.

## 11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según lo expuesto en el anejo 32, la clasificación exigible al contratista será:

GRUPO: F) Marítimas  
SUBGRUPO: 7. Obras marítimas sin cualificación específica  
CATEGORÍA: e) Si la anualidad media exceda de 840.000€ y no sobrepase los 2.400.000 €.

## 12. PRESUPUESTO

El importe del Presupuesto de Ejecución Material, obtenido aplicando la estimación de precios recogidos en el Cuadro de Precios Número 1, a las cantidades de cada unidad correspondiente reflejadas en las mediciones asciende a la cantidad de: DOS MILLONES SESENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS Y CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (2.065.950,43€).

Incrementado el Presupuesto de Ejecución Material en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, y aplicando a esta suma un 21% de I.V.A., resulta el importe del Presupuesto Base de Licitación con IVA de las obras del presente proyecto que asciende a la cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS Y TRES CÉNTIMOS (2.974.762,03€).

Dada la ausencia de expropiaciones, el presupuesto para conocimiento de la administración coincidirá con el presupuesto base de licitación con IVA, el cual asciende a la cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS Y TRES CÉNTIMOS (2.974.762,03€).

## 13. OBRA COMPLETA

Puesto que las obras que componen este Proyecto incluyen todos los trabajos accesorios que la convierten en ejecutable, se considera que cumple el Real Decreto 1098/2001 del 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y que en su artículo 125.1 dispone que: "Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra".

## 14. DOCUMENTOS QUE INCORPORA EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos siguientes:

DOCUMENTO Nº1:	MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA.
DOCUMENTO Nº2:	PLANOS.
DOCUMENTO Nº3:	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.
DOCUMENTO Nº4:	PRESUPUESTO.

## 15. CONCLUSIÓN

El proyecto que se presenta ha sido redactado de acuerdo con los criterios expuestos por la Consellería de Infraestructuras e Mobilidade así como por la Consellería do Mar y cumple la normativa vigente en sus distintos aspectos, por lo que se somete a la consideración del Tribunal Académico competente para su evaluación.

**A Coruña, diciembre de 2018.**

**EL AUTOR DEL PROYECTO,**

**Firmado: Mario Jose Cubela López.**



## **MEMORIA JUSTIFICATIVA**



## **ANEJO 1. MARCO LEGISLATIVO Y ADMINISTRATIVO**



## Índice:

1.- Introducción.....	2
2.- Jerarquía legal.....	2
3.- Legislación aplicable.....	2
3.1.- Puertos y costas.....	3
3.1.1.- Puertos.....	3
3.1.2 Costas.....	3
3.2.- Contratación de obras.....	6
3.3.- Expropiación.....	6
3.5.- Legislación sobre seguridad y salud.....	6
3.6.- Legislación ambiental.....	8
3.6.1 Legislación Específica de Impacto Ambiental.....	8
3.7.- Otras normas y recomendaciones.....	9
4.- Consideraciones urbanísticas y de planeamiento.....	9
4.1.- Consideraciones urbanísticas.....	9
4.2.- Consideraciones de planeamiento.....	9
APÉNDICE I: PLANOS DEL PLANEAMIENTO GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL DE BUEU.....	11

## 1.- Introducción.

El objeto de este anejo es la descripción de forma resumida de la legislación más importante y las principales recomendaciones que serán de aplicación en el presente Proyecto Fin de Carrera.

Se realizará una revisión de las leyes y normas cuyo ámbito de aplicación tenga una clara influencia sobre las actuaciones previstas, es decir, las directrices legislativas y administrativas a seguir en la redacción del proyecto de un puerto deportivo.

## 2.- Jerarquía legal.

La legislación que compone el ordenamiento jurídico español se estructura en cinco niveles:

- ✓ Normativa internacional.
- ✓ Normativa europea.
- ✓ Normativa estatal.
- ✓ Normativa autonómica.
- ✓ Normativa local.

En el presente anejo nos centraremos, en gran medida, en la legislación europea, estatal y la autonómica de Galicia.

## 3.- Legislación aplicable.

Se detallan a continuación las diferentes normativas que debe cumplir el proyecto en su fase de redacción y ejecución, así como las recomendaciones que debe seguir.

Será de aplicación, aunque no esté contemplada específicamente, cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.



### 3.1.- Puertos y costas.

#### 3.1.1.- Puertos.

- ✓ Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- ✓ Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima.
- ✓ Real Decreto 2486/1980 por el que se aprueba el Reglamento de Puertos Deportivos.
- ✓ Real Decreto 3214/1982, de 24 de julio, sobre traspasos de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de Puertos.
- ✓ Decreto del Consello de la Xunta de Galicia 167/1982 de 1 de diciembre.
- ✓ Ley 6/2017, de 12 de diciembre, de creación del ente público Puertos de Galicia.

La Constitución Española (CE) de 1978, por medio de su artículo 148.1, concede a las Comunidades Autónomas la posibilidad de asumir la competencia plena en materia de “puertos de refugio, puertos y aeropuertos deportivos y, en general, los que no desarrollen actividades comerciales”.

El mencionado Real Decreto 3214/1982 de 24 de julio, y el Decreto del Consello de la Xunta de Galicia 167/1982 de 1 de diciembre, tramitaron la transferencia a la Comunidad Autónoma de Galicia de las funciones y servicios relativos a todos los puertos e instalaciones portuarias, sujetos o no a régimen de concesión, no calificados de Interés General por el Estado en el RD 989/1982 de 14 de mayo, y a los de refugio y deportivos existentes dentro de su ámbito territorial. Transferencia que también establece la facultad de la Xunta de realizar las obras pertinentes en estos puertos, el otorgamiento de concesiones y autorizaciones, e incluso todos los derechos anexos a estas concesiones y autorizaciones, como por ejemplo, el derecho de cobrar un canon.

El Estado, en cambio, se reserva un mecanismo coordinador a través de este Real Decreto de Transferencias, derivado de su propia competencia en orden a la protección y administración de los bienes de dominio público estatal (CE, Art. 132.2), y que consiste en la competencia de informar con carácter preceptivo y vinculante de los proyectos de construcción de nuevos puertos, ampliación de los existentes y de sus zonas de servicio o modificación de su configuración exterior.

Por tanto, únicamente los denominados “Puertos de Interés General” quedan al margen del ámbito legislador de la Xunta de Galicia y, consecuentemente, no existe una competencia genérica en instalaciones náutico-deportivas; las competencias de las CC.AA. son de carácter exclusivo, es decir, con capacidad de dictar legislación, sin sujeción a la legislación básica previa del Estado.

El Estado es plenamente competente en materia de instalaciones náutico-deportivas siempre y cuando se ubiquen en el interior de los Puertos de Interés General, a través de unos organismos instrumentales que son las Autoridades Portuarias.

#### 3.1.2 Costas

- ✓ Ley 22/1988, del 28 de julio, Ley de Costas.
- ✓ Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- ✓ Orden 30 de octubre de 1992, Orden por la que se determina la cuantía del canon de ocupación y aprovechamiento del dominio público marítimo-terrestre.
- ✓ Decreto 158/2005, del 2 de junio, por el que se regulan las competencias autonómicas en zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo-terrestre.
- ✓ Decreto 151/1995, del 18 de mayo, sobre el ejercicio de las competencias de la comunidad gallega en materia de costas.
- ✓ Decreto 19/1993, del 28 de Enero, sobre competencias de la comunidad autónoma gallega en materia de costas.

Para el presente proyecto en concreto, cabe resaltar algunos artículos de la Ley de Costas 22/1988, de 28 de julio 1988; se indican a continuación las partes más reseñables, para nuestro proyecto, de esta ley:

#### **TÍTULO PRELIMINAR. OBJETO Y FINALIDADES DE LA LEY**

##### *Artículo 2*

“La actuación administrativa sobre el dominio público marítimo-terrestre perseguirá los siguientes fines:

- a) Determinar el dominio público marítimo-terrestre y asegurar su integridad y adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección y restauración necesarias.
- b) Garantizar el uso público del mar, de su ribera y del resto del dominio público marítimo-terrestre, sin más excepciones que las derivadas de razones de interés público debidamente justificadas.
- c) Regular la utilización racional de estos bienes en términos acordes con su naturaleza, sus fines y con el respeto al paisaje, al medio ambiente y al patrimonio histórico.
- d) Conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas y de la ribera del mar”



## **TÍTULO II. LIMITACIONES DE LA PROPIEDAD SOBRE LOS TERRENOS CONTIGUOS A LA RIBERA DEL MAR POR RAZONES DE PROTECCIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE**

### **CAPÍTULO I. OBJETIVOS Y DISPOSICIONES GENERALES**

#### Artículo 21.1

“Los terrenos colindantes con el dominio público marítimo-terrestre estarán sujetos a las limitaciones y servidumbres que se determinan en el presente título, prevaleciendo sobre la interposición de cualquier acción. Las servidumbres serán imprescriptibles en todo caso.”

### **CAPÍTULO II. SERVIDUMBRES LEGALES SECCIÓN 1. SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN**

#### Artículo 25.2

“...Con carácter ordinario, sólo se permitirán en esta zona, las obras, instalaciones y actividades que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación o presten servicios necesarios o convenientes para el uso del dominio público marítimo-terrestre, así como las instalaciones deportivas descubiertas. En todo caso, la ejecución de terraplenes, desmontes o tala de árboles deberán cumplir las condiciones que se determinen reglamentariamente para garantizar la protección del dominio público.”

### **SECCIÓN 2. SERVIDUMBRE DE TRÁNSITO**

#### Artículo 27

“1. La servidumbre de tránsito recaerá sobre una franja de 6 metros, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar. Esta zona deberá dejarse permanentemente expedita para el paso público peatonal y para los vehículos de vigilancia y salvamento, salvo en espacios especialmente protegidos.

2. En lugares de tránsito difícil o peligroso dicha anchura podrá ampliarse en lo que resulte necesario, hasta un máximo de 20 metros.

3. Esta zona podrá ser ocupada excepcionalmente por obras a realizar en el dominio público marítimo-terrestre. En tal caso se sustituirá la zona de servidumbre por otra nueva en condiciones análogas, en la forma en que se señale por la Administración del Estado. También podrá ser ocupada para la ejecución de paseos marítimos.”

### **SECCIÓN 3. SERVIDUMBRE DE ACCESO AL MAR**

#### Artículo 28

“1. La servidumbre de acceso público y gratuito al mar recaerá, en la forma que se determina en los números siguientes, sobre los terrenos colindantes o contiguos al dominio público marítimo-terrestre, en la longitud y anchura que demanden la naturaleza y finalidad del acceso.

2. Para asegurar el uso público del dominio público marítimo-terrestre, los planes y normas de ordenación territorial y urbanística del litoral establecerán, salvo en espacios calificados como de especial protección, la previsión de suficientes accesos al mar y aparcamientos, fuera del dominio público marítimo-terrestre. A estos efectos, en las zonas urbanas y urbanizables, los de tráfico rodado deberán estar separados entre sí, como máximo, 500 metros, y los peatonales, 200 metros. Todos los accesos deberán estar señalizados y abiertos al uso público a su terminación.

3. Se declaran de utilidad pública a efectos de la expropiación o de la imposición de la servidumbre de paso por la Administración del Estado, los terrenos necesarios para la realización o modificación de otros accesos públicos al mar y aparcamientos, no incluidos en el apartado anterior.

4. No se permitirán en ningún caso obras o instalaciones que interrumpan el acceso al mar sin que se proponga por los interesados una solución alternativa que garantice su efectividad en condiciones análogas a las anteriores, a juicio de la Administración del Estado.”

### **CAPÍTULO IV. ZONA DE INFLUENCIA**

#### Artículo 30.1.a

“En tramos con playa y con acceso de tráfico rodado, se preverán reservas de suelo para aparcamientos de vehículos en cuantía suficiente para garantizar el estacionamiento fuera de la zona de servidumbre de tránsito.”

## **TÍTULO III. UTILIZACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE**

### **CAPÍTULO II. PROYECTOS Y OBRAS**

#### Artículo 42

“1. Para que la Administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se formulará el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinen reglamentariamente. Con posterioridad y antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud.

2. Cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre se requerirá además una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, en la forma que se determine reglamentariamente.

3. El proyecto se someterá preceptivamente a información pública, salvo que se trate de autorizaciones o de actividades relacionadas con la defensa nacional o por razones de seguridad.

4. Cuando no se trate de utilización por la Administración, se acompañará un estudio económico-financiero, cuyo contenido se definirá reglamentariamente, y el presupuesto estimado de las obras emplazadas en el dominio público marítimo-terrestre.”

#### Artículo 43

“Las obras se ejecutarán conforme al proyecto de construcción que en cada caso se apruebe, que completará al proyecto básico.”

#### Artículo 44

“1. Los proyectos se formularán conforme al planeamiento que, en su caso, desarrollen, y con sujeción a las normas generales, específicas y técnicas que apruebe la Administración competente en función del tipo de obra y de su emplazamiento.

2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta.



3. Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.

4. Para la creación y regeneración de playas se deberá considerar prioritariamente la actuación sobre los terrenos colindantes, la supresión o atenuación de las barreras al transporte marino de áridos, la aportación artificial de éstos, las obras sumergidas en el mar y cualquier otra actuación que suponga la menor agresión al entorno natural.

5. Los paseos marítimos se localizarán fuera de la ribera del mar y serán preferentemente peatonales."

#### Artículo 45

"1. La tramitación de los proyectos de la Administración del Estado se establecerá reglamentariamente, con sometimiento, en su caso, a información pública y a informe de los departamentos y organismos que se determinen. Si, como consecuencia de las alegaciones formuladas en dicho trámite, se introdujeran modificaciones sustanciales en el proyecto, se abrirá un nuevo período de información.

2. La aprobación de dichos proyectos llevará implícita la necesidad de ocupación de los bienes y derechos que, en su caso, resulte necesario expropiar. A tal efecto, en el proyecto deberá figurar la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados, con la descripción material de los mismos.

3. La necesidad de ocupación se referirá también a los bienes y derechos comprendidos en el replanteo del proyecto y en las modificaciones de obra que puedan aprobarse posteriormente, con los mismos requisitos señalados en el apartado anterior."

### CAPÍTULO III. RESERVAS Y ADSCRIPCIONES

#### SECCIÓN 2. ADSCRIPCIONES

#### Artículo 49

"1. La adscripción de bienes de dominio público marítimo-terrestre a las Comunidades Autónomas para la construcción de nuevos puertos y vías de transporte de titularidad de aquellas, o de ampliación o modificación de los existentes, se formalizará por la Administración del Estado. La porción de dominio público adscrita conservará tal calificación jurídica, correspondiendo a la Comunidad Autónoma la utilización y gestión de la misma, adecuadas a su finalidad y con sujeción a las disposiciones pertinentes. En todo caso, el plazo de las concesiones que se otorguen en los bienes adscritos no podrá ser superior a treinta años.

2. A los efectos previstos en el apartado anterior, los proyectos de las Comunidades Autónomas deberán contar con el informe favorable de la Administración del Estado, en cuanto a la delimitación del dominio público estatal susceptible de adscripción, usos previstos y medidas necesarias para la protección del dominio público, sin cuyo requisito aquellos no podrán entenderse definitivamente aprobados.

3. La aprobación definitiva de los proyectos llevará implícita la adscripción del dominio público en que estén emplazadas las obras y, en su caso, la delimitación de una nueva zona de servicio portuaria. La adscripción se formalizará mediante acta suscrita por representantes de ambas Administraciones."

### CAPÍTULO IV. AUTORIZACIONES

#### SECCIÓN 3. EXTRACCIONES DE ÁRIDOS Y DRAGADOS

#### Artículo 63

"1. Para otorgar las autorizaciones de extracciones de áridos y dragados, será necesaria lugar de extracción o dragado como al de descarga en su caso. Se salvaguardará la estabilidad de la playa, considerándose preferentemente sus necesidades de aportación de áridos.

2. Quedarán prohibidas la extracciones de áridos para la construcción, salvo para la creación y regeneración de playas.

3. Entre las condiciones de la autorización deberán figurar las relativas:

a. Plazo por el que se otorga.

b. Volumen a extraer, dragar o descargar al dominio público marítimo-terrestre, ritmo de estas acciones y tiempo hábil de trabajo.

c. Procedimiento y maquinaria de ejecución.

d. Destino y, en su caso, lugar de descarga en el dominio público de los productos extraídos o dragados.

e. Medios y garantías para el control efectivo de estas condiciones.

4. En el caso de que se produjeran efectos perjudiciales para el dominio público y su uso, la Administración otorgante podrá modificar las condiciones iniciales para corregirlos, o incluso revocar la autorización, sin derecho a indemnización alguna para su titular."

### TÍTULO VI. COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS

#### CAPÍTULO I. COMPETENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO

#### Artículo 111

"1. Tendrán la calificación de obras de interés general y serán competencia de la Administración del Estado:

a. Las que se consideren necesarias para la protección, defensa, conservación y uso del dominio público marítimo-terrestre, cualquiera que sea la naturaleza de los bienes que lo integren.

b. Las de creación, regeneración y recuperación de playas.

c. Las de acceso público al mar no previsto en el planeamiento urbanístico.

d. Las emplazadas en el mar y aguas interiores, sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas.

e. Las de iluminación de costas y señales marítimas.

2. Para la ejecución de las obras de interés general, enumeradas en el apartado anterior, se solicitará informe a la Comunidad Autónoma y Ayuntamiento en cuyos ámbitos territoriales incidan, para que en el plazo de un mes notifiquen la conformidad o que sea su denominación y ámbito, que afecten al litoral y con el planeamiento urbanístico en vigor. En el caso de no emitirse dichos informes se considerarán favorables. En caso de disconformidad, el Ministerio de Medio Ambiente elevará el expediente al Consejo de Ministros, que decidirá si



procede ejecutar el proyecto y, en este caso, ordenará la iniciación del procedimiento de modificación o revisión del planeamiento, conforme a la tramitación establecida en la legislación correspondiente.

En el supuesto de que no existan los instrumentos antes citados o la obra de interés general no esté prevista en los mismos, el Proyecto se remitirá a la Comunidad Autónoma y Ayuntamiento afectados, para que redacten o revisen el planeamiento con el fin de acomodarlo a las determinaciones del proyecto, en el plazo máximo de seis meses desde su aprobación. Transcurrido el plazo sin que la adaptación del planeamiento se hubiera efectuado, se considerará que no existe obstáculo alguno para que pueda ejecutarse la obra.

3. Las obras públicas de interés general citadas en el apartado 1 de este artículo no estarán sometidas a licencia o cualquier otro acto de control por parte de las Administraciones Locales y su ejecución no podrá ser suspendida por otras Administraciones Públicas, sin perjuicio de la interposición de los recursos que procedan.”

### 3.2.- Contratación de obras.

- ✓ Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

### 3.3.- Expropiación.

En caso de considerarse que en la redacción y ejecución del presente proyecto fuese necesaria la realización de alguna expropiación:

- ✓ Ley de Expropiación Forzosa, de 16 de diciembre de 1954.
- ✓ Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa (aprobado por Decreto de 26 de abril de 1957).

### 3.4.- Carreteras.

Para la mejora o, en su caso, dotación de accesos rodados al puerto deportivo y su entorno se tendrán en cuenta:

- ✓ OM de 14 de marzo de 1960 y OC nº67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.
- ✓ Instrucción 6.1 y 2-IC de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme, de 23 de mayo de 1989, revisada el 28 de noviembre de 2003.

- ✓ Norma 8.2-IC “Marcas viales”, de 16 de julio de 1987.
- ✓ Instrucción 8.3-IC “Señalización de obra”, de 31 de agosto de 1987.
- ✓ Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial”, de 14 de mayo de 1990.
- ✓ Norma 3.1-IC “Trazado”, de 27 de diciembre de 1999, modificada el 13 de septiembre de 2001.
- ✓ Norma 8.1-IC “Señalización vertical”, de 28 de diciembre de 1999.

### 3.5.- Legislación sobre seguridad y salud.

- ✓ Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (BOE 25-10-97).
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- ✓ Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- ✓ RD 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- ✓ Real Decreto 464/2003, de 25 abril 2003. Modifica el Real Decreto 707/2002, de 19- 7-2002 (RCL 2002\1929), que aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito de la Administración General del Estado BOE 11 junio 2003.
- ✓ Ley 54/2003, de 12 diciembre 2003. Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales BOE 13 diciembre 2003.
- ✓ Real Decreto 171/2004, de 30 enero 2004. Desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8-11-1995 (RCL 1995\3053), de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE 31 enero 2004. Corrección en BOE 10 marzo 2004.
- ✓ RD 286/06, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.



- ✓ Ley 14/2007, de 30 de octubre, por la que se crea y regula el Instituto Gallego de Seguridad y Salud Laboral.
- ✓ Directiva 95/27/CEE, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- ✓ Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM 20-5-52) (BOE 15-6-52).
- ✓ Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (OM 28-8-70) (BOE 5/7/8/9-9-70).
- ✓ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM 9-3-71) (BOE 16-3- 91).
- ✓ Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (OM 9-3-71) (BOE 11-3-91).
- ✓ Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (OM 17-5-74) (BOE 29-5-74).

Se detallan algunos puntos del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (BOE 25-10-97). Se tendrán en cuenta para el presente proyecto los siguientes artículos:

## CAPÍTULO II. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS FASES DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### Artículo 4. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras.

"1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a. Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- b. Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c. Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d. Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud."

### Artículo 5. Estudio de seguridad y salud.

"...

2. El estudio contendrá, como mínimo, los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. Asimismo,

se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos. En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

b) Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

c) Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la Memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

d) Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.

e) Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

3. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

4. El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud a que se refiere el artículo 7, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de Organismos especializados.

5. El estudio de seguridad y salud a que se refieren los apartados anteriores deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II, así como sus correspondientes medidas específicas.

6. En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores."



## CAPÍTULO IV. OTRAS DISPOSICIONES

### Artículo 17. Visado de proyectos.

“1. La inclusión en el proyecto de ejecución de obra del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico será requisito necesario para el visado de aquél por el Colegio profesional correspondiente, expedición de la licencia municipal y demás autorizaciones y trámites por parte de las distintas Administraciones públicas.

2. En la tramitación para la aprobación de los proyectos de obras de las Administraciones públicas se hará declaración expresa por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente sobre la inclusión del correspondiente estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico.”

## 3.6.- Legislación ambiental.

Dada la extensa variedad de textos legales existentes en el ámbito de la protección del medio ambiente, se citan aquellas normas básicas que todo puerto deportivo debe cumplir.

La legislación ambiental más importante se expondrá agrupada de la siguiente manera:

- ✓ Legislación específica de impacto ambiental.
- ✓ Legislación sobre emisiones a la atmósfera.
- ✓ Legislación sobre ruido.
- ✓ Legislación sobre residuos y contaminación del suelo.
- ✓ Legislación sobre vertidos.
- ✓ Legislación sobre conservación de la naturaleza.

Además se expondrá brevemente el Sistema de información legislativa medioambiental portuaria (SILMAP), herramienta de ayuda sobre normativa medioambiental recientemente incorporada al sistema.

### 3.6.1 Legislación Específica de Impacto Ambiental.

Nos referiremos en este apartado a la normativa aplicable al proyecto y su correspondiente proceso de Evaluación del Impacto Ambiental; en el Anejo de Estudio de impacto ambiental del presente proyecto se detallarán algunos aspectos a resaltar contenidos en la legislación ambiental.

Se revisa a continuación según el ámbito europeo, estatal y autonómico.

#### 3.6.1.1.- Normativa Europea.

- ✓ Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

#### 3.6.1.2.- Normativa Española.

- ✓ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

#### 3.6.1.3.- Normativa de la Comunidad Autónoma de Galicia.

##### A) Normativa general

- ✓ Decreto 442/1990 de Evaluación del Impacto Ambiental para Galicia, de 13 de septiembre, incluye los proyectos sujetos a EIA obligatoria según la normativa estatal, exigiendo el cumplimiento de los mismos requisitos.
- ✓ Decreto 327/1991 de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia, de 4 de octubre. Comprende una relación de todos los proyectos que necesiten un estudio ambiental según las legislaciones sectoriales tanto de la Comunidad Autónoma como del Estado. Se simplifican, tanto los contenidos del estudio, como los trámites administrativos; reduciendo también los plazos.
- ✓ Ley 1/1995 de Protección Ambiental de Galicia, de 2 de enero. Se establecen las Normas de Defensa, Protección, Conservación y Restauración del Medio Ambiente, asegurando una utilización racional de los Recursos Naturales. Para ello se clasifican los procedimientos de Protección del Medio Ambiente, pudiendo tratarse de: Evaluación del Impacto Ambiental, Evaluación de Efectos Ambientales y Evaluación de Incidencia Ambiental. En cualquier caso el procedimiento de estudio y evaluación ambiental administrativa, ha de ser previo a la autorización administrativa.
- ✓ Ley 2/1995, de 31 de marzo, por la que se da nueva redacción a la disposición derogatoria única de la Ley 1/1995, de Protección ambiental de Galicia.

##### B) Normativa ambiental específica: Consellería de Medio Ambiente

- ✓ Ley 9/2001 de 21 de agosto, de Conservación de la Naturaleza. Establece un régimen de protección y declaración de los espacios naturales protegidos, así como los instrumentos de planificación, ordenación de recursos, uso y gestión, incluyendo la catalogación de especies, la protección de fauna y flora silvestres y los sistemas sancionadores de infracciones.
- ✓ Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia.
- ✓ Decreto 72/2004, do 2 de abril, polo que se declaran determinados espazos como zonas de especial protección dos valores naturais. Se incluyen dentro de estas figuras de protección los lugares propuestos para formar parte de la Red Natura 2000 y las zonas consideradas como de Especial Protección por las aves, conforme con la directiva 79/409/CEE.
- ✓ Ley 11/2008 de 3 de diciembre, de pesca de Galicia.



### 3.7.- Otras normas y recomendaciones.

- ✓ NCS-94: Norma de Construcción Sismorresistente.
- ✓ Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08, aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- ✓ Normativas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- ✓ Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (Ministerio de Fomento).
- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ✓ Normas tecnológicas de la edificación (NTE) del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, en particular: ADD (Demoliciones), ADE (Explicaciones), ASD (Drenajes), CCM (Muros), CCT (Taludes), CPI (Pilotes "in situ"), CSV (Vigas flotantes), EME (Encofrados de madera).
- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua, aprobado por O.M. del MOPU de 28 de julio de 1974.
- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas generales para tuberías de saneamiento, aprobado por O.M. del MOPU de 15 de septiembre de 1986.
- ✓ Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias.
- ✓ Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- ✓ Índices de precios aplicables a la revisión de contratos de las administraciones públicas.
- ✓ Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- ✓ Orden de 13 de Marzo de 1979 por la que se dictan normas sobre la aplicación de la revisión de los contratos a las obras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y Sus organismos autónomos, modificada por la orden de 20 de abril de 1981.
- ✓ Recomendaciones de la Asociación Internacional Permanente de Congresos de Navegación. (PIANC-AIPCN. 1.995).

#### RECOMENDACIONES PARA OBRAS MARÍTIMAS (ROM):

- ✓ ROM 0.0-01, Procedimiento General y Bases de Cálculo.

- ✓ ROM 02/90, Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias para Estructuras Definitivas o en Proceso de Construcción.
- ✓ ROM 03/91, Atlas del Clima Marítimo en el Litoral Español. Oleaje.
- ✓ ROM 0.4/95, Acciones climáticas II: Viento.
- ✓ ROM 0.5/05, Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.
- ✓ ROM 4.1/94, Proyecto y Construcción de Pavimentos Portuarios.
- ✓ ROM 3.1/99, Recomendaciones para el Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos: Canales de Acceso y Áreas de Flotación Marítimas.

## 4.- Consideraciones urbanísticas y de planeamiento

Se deberá tener en cuenta la legislación local y provincial de planeamiento urbanístico en caso de que las obras a proyectar sobrepasen el dominio público invadiendo ya el dominio privado.

### 4.1.- Consideraciones urbanísticas.

En general, un puerto deportivo está sometido a la jurisdicción del municipio en el que está localizado. Es decir, depende de las determinaciones urbanísticas establecidas en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), o, en su ausencia, en las Normas Subsidiarias (NN.SS.) vigentes, así como a su régimen de licencias urbanísticas y de actividad.

Por tanto, al municipio le corresponde el control de las instalaciones y obras a ejecutar, sobre los terrenos ganados al mar e incorporados al término municipal como consecuencia de obras en los puertos por accesión artificial.

La intervención municipal no sólo se reduce a la concesión de las oportunas licencias de construcción, sino que también afecta a la ordenación urbanística del término municipal, por cuanto que los nuevos terrenos deben ser ordenados urbanísticamente mediante la oportuna revisión o modificación, en su caso, del planeamiento general, si no se hubiese previsto con anterioridad la construcción y el uso del nuevo puerto.

### 4.2.- Consideraciones de planeamiento.

Al margen de las leyes mencionadas, y profundizando en el hecho concesional, en la restante legislación vigente existen dos aspectos esenciales a la hora de plantear la gestión de los puertos deportivos. El primero es el



derivado de la decisión de construir una nueva instalación; el segundo contempla cómo se va a explotar dicha instalación. Nos centraremos en el primero de los aspectos dado que nos encontramos en la fase inicial de redacción de un proyecto.

La construcción de un nuevo puerto deportivo requiere tres concesiones diferentes, otorgadas en una misma resolución, que son:

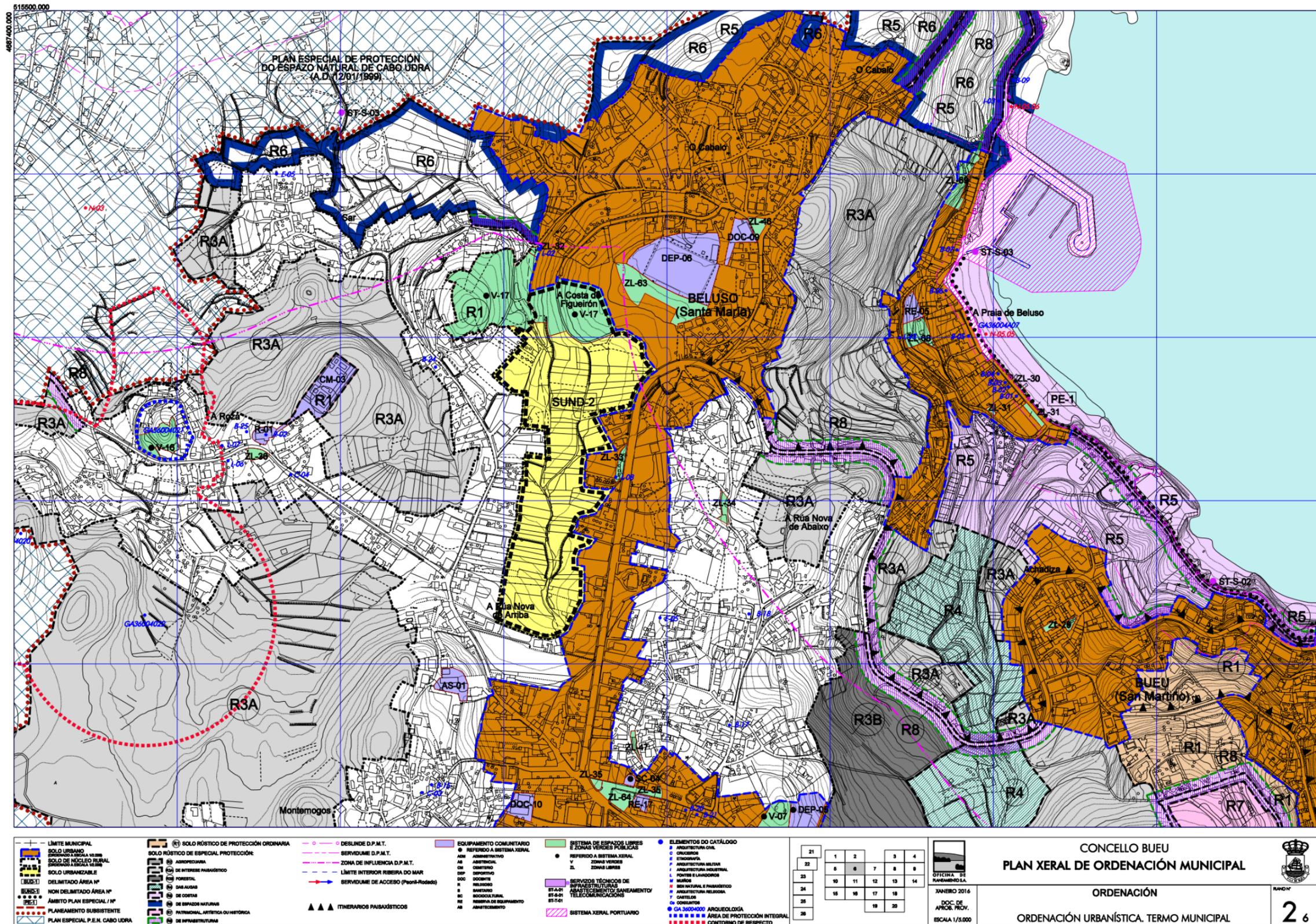
- ✓ Ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre.
- ✓ Explotación de un Servicio Público.
- ✓ Ejecución de una Obra Pública.

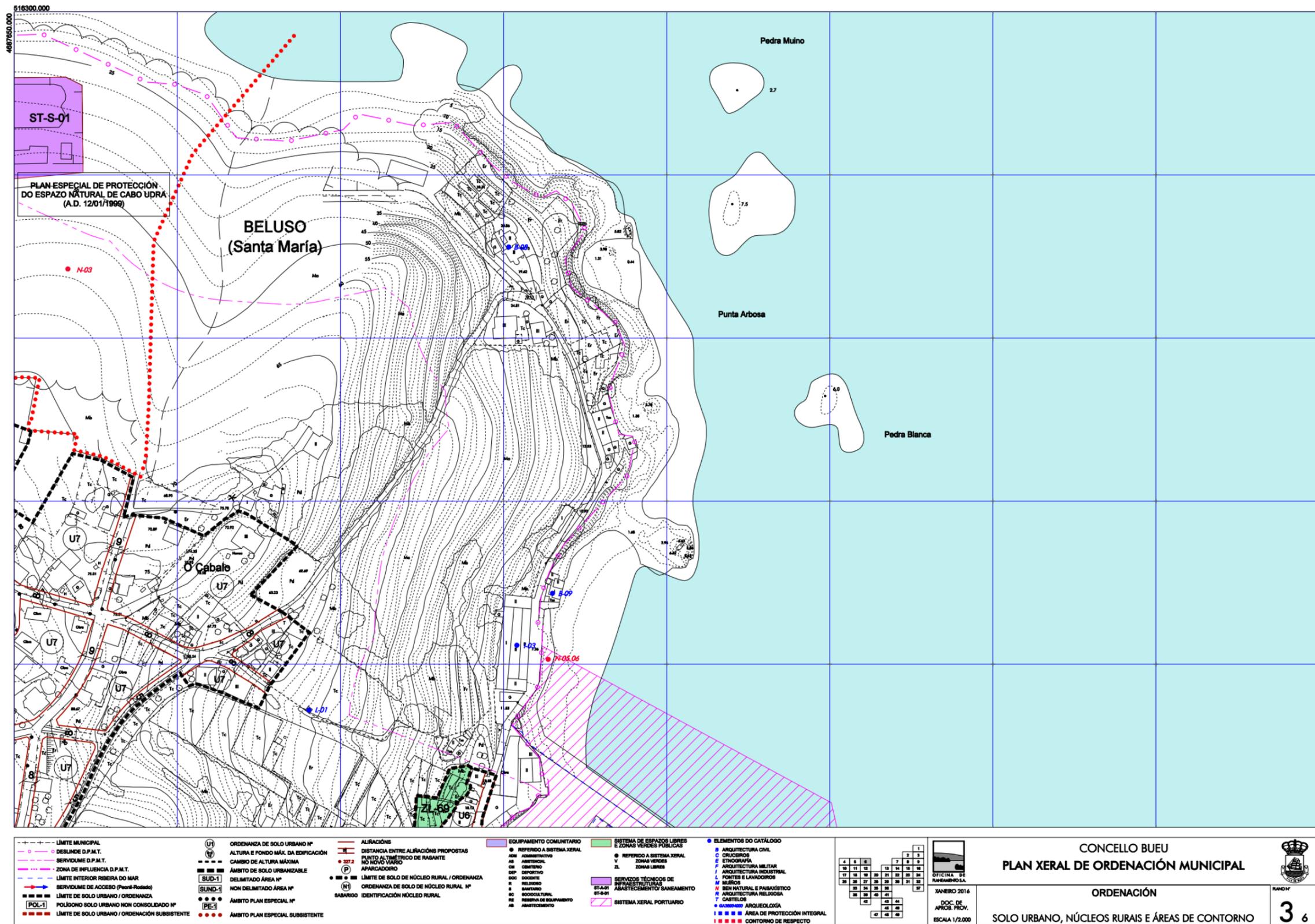
Por otra parte, la legislación prevé, para la construcción de un nuevo puerto deportivo, la intervención de una serie de Administraciones y Organismos, cuya voluntad es decisiva en el procedimiento. En este caso, la vigente Ley de Puertos se remite a la Ley de Costas para regular el procedimiento, en el cual son consustanciales los siguientes elementos:

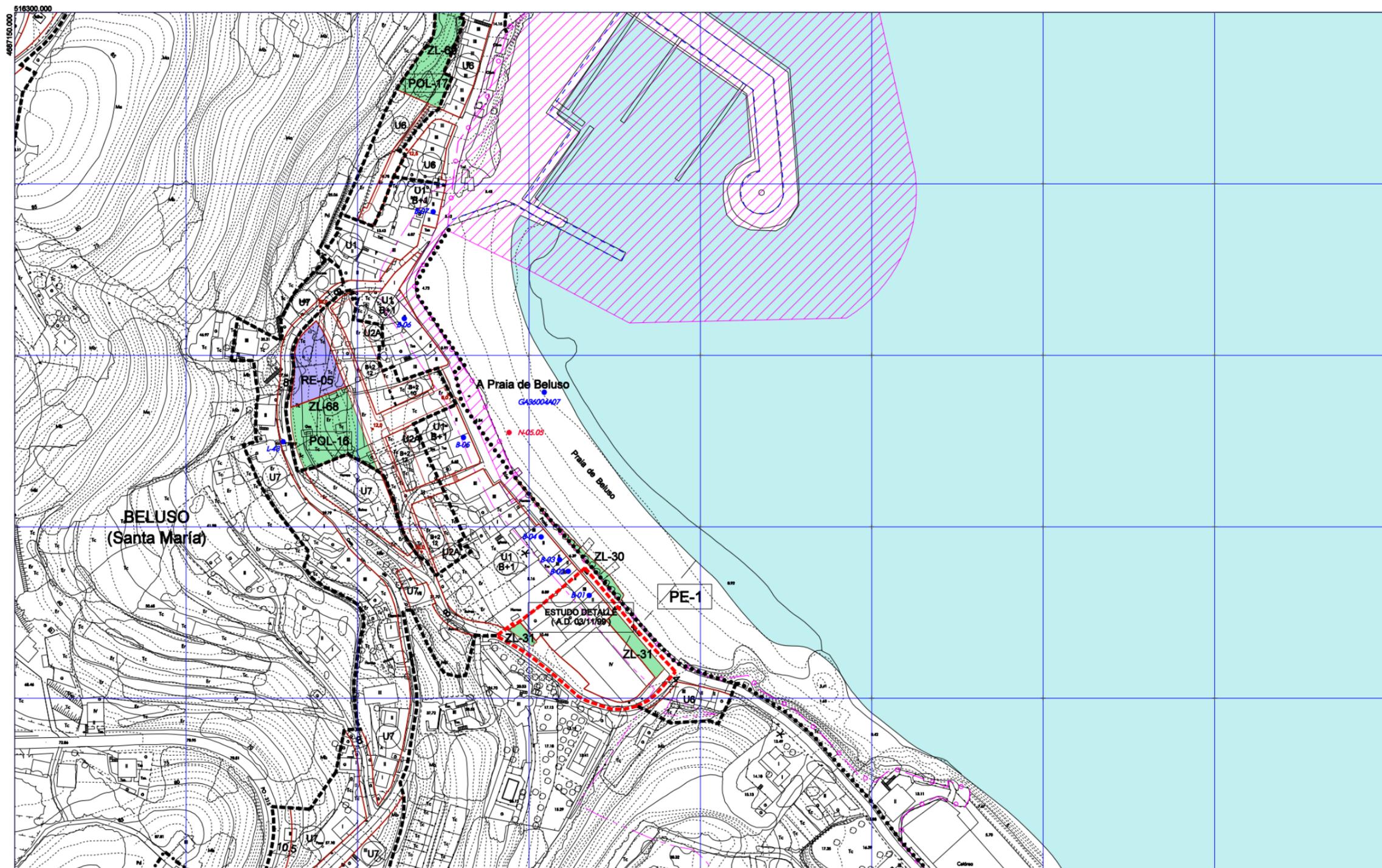
- ✓ **Informe municipal:** Este informe preceptivo tiene el objeto de ser la expresión de las competencias municipales, de entre las que destacan las relativas al urbanismo. No tiene carácter vinculante, pero en caso de ser negativo, supone de hecho un veto ya que dificulta, cuando no imposibilita, la vida urbanística del puerto.
- ✓ **Informe del Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General de Costas):** Este informe se centra en la delimitación del Dominio Público Marítimo-Terrestre adscrito al uso portuario, usos previstos y medidas necesarias para la protección de dicho Dominio. Es vinculante y sus determinaciones de obligatoria inclusión en la resolución final. Su emisión favorable trae como consecuencia, en cuanto se finaliza la ejecución de la obra, la adscripción del Dominio a la Comunidad Autónoma de forma automática.
- ✓ **Declaración de Impacto Ambiental:** Trámite relacionado con la aplicación de la legislación de carácter ambiental, competencia de carácter autonómico. Esta legislación impone que conjuntamente al proyecto se elabore un Estudio de Impacto Ambiental, que ha de ser sometido a información pública y a las alegaciones oportunas. Remitida esta documentación a la Consellería de Medio Ambiente, se dicta resolución conocida como Declaración de Impacto Ambiental, que califica al proyecto como admisible a efectos ambientales, inadmisibles, o lo acepta con observaciones o modificaciones. Debido a la extensa legislación en este ámbito, se dedicará en exclusiva al mismo un epígrafe posterior del presente anejo.



## APÉNDICE I: PLANOS DEL PLANEAMIENTO GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL DE BUEU







<ul style="list-style-type: none"> <li>--- LÍMITE MUNICIPAL</li> <li>○ DESLINDE D.P.M.T.</li> <li>--- SERVIDUME D.P.M.T.</li> <li>--- ZONA DE INFLUENCIA D.P.M.T.</li> <li>--- LÍMITE INTERIOR RIBEIRA DO MAR</li> <li>--- SERVIDUME DE ACCESO (Pavón-Roadado)</li> <li>--- LÍMITE DE SOLO URBANO / ORDENANZA</li> <li>--- POLÍGONO SOLO URBANO NON CONSOLIDADO Nº</li> <li>--- LÍMITE DE SOLO URBANO / ORDENANZA SUBSISTENTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>U ORDENANZA DE SOLO URBANO Nº</li> <li>ALTAURA E FONDO MÁX. DA EDIFICACIÓN</li> <li>CAMBIO DE ALTAURA MÁXIMA</li> <li>ÁMBITO DE SOLO URBANIZABLE</li> <li>SUD-1 DELIMITADO ÁREA Nº</li> <li>SUND-1 NON DELIMITADO ÁREA Nº</li> <li>ÁMBITO PLAN ESPECIAL Nº</li> <li>PE-1 ÁMBITO PLAN ESPECIAL SUBSISTENTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>--- ALIÑAÇÕES</li> <li>--- DISTANCIA ENTRE ALIÑAÇÕES PROPOSTAS</li> <li>--- PUNTO ALTIMÉTRICO DE RABANTE NO NOVO VIARDO</li> <li>--- APARCADORO</li> <li>--- LÍMITE DE SOLO DE NÚCLEO RURAL / ORDENANZA</li> <li>--- ORDENANZA DE SOLO DE NÚCLEO RURAL Nº</li> <li>--- SABAÑO IDENTIFICACIÓN NÚCLEO RURAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EQUIPAMENTO COMUNITARIO</li> <li>REFERIDO A SISTEMA XERAL</li> <li>AS ADMINISTRATIVO</li> <li>AM AMBITO</li> <li>OC OBICETE</li> <li>OP OPERATIVO</li> <li>RE RELEGIOS</li> <li>SA SANITARIO</li> <li>SC SOCIOCULTURAL</li> <li>SE SERVIDUME DE EQUIPAMENTO</li> <li>AB ABASTECIMENTO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SISTEMA DE ESPAZOS LIBRES E ZONAS VERDES PÚBLICAS</li> <li>REFERIDO A SISTEMA XERAL</li> <li>ZL ZONAS LIBRES</li> <li>SERVIÇOS TÉCNICOS DE INFRAESTRUTURAS</li> <li>ABASTECIMENTO / BANHEAMENTO</li> <li>SISTEMA XERAL PORTUARIO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ELEMENTOS DO CATÁLOGO</li> <li>ARQUITECTURA CIVIL</li> <li>CRUCIARIOS</li> <li>ETNOGRAFIA</li> <li>ARQUITECTURA MILITAR</li> <li>ARQUITECTURA INDUSTRIAL</li> <li>FONTES E LAVANDOROS</li> <li>MUÍROS</li> <li>SEN NATURAL E PARVAÓSTICO</li> <li>ARQUITECTURA RELIXIOSA</li> <li>CASTELOS</li> <li>ARQUEOLOXÍA</li> <li>ÁREA DE PROTECCIÓN INTEGRAL</li> <li>CONTORNO DE RESPECTO</li> </ul>
--	---	---	---	--	--

CONCELLO BUEU  
**PLAN XERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL**

ORDENACIÓN

SOLO URBANO, NÚCLEOS RURAIS E ÁREAS DE CONTORNO



RANO Nº

3 12

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	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

XANERO 2016  
 DOC. DE APÓS. PREV.  
 ESCALA 1/2.000



## **ANEJO 2. CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Cartografía empleada.....	2
3.- Batimetría empleada.....	2
4.- Tratamiento de la cartografía. ....	2
5.- Replanteo. ....	3

## 1.- Objeto.

El objeto del presente anejo es la definición tanto de la cartografía empleada para la realización del proyecto como del procedimiento seguido para realizar el replanteo de la obra, determinando las bases de replanteo a partir de las cuales se definirá la situación de las actuaciones llevadas a cabo en este proyecto.

## 2.- Cartografía empleada.

Para la realización del proyecto se han utilizado las fuentes cartográficas que se enumeran a continuación:

- Cartografía en formato digital cedida por el ayuntamiento de Bueu.
- Mapa geológico de España, VIGO 04-11 (223), publicada por el I.G.M.E, a escala 1:50.000.
- Mapa Geotécnico General: Información geológica y geotécnica de carácter general publicada por el Instituto Tecnológico y Geominero de España (I.T.G.E.): Mapa Geotécnico General.

Toda la cartografía utilizada está referida a las coordenadas U.T.M.

## 3.- Batimetría empleada.

Se ha utilizado la batimetría obtenida por Portos de Galicia complementada con carta náutica de La Ría de Pontevedra del Instituto Hidrográfico de la Marina. Esta batimetría de detalle, referida a la BMVE, se utilizará en el Documento Nº 2 de Planos.

Para el análisis del clima marítimo, se ha desarrollado una batimetría mediante el uso del programa de modelado de oleaje SMC (Sistema de Modelado Costero).

## 4.- Tratamiento de la cartografía.

Por tratarse de un proyecto académico, no se ha realizado ningún trabajo de campo que haya permitido disponer de cartografía actualizada, ni se realizará la comprobación de la cartografía disponible a partir de un vértice geodésico.

Asimismo, para definir la batimetría de la zona se debería realizar de una campaña de sondeos de campo. El equipo de sondeo a utilizar estará diseñado para producir el sonido, recibir y amplificar el eco, medir el tiempo transcurrido desde la emisión y la recepción del sonido, así como convertir este intervalo de tiempo en unidades de profundidad, y finalmente registrar estas medidas de profundidad en una banda de papel instalado sobre un tambor giratorio.



Ninguna de estas comprobaciones ha sido realizada. Deberían realizarse forzosamente en el caso de abordar un proyecto de construcción en la vida real, ya que de ella depende la total fiabilidad de la cartografía empleada.

## 5.- Replanteo.

Se definirán un total de 5 bases de replanteo, que resultan suficientes para replantear el conjunto de las actuaciones proyectadas. Las bases de replanteo han sido elegidas de forma que queden fuera de la obra para no tener que desplazarlas a lo largo de la misma. Estas bases de replanteo deberán ser marcadas en el campo mediante cualquier sistema permanente fácil de identificar (marca realizada con una estaca, con pintura, con un poco de hormigón, etc.) y deberemos comprobar que existe espacio suficiente para realizar el replanteo en los puntos elegidos. Se emplea el sistema de coordenadas U.T.M. Todas las cotas que aparezcan estarán referidas a la BMVE.

*(Dado el carácter académico de este proyecto, no se ha realizado la comprobación de la cartografía disponible a partir de un vértice geodésico, labor que debería realizarse en caso de un proyecto real).*

Su elección ha de venir determinada por tres factores fundamentales:

- Deben ser un número tal que permitan localizar visualmente cualquier punto de la obra empleando ángulos agudos desde dos cualesquiera bases establecidas.
- Deben ser puntos que previsiblemente no vayan a sufrir variaciones durante el tiempo previsto de ejecución de la obra. Quedan por tanto descartados puntos móviles o provisionales.
- Deben estar situados en tierra, para asegurar la invariabilidad de su cota.

De nuevo, al tratarse de un proyecto de fin de carrera, estas bases no se materializarán en el terreno, aunque en un proyecto real sí debería hacerse, cerciorándose además de que se han escogido las bases de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra. Se han dispuesto por tanto cinco bases de replanteo, intentando en la medida de lo posible que fuese en puntos singulares fácilmente identificables. Estas son:

Referencias "UTM-ETRS89"			
BASE	X	Y	Z Puerto
B1	516617.887	4686884.271	7.58
B2	516518.170	4686965.413	7.618
B3	516497.710	4686865.262	5.446
B4	516441.654	4686719.541	6.087
B5	516464.594	4686824.125	5.464

Referencias "UTM-ED50"			
BASE	X	Y	Z Puerto
B1	516743.248	4687099.320	7.58
B2	516643.531	4687180.460	7.618
B3	516623.072	4687080.310	5.446
B4	516567.017	4686934.590	6.087
B5	516589.957	4687039.173	5.464

Como se comentó anteriormente habría que comprobar la accesibilidad a las bases escogidas y materializarlas en el campo mediante algún tipo de marca cerciorándose de que se han escogido de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra.

Las coordenadas de las bases de replanteo (referidas a la BMVE) se representan en la tabla anterior, la situación de las bases puede verse en el Documento nº2- Planos.



## **ANEJO 3. GEOLÓGICO**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Situación.....	2
3.- Estratigrafía.....	2
3.1.- Complejo Vigo-Pontevedra ( $\zeta^{2b}$ , $\xi_A$ ).....	2
3.2.- Complejo Cabo De Home-La Lanzada (PC-S, PC-Sq, $\xi_A$ ).....	3
3.3.- Cuaternario (Q, Q <sub>M</sub> , Q <sub>CD</sub> , Q <sub>P</sub> , Q <sub>FI</sub> , Q <sub>D</sub> ).....	3
4.- Tectónica.....	4
4.1.- Deformación Prehercínica.....	4
4.2.- Deformación Hercínica.....	4
4.2.1.- Fase I.....	4
4.2.2.- Fase II.....	5
4.3.- Tectónica Posthercínica.....	5
5.- Historia geologica.....	5
5.1.- Evolución Prehercínica.....	5
5.2.- Evolución Hercínica.....	5
5.3.- Evolución Posthercínica.....	5
6.- Petrología.....	5
6.1.1.- Metamorfismo regional.....	6
6.1.2.- Metamorfismo de contacto y metasomatismo.....	6
6.1.3.- Complejo Vigo-Pontevedra.....	7
6.1.4.- Gneis de biotita.....	7
6.1.5.- Gneis de riebeckita.....	7
6.1.6.- Complejo Cabo d'Home-La Lanzada (PC-S, PC-Sq $\xi_A$ ).....	7
6.1.7.- Gneis glandular.....	8
6.2.- Rocas Igneas.....	8
6.2.1.- Granitos de afinidad alcalina.....	8
6.2.2.- Granitoides de afinidad calcoalcalina.....	9
6.2.3.- Rocas filonianas (Fq, Fp).....	11
7.- Geología económica.....	11
7.1.- Canteras y yacimientos de áridos.....	11
7.2.- Hidrogeología.....	12
APÉNDICE 1: PLANOS GEOLÓGICOS DEL IGME.....	13

## 1.- Objeto.

El objeto del anejo geológico es determinar las principales características geológicas de la zona de Beluso que tengan influencia en el proyecto de las obras portuarias y que servirán de apoyo de la caracterización geotécnica, objeto de otro anejo. De esta forma se indican las formaciones geológicas cercanas y sus características a través de la información facilitada en los Mapas Geológicos del IGME.

## 2.- Situación.

La zona de Bueu está contenida en la Hoja del mapa topográfico Nacional a escala 1:50000, VIGO 04-11 (223) que queda encuadrada geográficamente al NW de la Península Ibérica entre las coordenadas 42º 10' y 42º 20' latitud norte y 4º 50' y 5º 10' longitud oeste.

El esquema regional nos indica que estamos en la Zona Centro-ibérica incluyendo parte de la terminación sur de la unidad denominada "Fosa blastomilonítica". En el esquema de zonas paleogeográficas del NW establecido por Matte (1968), queda comprendida en la Zona V, Galicia Occidental - NW de Portugal.

## 3.- Estratigrafía.

En la hoja de Vigo están presentes formaciones sedimentarias Cuaternarias y metasedimentos. Los sedimentos del cuaternario ocupan una extensión relativamente pequeña. Se han distinguido dos unidades dentro del conjunto de metasedimentos, que se denominan Complejo Vigo-Pontevedra y Complejo Cabo de Home-La Lanzada.

### 3.1.- Complejo Vigo-Pontevedra ( $\zeta^{2b}$ , $\xi_A$ ).

Se ha designado como Complejo Vigo-Pontevedra un conjunto de materiales metasedimentarios que afloran en la parte central de la Hoja, con límites análogos a los de la "Fosa blastomilonítica" definida por los autores holandeses (P. FLOOR, 1966). Este complejo enlaza al S con el "Complejo Vigo-Tuy" (Hoja de MAGNA de TUY, 04-12, IGME 1978) de características litoestructurales similares.

Predominan en este Complejo ( $\zeta^{2b}$ ) gneises de plagioclasa y biotita, así como micasquistos, en menor proporción; es muy característica la presencia de anfibolitas ( $\xi_A$ ) bien sea intercaladas en la serie como lentejones, o bien como diques; el origen "para" (metasedimentos calcáreos con cuarzo) y "orto" (posiblemente diabasas) de estas rocas anfibólicas no siempre se aprecia con claridad.



La datación prehercínica atribuida a la unidad “Fosa blastomilonítica” por diversos autores (P. FLOOR, 1966; C.E.S. ARPS, 1970) se basa en la observación petrográfica de metablastos incluidos dentro de minerales generados durante el metamorfismo hercínico; dichos metablastos son helicíticos. Por otra parte los ortogneises graníticos que tienen su emplazamiento en los metasedimentos del Complejo han sido datados en  $500 \pm 25$  m.a., por determinación de la relación Rb-Sr (E. den TEX y P. FLOOR, 1966); esta edad situaría el momento de la correspondiente intrusión en el tránsito Cámbrico-Ordovícico.

### 3.2.- Complejo Cabo De Home-La Lanzada (PC-S, PC-Sq, $\xi_A$ ).

Hay en la Hoja otra unidad litológica constituida por los metasedimentos aflorantes a ambos lados del Complejo Vigo-Pontevedra ya citado; en el borde oriental de este Complejo se prolonga, de N a S, una banda de metasedimentos que alcanza su anchura máxima de unos tres kilómetros a la altura de Redondela (x:  $4^\circ 55'$ , y:  $42^\circ 17'$ ); en el sector occidental los afloramientos están más dispersos y la superficie expuesta es más reducida. La denominación Complejo Cabo d'Home-La Lanzada deriva de las correspondientes localidades situadas en las Hojas de MAGNA CIES (03-11) y GROVE (03-10) (IGME 1979) donde la serie sedimentaria que forma el Complejo tiene su mejor desarrollo.

Dentro de la Hoja la variación de los litotipos es escasa; predominan los esquistos de dos micas (PC-S) derivados de sedimentos pelíticos arcillosos, con algunas intercalaciones lentejonares de cuarcitas (PC-Sq) que en ocasiones van asociadas con delgados lechos ampelíticos. Como en el Complejo Vigo-Pontevedra, aunque con menor densidad, se encuentran aquí para-anfibolitas ( $\xi_A$ ).

Las litofacies presentes en este Complejo presentan ciertas diferencias con las del Complejo Vigo-Pontevedra; en el primero dominan facies pelíticas con episodios samíticos de menor importancia, mientras que el segundo es fundamentalmente grauwáckico, con frecuentes y delgados depósitos carbonatados detríticos. Análogamente hay una variación estructural entre ambos, que se pone de manifiesto en la cartografía de la Hoja: diferente pendiente media en los planos de la esquistosidad ( $S_1$ ) y distribución de las amplias megaestructuras de segunda fase.

La edad Precámbrico-Silúrico se ha atribuido a los materiales del Complejo en base a correlaciones litológicas con series de áreas próximas. No es por el momento posible una mayor concreción cronológica.

### 3.3.- Cuaternario (Q, $Q_M$ , $Q_{CD}$ , $Q_P$ , $Q_{FI}$ , $Q_D$ ).

En el entorno de la Hoja la sedimentación durante el Cuaternario da lugar a diversas formaciones detríticas.

#### Depósitos recientes eluvio-aluviales (Q)

Están compuestos de limos, arcillas y gravas procedentes de la disgregación y alteración de rocas esquistosas, gneísicas y graníticas, en gran parte de acuerdo con el substrato más próximo al afloramiento. Este tipo de sedimentos pelítico-detríticos se ubican en zonas de vaguada, incluyendo cauces actuales, así como en depresiones; son en ocasiones suelos de cierto espesor a los que se han incorporado por acarreo fragmentos de

materiales del lecho rocoso próximo. Las curvas granulométricas de muestras de estos depósitos detríticos reflejan lógicamente un bajo grado de clasificación.

#### Sedimentos de marisma y de plataforma intertidal ( $Q_M$ )

Se sitúan al N y NE de la Hoja, en la terminación de la Ría de Vigo y en la ensenada de Redondela. En superficie se pueden distinguir dos sectores: uno bajo la influencia permanente de las oscilaciones de marea y el otro que es afectado sólo durante la subida del nivel de las aguas en las mareas vivas. Los materiales depositados son esencialmente limos muy ricos en materia orgánica.

#### Cono de deyección ( $Q_{CD}$ )

La única estructura sedimentaria de este tipo se encuentra frente a la localidad de Redondela (x:  $40^\circ 55'$ , y:  $42^\circ 17'$ ) y se ha formado en la desembocadura del Río Cabreiro en la Ría de Vigo. Constituye un abanico de arenas limosas, bastante regular, cuya prolongación bajo el agua se aprecia claramente en fotografía aérea.

#### Arenas de playa ( $Q_P$ )

Son numerosas las formas de acumulación arenosas existentes en el borde litoral de la Ría de Vigo. Las de mayor desarrollo longitudinal se encuentran en la zona de la Bahía de Samil, en la orilla S de la Ría, y en las proximidades de Cangas de Morrazo (x:  $50^\circ 06'$ , y:  $42^\circ 16'$ ) y Moaña (x:  $50^\circ 03'$ , y:  $42^\circ 17'$ ) en la margen N; la playa de esta última localidad (playa de S. Bartolomé) muestra como particularidad estar dividida en dos partes por un tómbolo incipiente, no representado en la cartografía de la Hoja por sus pequeñas dimensiones. La granulometría de las arenas varía considerablemente de unas a otras playas; la siguiente relación (según H. NONN, 1966) resume este hecho:

- Playa de Samil: arena media bastante bien clasificada
- Playa de Bouzas: arena bastante gruesa bien clasificada
- Playas de Rande y de la Portela: arena bastante gruesa bien clasificada
- Playa de Cangas C: arena fina bien clasificada
- Playa de Cangas E: arena media con clasificación mediocre
- Playa de Moaña: arena media y fina con clasificación bastante buena

#### Flechas litorales

La que ha alcanzado mayor desarrollo, se encuentra frente a la localidad de Cesantes (x:  $40^\circ 55'$ , y:  $42^\circ 19'$ ); tiene en planta una geometría triangular algo disimétrica que enlaza lateralmente con sendas playas; su vértice en la marea baja llega casi a unirse con la pequeña isla de S. Simón (x:  $40^\circ 56'$  y:  $42^\circ 19'$ ) iniciando la formación de un tómbolo. La dimensión longitudinal máxima, durante la marea baja alcanza alrededor de los 300 m. Otras flechas litorales de menor desarrollo se han formado en las playas de S. Bartolomé (MoaPía), y en la de Samil.



### Dunas (Q<sub>0</sub>)

Existen dos áreas importantes de dunas en ambas márgenes de la Ría. Una de ellas ocupa la zona de trasplaya en Samil y el Vado (x: 5°06'; y: 42° 12'), donde las dunas han quedado fijadas por una vegetación arbórea bien desarrollada. La otra se sitúa en las playas de Barra (x:5°10'; y:42°16') y de Limens (x: 5006v; y: 42°16'); en este caso se trata de dunas móviles cuyo límite con las arenas de la playa propiamente dicha se mantiene en continua evolución. La ubicación de estos dos conjuntos de dunas corresponde al dominio externo de la Ría, donde se rompe el paralelismo de sus márgenes y la acción eólica es más persistente.

## 4.- Tectónica.



Escala 1 : 250.000



### 4.1.- Deformación Prehercínica.

En Hojas contiguas a la presente (Hoja de MAGNA de TUY, 04-12, IGME, 1978) se cita la posibilidad de que exista una discordancia (puesta de manifiesto por la presencia de metaconglomerados) quizás correspondiente a la Fase Sárdica. En la Hoja de Vigo no se ha reconocido ninguna formación semejante.

Hay numerosas citas en la bibliografía regional sobre posibles fases de deformación prehercínica (FLOOR, PI, 1966; WARNAARS, F.W., 1977; ZUUREN, A. van, 1969; ANTHONIOZ, P.M., 1969, 1970; ARPS, C.E.S., 1970; HILGEN, J.D., 1971; MEERBEKE, G.L.E. van, et al., 1973; DENTEX, E., 1978). Dentro de la Hoja de Vigo, en el Complejo Vigo- Pontevedra, los paragneises muestran poiquilobastos de plagioclasa con inclusiones de cuarzo, biotita y en algunos casos granates. El estudio microscópico en ocasiones muestra que estas inclusiones son helicíticas, es decir, que contienen una esquistosidad no concordante con la que se observa en las plagioclasas y por tanto anterior (FLOOR, P., 1966); los cristales de plagioclasa evidentemente tienen un carácter metablástico, habiéndose desarrollado al unísono con la dinámica hercínica. Estos hechos no se pueden considerar sin embargo como argumentos definitivos que permitan pensar en una fase de deformación prehercínica; no se han observado, por otra parte, en el Complejo Vigo-Pontevedra, estructuras plegadas debidas a esta posible etapa de deformación.

### 4.2.- Deformación Hercínica.

En síntesis el diastrofismo Hercínico comienza por un período de compresión, con esfuerzos dirigidos según la dirección E-W; va acompañado por un aumento de gradiente térmico que motiva metamorfismo regional, anatexis local y que está relacionado con el emplazamiento de diversos granitos alóctonos. Por lo que se refiere a la deformación se distinguen dos fases sucesivas, que se describen a continuación.

#### 4.2.1.- Fase I.

Desarrolla una esquistosidad de flujo (S1) de plano axial, casi siempre apreciable con claridad en los afloramientos de la Hoja. Dentro del Complejo Vigo-Pontevedra los planos de (S1) tienen vergencia variable con buzamientos desde 0° a 50° (preferentemente entre 10° y 30°); los rumbos tienen una tendencia meridiana. En el Complejo Cabo d'Home-La Lanzada (también en algunos sectores del Complejo anteriormente citado) el predominio corresponde a buzamientos de (S1) con mayor pendiente, entre 40° y 80°; se mantiene constantemente una vergencia al E.

No se han encontrado estructuras plegadas correspondientes a esta Fase 1. Se pueden deducir sin embargo algunos de sus caracteres a partir de la geometría de los planos (S1): se trataría de pliegues apretados isoclinales, en cuyos flancos de largo desarrollo el ángulo entre la estratificación (S0) y la esquistosidad (S1) sería mínimo; su plano axial tendría disposición subhorizontal y los ejes dirección N-S.

En los gneises de biotita y de riebeckita asociados al Complejo de Vigo-Pontevedra, la deformación de la Fase 1 se manifiesta en una intensa foliación, acordante con (S1); al aplastamiento y recrystalización de los minerales según estos planos origina texturas planares y plano-lineales muy características.



#### 4.2.2.- Fase II.

En la zona central de la Hoja se han representado macroestructuras (dos antiformas y una sinforma) que se atribuyen a la Fase II de la deformación hercínica. Estos pliegues de gran radio se deducen del cambio de vergencia de los planos (S1). La dirección axial de los mismos es aproximadamente N- S (homoaxial con la Fase 1); los ejes tienen cabeceo variable y el plano axial es bastante inclinado; las trazas de los ejes en la cartografía resultan sinuosas como consecuencia de la pequeña inclinación de los planos (S1), de las condiciones topográficas, del cabeceo axial y posiblemente de variaciones de competencia en el material deformado.

La Fase II está igualmente representada en estructuras menores, generalmente micropliegues de la esquistosidad (S1), de dirección axial N 140° E a N 180°, y cabeceos de 10° a 30°. En ocasiones se acompañan de una esquistosidad de crenulación (S2) de plano axial subvertical, mejor desarrollada en los tramos pelíticos de la serie.

En los granitoides hercínicos la Fase II produce una orientación planar de ciertos minerales (micas) y una linealidad en otros (feldespatos principalmente), cuando la consolidación de la roca ígnea coincide con el desarrollo de la deformación. Dentro del dominio granítico se ha podido comprobar la existencia de bandas de dirección N-S a N 170° E donde la intensidad de la deformación se incrementa ("Shear bands", IGLESIAS, M. y CHOUKROUNE, P., 1979). La principal banda de "Shear" o cizalla en la Hoja se sitúa en el eje Bahía de Samil-Cangas de Morrazo (x: 5006v; y: 420 16'); Bueu (x: 5°06', y: 42020v); existen otras bandas de menor continuidad y donde la intensidad de la cizalla es menos acusada.

#### 4.3.- Tectónica Posthercínica.

Son frecuentes las fracturas con desplazamiento dextro o senestro cuyos planos de falla, en ocasiones conjugados, se adaptan a direcciones N 60° E y N 170° E, aproximadamente coincidentes con direcciones de desgarre tardihercínicas (ARTHAUD, E. y MATTE, Ph., 1975).

Las fallas normales, posiblemente relacionadas con una etapa de distensión mesozoica, tienen como direcciones dominantes N 30° E, y N 30° W; en ocasiones se pueden apreciar en los espejos de falla indicios de sucesivos desplazamientos.

### 5.- Historia geológica.

#### 5.1.- Evolución Prehercínica.

Se discute en la actualidad la existencia de un zócalo (Precámbrico- antiguo) en el Macizo Hespérico, asiento de zonas de subsidencia (PARGA, J.R., 1970). A favor de esta hipótesis se ha argumentado la existencia de rasgos de un metamorfismo de alto grado (tipo Barrow) y de una esquistosidad ante- hercínica en minerales

relictos, así como de metamorfismo térmico posterior causado por la intrusión de granitos, igualmente antehercínicos; para el área estudiada y en contra de la hipótesis, se podría señalar la ausencia de series básicas y ultrabásicas, frecuentes en el Precámbrico Superior y Paleozoico Inferior (PARGA, J.R. op. cit.).

Los metasedimentos presentes en la Hoja dentro del Complejo Vigo- Pontevedra muestran cierta similitud con tramos de las series situadas en el SW peninsular ("Serie negra") que han sido datadas del Cámbrico Inferior al Precámbrico Superior. Del Complejo Cabo d'Home-La Lanzada no se tienen unos límites cronológicos bien definidos, pudiendo extenderse desde una edad anteordovícica hasta el Silúrico. Las facies en ambos Complejos indican condiciones de depósito geosinclinal.

La intrusión de granitoides, que tras el metamorfismo hercínico se transformarán en gneises, se produce dentro del Complejo Vigo-Pontevedra durante el Ordovícico Superior (PRIEM, H.N.A. et al., 1970). Las ortoanfibolitas (A) son probablemente manifestaciones del magnetismo básico (diabasas y espilitas) que durante el Silúrico se produce a escala regional (DEN TEX, E. et al., 1971).

#### 5.2.- Evolución Hercínica

El ciclo hercínico se desarrolla con dos fases de deformación, acompañadas por metamorfismo regional de intermedia a baja presión (tipo Abukuma). El emplazamiento de masas graníticas tiene lugar a lo largo del ciclo, durante y con posterioridad a la deformación, originando en algunos casos metamorfismo de contacto.

#### 5.3.- Evolución Posthercínica

Se caracteriza por una etapa de descompresión cortical, durante la que se genera importantes sistemas de fracturación que siguen alineaciones SW- NE, N-S y WNW-ESE; a favor de algunas de estas direcciones de fracturación se producen basculamientos del borde continental, que provocan la inundación de la Ría de Vigo (NONN, H., 1966).

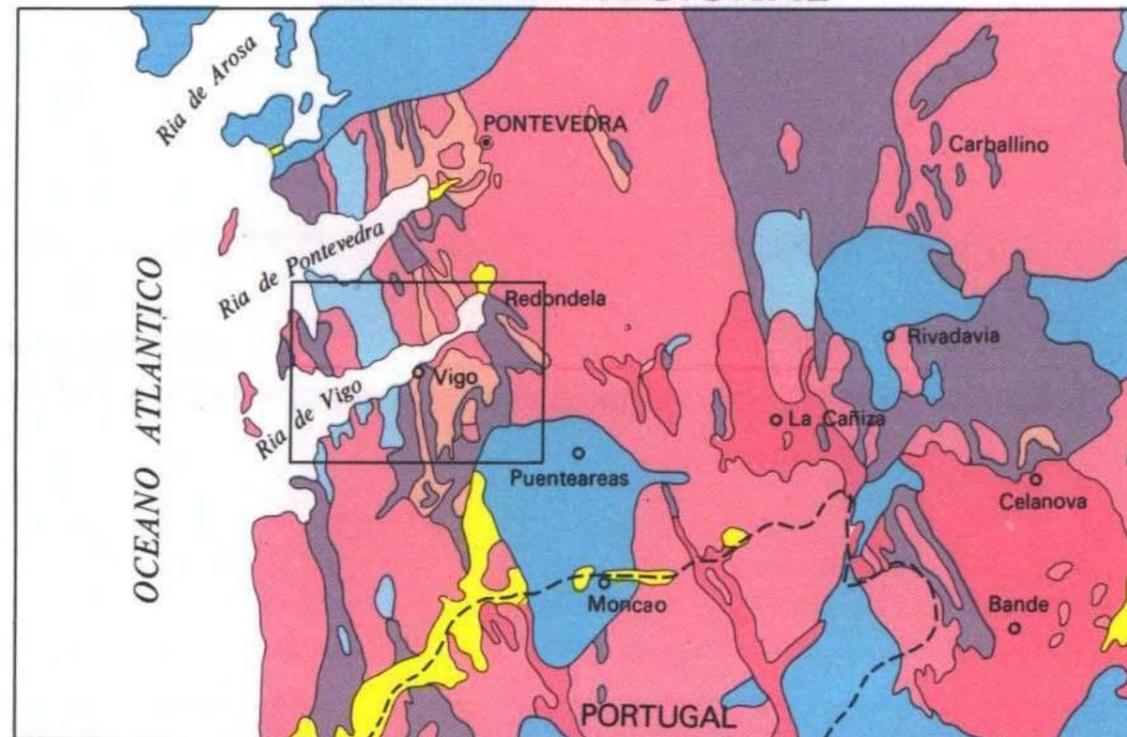
De la evolución finiterciaria y cuaternaria quedan rastros geomorfológicos de niveles de erosión y sedimentos detríticos, en su mayor parte costeros, de escasa entidad.

### 6.- Petrología.

El área estudiada forma parte de la banda axial del Orógeno, con características de nivel estructural inferior. En los metasedimentos se observan saltos de las isogradas debido a reajustes tectónicos posteriores al metamorfismo regional.



## ESQUEMA REGIONAL



Escala 1:1.000.000



### 6.1.- Rocas Metamórficas.

#### 6.1.1.- Metamorfismo regional.

En materiales del Complejo Vigo-Pontevedra se han encontrado metablastos de plagioclasa y/o cordierita con inclusiones helicíticas de granate (E LOOR, P., 1966) indicativas de un metamorfismo regional de alta presión (posiblemente tipo Barrow), que sería anterior por tanto al metamorfismo hercínico.

El metamorfismo regional hercínico está representado en la Hoja por facies metamórficas que comprenden desde la mesozona (zona de la biotita) a la catazona (zona de la sillimanita). En los materiales del Complejo Vigo- Pontevedra se encuentran las paragénesis siguientes:

- Cuarzo-Plagioclasa-Biotita.
- Cuarzo-Plagioclasa-Biotita-Feldespato potásico-Sillimanita.
- Cuarzo-Plagioclasa (An > 15 por ciento) -Biotita-Feldespato potásico. Sillimanita-Andalucita.
- Cuarzo-Plagioclasa-Biotita-Feldespato potásico-Anfíbol monoclinico.
- Cuarzo-Plagioclasa-Cummingtonita-Piroxeno.
- Cuarzo-Plagioclasa-Cummingtonita.

Indican un metamorfismo de alta temperatura y baja presión, relacionable (DEN TEX, E., 1965) con el plutonismo hercínico; las paragénesis con feldespato potásico y sillimanita son características del tránsito de las zonas B y C de metamorfismo tipo Abukuma; la cummingtonita aparece sólo en las anfibolitas mientras que la plagioclasa con un elevado contenido en anortita (oligoclasa-andesina) se encuentra ampliamente difundida entre los paragneises.

Sólo en algún caso los metablastos originados durante este metamorfismo acusan la deformación de la primera fase hercínica.

En el Complejo Cabo d'Home-La Lanzada se encuentran las para- génesis:

- Cuarzo-Biotita.Granate.
- Cuarzo-Biotita-Andalucita. Cuarzo-Biotita-Sillimanita.

En las paraanfibolitas de este Complejo se ha visto la paragénesis:

- Cuarzo-Anfíbol monoclinico-Plagioclasa.
- Biotita-Anfíbol monoclinico.

#### 6.1.2.- Metamorfismo de contacto y metasomatismo.

Tiene escasa representación en la Hoja el metamorfismo de contacto inducido, en los materiales de cobertera, por la- intrusiones graníticas; en los paragneises que entran en contacto con las granodioritas tardías del ángulo SE, se producen corneanas con carácter muy local. Son más frecuentes los indicios de metasomatismo; en la proximidad de las intrusiones de granito moscovítico se ha observado desarrollo de lepidoblastos de moscovita en el paragneis, ocasionalmente conteniendo sillimanita; posiblemente la moscovita puede aparecer también en los metasedimentos como consecuencia de procesos tardíos o post-magmáticos (FLOOR, P., 1966). Igualmente es frecuente la turmalina en zonas cercanas a granitos.



### 6.1.3.- Complejo Vigo-Pontevedra.

Como tipos petrológicos comprende gneises de biotita y plagioclasa, micasquistos y esporádicamente anfíbolitas. El aspecto que presentan estos materiales en el campo es de rocas con marcada esquistosidad, de tonos oscuros, gris-azulados, negruzcos o pardos.

Los paragneises tienen en los afloramientos texturas planares, lineales o masivas, mientras que al microscopio muestran lepidoblásticas bandeadas o gneísicas. Es frecuente la presencia de cuarzo azulado en forma de vénulas, amígdalas y lentejones. La composición mineral principal corresponde a cuarzo, plagioclasa, biotita y en algunos casos moscovita.

El cuarzo se presenta o bien como inclusión dentro de la plagioclasa o bien como finas bandas, pequeños lentejones y gránulos, fuera de ella. El único feldespato presente es la plagioclasa (oligoclasa ácida-andesina) con desarrollo metablástico; es frecuente observar en los poiquiloblastos, de hasta 5 mm. de diámetro, textura en criba. La biotita se encuentra como el cuarzo en inclusiones dentro de la plagioclasa, pero en su mayor proporción aparece como pequeños cristales alotriomorfos. Como minerales accesorios hay clorita (secundaria), granate, apatito, circón, sillimanita, turmalina y opacos.

Los paragneises corresponden a sedimentos grauwáckicos en origen. Los micasquistos abundan más hacia la zona N de la Hoja; derivan de sedimentos pelítico-samíticos. Mineralógicamente difieren de los paragneises en la ausencia de metablastos de plagioclasa.

Las para-anfibolitas se hallan no sólo interestratificadas dentro del Complejo, sino también como xenolitos en el ortogneis de biotita; no han sido encontradas en los gneises de riebeckita. FLOOR, P. (1966) describe diversos tipos de estas anfíbolitas, en relación con sus contenidos en cuarzo (superiores o inferiores al 10 por ciento). La composición mineral corresponde a plagioclasa (bytownita) y anfíbol (hornblenda verde); la plagioclasa forma porfidoblastos con inclusiones de cuarzo, biotita y anfíbol; el anfíbol envuelve a las plagioclasas y en ocasiones muestra extinción ondulante, hecho atribuible a efectos de la deformación (FLOOR, P., op. cit.). La textura puede ser granuda irregular o nematoblástica.

### 6.1.4.- Gneis de biotita.

Es una roca leucocrática ortometamórfica emplazada en íntima relación con el Complejo Vigo-Pontevedra. El aspecto de campo es muy característico por la generalizada textura lineal o plano-lineal, resultado de la orientación de agregados de cuarzo, feldespatos y biotita que se ha producido por recristalización metablástica; de modo local y como consecuencia de la actuación de la Fase II se origina un budinamiento de los nivelillos leucocráticos, que aparecen en la superficie de la roca como pequeñas glándulas.

La composición mineral es cuarzo, microclina, plagioclasa, biotita, moscovita y diversos minerales accesorios. En lámina delgada las texturas son variadas: lepidoblástica, gneísica con bandeo o granuda, siempre con cataclasis acusada; la intensa linealidad de los feldespatos, apreciable a simple vista es menos evidente al microscopio. Las glándulas de feldespato (microclina-micropertita) contienen cristalillos de feldespato potásico, albita y cuarzo y están recristalizadas en porfiroblastos cuyo eje suele coincidir con la alineación de la roca. El cuarzo se dispone en bandas o intersticialmente en cristales subredondeados. Feldespatos y cuarzo presentan ocasionalmente una débil extinción cataclástica en las zonas de borde, indicando una fase tardía de esfuerzos. En la mesostasis predomina la biotita, parcialmente cloritizada; algunas muestras presentan anfíbol monoclinico como mineral accesorio, así como granate, circón, apatito, rutilo, opacos y clorita y epidota secundarias.

### 6.1.5.- Gneis de riebeckita.

Se han cartografiado dos amplios afloramientos situados uno en la zona central de la Hoja, dentro del Complejo Vigo-Pontevedra, y otro más hacia el E, rodeado por gneises de biotita. El primero se prolonga desde la península de La Guía (x: 5°01'; y: 42°16'), donde aflora con máxima anchura, como una banda estrecha de dirección meridiana hasta el borde sur de la Hoja.

El gneis de riebeckita difiere del de biotita a simple vista en una mayor homogeneidad textural, con fino bandeo claro y oscuro ocasionalmente de tono rosado, donde se aprecia el mayor tamaño de los cristales de albita con relación a los de microclina; el cuarzo completa la relación de componentes leucocráticos principales; entre los melanocráticos son observables eventualmente a simple vista agregados radiales de egirina, lepidomelana, astrofilita y fluorita; en las bandas oscuras, de escasos milímetros de espesor, se concentra la mayor proporción de minerales accesorios: pirocloro, apatito, egirina, biotita, riebeckita, circón, rutilo, siderita, no siempre presentes en su totalidad.

Al microscopio muestran una textura granoblástica o gneísica bandeada. La albita forma porfiroblastos genéticamente más jóvenes que los cristales de feldespato potásico y de cuarzo; en ocasiones la albita contiene granos de egirina, lepidomelana o astrofilita, que incluso pueden no aparecer en otras partes de la roca; en algún caso se han observado fluorita y riebeckita intersticiales. Hay sericitación en las plagioclasas y moscovita tardía.

### 6.1.6.- Complejo Cabo d'Home-La Lanzada (PC-S, PC-Sq, $\xi_A$ ).

Este Complejo comprende diversos tipos litológicos (PC-S, PC-Sq,  $\xi_A$ ) entre los que son dominantes los esquistos micáceos y paragneises que difieren sólo en su aspecto de campo de los anteriores por una mayor proporción de plagioclasa. En algunos tramos la serie adquiere aspecto pizarroso incluso con niveles ampelíticos delgados. Aparecen intercalaciones de para-anfibolitas y de cuarcitas micáceas y ferruginosas.

Los esquistos tienen dos micas o sólo biotita; hay también esquistos de andalucita y granate; su textura es lepidoblástica. La biotita se encuentra parcialmente cloritizada; en esta mica se observa con frecuencia un carácter



tardío; su crucero es a veces transversal o perpendicular a la esquistosidad (S1). Con cierta frecuencia hay cristales bien desarrollados de turmalina, indicativa de la incorporación de fluidos ricos en boro en relación con las intrusiones graníticas. Aparece sillimanita en finas agujas o en paquetes dentro de cristales de moscovita. Localmente se han encontrado esquistos de dos micas con porfidoblastos de granate alterados a óxidos de hierro.

Las metacuarcitas tienen textura granoblástica y presentan como minerales principales además de cuarzo, opacos (cuarcita ferruginosa) y moscovita (cuarcita esquistosa). Minerales como el cuarzo y las micas acusan la intensa deformación sufrida por el conjunto metasedimentario, ya que están alargados y orientados respectivamente. El cuarzo tiene al microscopio textura en mosaico con recristalización; los opacos, cuando aparecen, están diseminados o alineados, y algunas reflexiones internas rojas hacen pensar en óxidos de hierro. Como minerales accesorios están presentes biotita, clorita (secundaria) derivada de la anterior u ocasionalmente con hábito vermicular y asociada con aportes de feldespato potásico, y finalmente moscovita, circón y apatito.

Las anfibolitas intercaladas en la serie aparecen en ocasiones abundadas al actuar como niveles competentes frente a la deformación. Mineralógicamente contienen hornblenda como componente principal y proporciones menores de epidota en lenticulas, plagioclasa, cuarzo, apatito, titanita, moscovita y opacos.

### 6.1.7.- Gneis glandular.

Aflora en el cuadrante NE de la Hoja en el área próxima a Redondela (x: 4055v; y: 42° 17'). La relación de estos gneises con los metasedimentos del Complejo de Cabo d'Home-La Lanzada, ha sido establecido por ARPS, CES. (1970) dentro del mismo conjunto estructural, al N de la Hoja de Vigo; según dicho autor el gneis habría intruido como un granito de dos micas de grano grueso con megacrístales, previamente al metamorfismo regional hercínico.

Se han distinguido cartográficamente dos tipos de gneis glandular según el tamaño de grano; la facies N3 tiene glándulas de feldespato de 2 cm como máximo y sus afloramientos son muy escasos; mineralógicamente no difiere de la facies común N1 constituida por un gneis con glándulas de hasta 7 cm de longitud.

El estudio petrográfico refleja texturas gneísicas y lepidoblásticas. Como componentes principales aparecen cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita; entre los accesorios están apatito, sillimanita, opacos, monacita, xenotima, rutilo y allanita.

El cuarzo se encuentra formando agregados en mosaico de hábito irregular y también como pequeñas inclusiones dentro de los megacrístales glandulares; el feldespato es microclina, con macla de Carlsbad frecuentemente; como plagioclasa aparece oligoclasa-albita, en ocasiones con anillos de albita; la plagioclasa y la biotita se encuentran, al igual que el cuarzo, como inclusiones en el feldespato potásico.

Hay zonas de migmatización donde el leucosoma granitoideo invade al ortogneis dando estructuras bandeadas acordantes con la esquistosidad (S1), según un rumbo NW-SE relativamente constante.

## 6.2.- Rocas Igneas.

Las rocas ígneas presentes en a Hoja se pueden encuadrar en dos series, alcalina y calcoalcalina, de acuerdo con el esquema de evolución magmática del NW peninsular admitido por diversos autores (FLOOR, P., 1966; MATTE, Ph., 1968; CAPDEVILA, R., 1969; ARPS, C.E.S., 1970). Las características petrográficas generales de cada serie son las siguientes.

### Serie alcalina

El tipo litológico típico es granito de dos micas. Son rocas de tendencia leucocrática que nunca presentan hornblenda o piroxeno; como plagioclasa suele haber albita y/o oligoclasa ácida (en general sin zonación). La proporción de biotita y de moscovita es equivalente, y los minerales accesorios son escasos tanto en cantidad como en variedad, estando casi siempre presente el apatito.

### Serie calcoalcalina

Dominan los granitos de biotita y oligoclasa (en ocasiones con moscovita). Abundan los tonos oscuros en la roca, en la que son comunes restos de precursores básicos (microdioríticos). La plagioclasa presente es oligoclasa y/o andesina, con zonación magmática; son corrientes mirmequitas y pertitas de exolución. Entre los minerales principales abunda la biotita y escasea la moscovita; en ocasiones está presente hornblenda y/o piroxeno, y en la biotita se observan halos pleocroicos. Los minerales accesorios son abundantes y variados.

### 6.2.1.- Granitos de afinidad alcalina.

Se han distinguido dos facies de granitos de feldespato alcalino o granitos de dos micas; la facies A denominada común por su mayor ámbito de difusión y la facies B designada como "ala de mosca", de características mineralógicas análogas a la anterior, pero caracterizada por mostrar cristales de biotita especialmente desarrollados (de 3 a 7 mm.).

La facies común tiene tendencia a la equigranularidad aunque localmente hay variaciones de tamaño de grano que han sido representadas en la cartografía mediante símbolos esquemáticos.

El cuarzo se presenta en cristales alotrimorfos, con extinción ondulante y, ocasionalmente, crecimientos simplectíticos con moscovita. El feldespato potásico (microclina) está en proporción superior a la plagioclasa, con la que forma a veces pertitas.



La plagioclasa presenta a su vez crecimientos mirmequíticos con el cuarzo; químicamente corresponde a oligoclasa o albita-oligoclasa; está en cristales subidiomorfos y/o alotriomorfos y muestra con frecuencia sericitación. La biotita, cloritizada especialmente en el borde de los cristales, está visiblemente orientada; contiene la mayor parte de los minerales accesorios (apatito, circón, rutilo, esfena y opacos) y en ocasiones se aprecia su transformación isomórfica a moscovita. La moscovita engloba a veces agujas de sillimanita y más raramente andalucita, posiblemente heredada de cristales de biotita; su origen es en parte deutérico.

La aparición de estructuras migmatíticas en la masa granítica, tanto más frecuentes hacia el E de la Hoja, justifica un origen anatóctico para los granitos de dos micas; sin embargo, los contactos netamente intrusivos que suelen presentarse obligan a pensar en una removilización del frente de granitización autóctono inicial. Estos granitos han sido afectados por la segunda fase de deformación hercínica, ya que muestran una foliación (motivada por la orientación de los minerales planares fundamentalmente) de rumbo N 180° a N 160° E, coincidente con las directrices regionales de dicha fase.

La facies b “ala de mosca” tiene, como caracteres texturales diferenciales con la facies común, una mayor talla en las biotitas, predominio de tamaños de grano de medio a grueso y presencia local de megacristales de feldespato. Los afloramientos de la facies “ala de mosca” se distribuyen en dos macizos situados en el lado E de la Hoja. Sus contactos con la facies común son difusos, salvo al S del macizo montañoso del Galleiro (x: 4°53'; y: 42°14') donde el granito con grandes biotitas y fenocristales de feldespato dispersos parece haber sido intruido por una variedad de grano medio a fino de las facies común.

### 6.2.2.- Granitoides de afinidad calcoalcalina.

Se han dividido, atendiendo a sus relaciones con la deformación regional, en dos grupos: precoces y tardíos; los del primero han intruido con anterioridad a la segunda fase de deformación hercínica e inmediatamente después de la máxima actividad del metamorfismo regional, tienen afloramiento en macizos alargados, y en general no sobrepasan en su intrusión el nivel estructural correspondiente a la facies metamórfica de las anfibolitas; los de a serie tardía tienen características de macizos circunscritos, interrumpiendo las estructuras debidas a la segunda fase citada; únicamente presentan una foliación de tipo magmático o de flujo.

#### 6.2.2.1.- Serie precoz.

##### Granodiorita con megacristales feldespáticos

Se presenta como una roca de tonos oscuros con abundantes mega- cristales idiomorfos de feldespato potásico, de hasta 8 cm de largo, distribuidos en una mesostasis de composición granodiorítica, rica en biotita.

El cuarzo aparece intersticialmente entre feldespatos y plagioclasas, en cristales alotriomorfos; tiene extinción ondulante. La plagioclasa (An > 27 por ciento) está presente en cristales subidiomorfos, y también dentro

de cristales idiomorfos, con el feldespato potásico. Este mineral es microclina y se encuentra en su mayor parte en los grandes fenocristales; son frecuentes la pertitas. Como micas aparecen biotita, con grado de alteración medio, cloritización y moscovitización, y moscovita, en menor proporción que la anterior, ocasionalmente con carácter tardío. Como minerales accesorios se observan: apatito, circón, opacos, clorita, turmalina y sillimanita.

Entre los caracteres estructurales de la roca destaca una foliación planar (debida a las micas) casi siempre bien marcada, entre N 180° y N 160° E, coincidente con el rumbo de las estructuras de segunda fase en la encajante.

##### Microgranodiorita y cuarzodiorita

Se han cartografiado diversas rocas de composición análoga a las granodioritas de megacristales (microgranodioritas) y ocasionalmente de carácter algo más básico (cuarzodioritas o tonalitas); se distribuyen en pequeños afloramientos observables tanto en puntos de la costa N de la Ría (al W de Cangas de Morrazo, x: 5°06' y: 42° 16') como en la zona central de la Hoja. Es de destacar la existencia de enclaves de cuarzodioritas con cordierita, al WNW del aeropuerto de Peinador (x: 4°57'; y: 42° 13'), intruyendo en los ortogneises de biotita; son rocas granudas de tono característico gris azulado; esta coloración se ha podido comprobar que es debida a agregados de diversos minerales (cordierita, andalucita, sillimanita, biotita, cuarzo, opacos y cantidades menores de corindón, plagioclasa y espinela. FLOOR, P., 1966). El estudio petrográfico de estas rocas demuestra la presencia de cordierita en cristales idiomórficos; oligoclasa (An > 10-30 por ciento) también en cristales idiomórficos, conteniendo en ocasiones cordierita; la microclina es muy escasa y el cuarzo, la biotita y la moscovita ocupan posiciones intersticiales.

En los afloramientos es característica la exfoliación esferoidal de la roca; existen escasos afloramientos, debido en parte a la exhaustiva explotación de esta roca como piedra de sillería.

##### Granito y granodiorita biotíticos

Este grupo de granitoides es heterogéneo en el aspecto textural, si bien los tipos petrológicos presentes participan de un quimismo común. Los afloramientos se sitúan en la mitad occidental de la Hoja, a ambos lados de la Ría de Vigo. La facies más frecuente está en relación estrecha con la granodiorita de megacristales precoz; el contacto entre ambas tiene carácter difuso.

Petrográficamente se trata de granodioritas y granitos adamellíticos, de grano medio a grueso. La plagioclasa (oligoclasa, An > 27 por ciento) forma megacristales subidiomorfos, con núcleos sericitizados también aparece en cristales alotriomorfos, al igual que el cuarzo y el feldespato potásico. La biotita es muy abundante y la moscovita escasa. Como minerales accesorios se encuentran apatito, circón, opacos, clorita y epidota secundarias y sillimanita asimilada de metasedimentos aluminicos.

Los megacristales se presentan con frecuencia variable en la roca, que se caracteriza por variaciones texturales a nivel de afloramiento, inhomogeneidad y existencia de “schlieren” biotíticos.



### **Granito moscovítico y aplitas**

Hay dos cuerpos intrusivos de granitos leucocráticos moscovíticos que tienen su emplazamiento al S de Vigo y al N de Moaña (x: 5°03'; y: 42° 17'). Sus dimensiones máximas de afloramiento varían de uno a dos kilómetros.

Se ha seguido para su presentación cartográfica el criterio establecido por algunos autores (FLOOR, P., 1966; ARPS, C.E.S., 1970) de considerar a estos leucogranitos como diferenciados tardíos de la serie de granitoides calcoalcalinos precoces. Se plantea sin embargo, el problema de la correcta ubicación de los mismos dentro de las series graníticas que aparecen en el sector; si bien está clara su proximidad a los granitoides calcoalcalinos precoces también hay que tener en cuenta que intruyen en los granitos de afinidad alcalina, serie ligeramente posterior en el tiempo a los granitos y granodioritas precoces.

Las características texturales y mineralógicas observables son las siguientes: el tamaño de grano varía de medio a fino, siendo también frecuentes intrusiones aplíticas en forma de vénulas, carácter leucocrático marcado. Los minerales principales son cuarzo, allanita y feldespato potásico; las albitas muestran en ocasiones tamaños mayores que los otros componentes; en el feldespato alcalino hay peritización, pero no se han visto mirmequitas.

Como minerales accesorios se encuentran zircón, apatito, berilo, turmalina, granate (visible a simple vista), biotita, opacos y sillimanita (dentro de moscovitas).

#### **6.2.2.2.- Serie tardía.**

En el ángulo SE de la Hoja se encuentra emplazado un macizo granítico de contornos redondeados, que marca un contacto muy neto con las rocas encajantes. Estructuralmente este plutón no ha sido afectado por las fases de deformación hercínicas, por lo que se puede incluir en el tipo G 4 de CAPDEVILA, R. (1969) con una edad aproximadamente correspondiente al Carbonífero Terminal. Atendiendo a los caracteres texturales y al quimismo se han diferenciado tres facies dentro del plutón.

### **Granodiorita y granito biotítico-anfibólico**

Se puede denominar facies común ya que representa la mayor parte del afloramiento del plutón. Se trata de una roca clara, ligeramente rosada, al menos localmente, de grano medio a grueso y con textura porfídica; los fenocristales son feldespato potásico y plagioclasa; por su composición la roca es una granodiorita (menos feldespato potásico que plagioclasa) o bien, con menor frecuencia, un granito adamellítico. La descripción mineralógica es la siguiente:

El feldespato potásico (microclina) cristaliza idiomórficamente, frecuentemente con maclado según Carlsbad, con zonación y perititas en finas vénulas; hay inclusiones de pequeñas biotitas dispuestas en alineaciones, paralelamente a las caras de crecimiento de los cristales; también es frecuente la textura gráfica y de modo ocasional los fenómenos de sineusis. Siempre está en porcentaje superior al 5 por ciento de la roca.

La plagioclasa se presenta en cristales de hábito idiomorfo y alotriomorfo; es de color blanco lechoso y presenta menor alteración que el feldespato; en cristales de fractura fresca muestra pequeñas facetas brillantes, mientras que por alteración se origina sausrización y seritización. La composición de la plagioclasa corresponde a andesina o andesina-oligoclasa.

El cuarzo está en cristales de hábito xenomorfo ligeramente redondeados, de color gris oscuro traslúcido o incoloros. Al microscopio suelen mostrar una ligera extinción ondulante. Contiene habitualmente pequeñas inclusiones de minerales accesorios y de biotita.

La biotita es la mica principal, y se encuentra acompañada corrientemente por clorita y sericita secundarias. Los cristales de biotita tienen dimensiones de 1 a 2 mm, y suelen formar agregados en racimos, disponiéndose también en hileras. Entre los minerales accesorios que se observan incluidos en las biotitas son los más frecuentes: rutilo, circón y allanita en algún caso.

El anfíbol monoclinico (hornblenda) es característico; puede presentarse en calidad de mineral principal o accesorio, incluido dentro de los grandes cristales de plagioclasa, pero siempre está en menor proporción que la biotita. Entre los minerales accesorios se encuentran, además de los ya citados, esfena, apatito, fluorita y opacos. La fluorita aparece como inclusión en la plagioclasa, ocasionalmente también en posición intersticial; su aparición coincide con una disminución en el tenor de anortita, lo que indica una generación metasomática de la fluorita a expensas del calcio de la plagioclasa.

### **Granito inequigranular de grano grueso**

Esta facies se sitúa en el margen del plutón, configurando una banda de 3 Km de ancho, y en algunos otros afloramientos aislados, pasando por contacto difuso a la facies común.

Desde un punto de vista químico se observa un incremento de potasio con relación a la facies común; el feldespato potásico y la plagioclasa se encuentran en proporciones equivalentes o bien abunda más el feldespato, por lo que la roca se clasifica como adamellita o como granito con potasificación. No presenta anfíboles, pero por el contrario contiene frecuentes inclusiones de fluorita. La textura es de tendencia panxenomórfica inequigranular, con cristales de tamaño grueso a muy grueso de feldespato y plagioclasa, que muestran intercrecimientos en sus bordes aun conservando hacia los núcleos estructuras idiomórficas.

Del estudio en lámina delgada se deducen las siguientes particularidades:



El feldespato potásico (microclina) forma cristales de hasta 2 cm; contiene delgadas vénulas pertíticas de plagioclasa, maclas de Carlsbad (a veces visibles a simple vista) y una ligera seritización o caolinización, de los núcleos de los cristales.

En la plagioclasa se distinguen dos generaciones sucesivas de cristales (E LOOR, P., 1966), la más antigua zonada, con núcleos de oligoclasa básica y anillos de albita o de oligoclasa ácida, como límites interiores de las zonas idiomórficas; la generación siguiente la forman anillos y cristales de plagioclasa débilmente alterados, no presentando una estructura zonal clara sino únicamente un maclado (ley de la albita) discontinuo.

El cuarzo está en cristales alotriomorfos de dimensiones inferiores a 1 cm, de tonos en general gris-traslúcidos. Muestra extinción ondulante y mirmequitas. La biotita es abundante; ocupa posiciones intersticiales entre los cristales de mayor talla de la roca. Los bordes de las biotitas están con frecuencia cloritizados; gran parte de los minerales accesorios presentes se encuentran incluidos en las biotitas.

#### **Granito holofeldespático de grano grueso**

Es un granito inequigranular muy rico en feldespato potásico, lo que le confiere una coloración rosada o rojiza. Tiene grano grueso, y en ocasiones está asociado con diques aplíticos, pegmatíticos y de cuarzo; su relación con manifestaciones hidrotermales y pneumatolíticas de las últimas fases de evolución magmática es indudable. Especialmente está en relación con fracturas y con los bordes del plutón.

El tránsito de ésta a las otras facies de la granodiorita tardía es difuso o progresivo.

#### **6.2.3.- Rocas filonianas (Fq, Fp).**

Es frecuente encontrar en la Hoja diques de cuarzo (Fq) y de pegmatitas y aplitas (Fp); en numerosos casos van asociados unos y otros. Generalmente son pequeños filones y diques de escaso recorrido o formando enjambres; su orientación en estos casos es variable, pudiendo apreciarse sucesivas venidas hidrotermales.

Hay que destacar sin embargo un dique de cuarzo de mayor importancia que, con un recorrido aproximado de seis kilómetros y dirección WNW-ESE, se sitúa en el cuadrante suroriental de la Hoja; lleva asociada una brecha sílicea penecontemporánea y su relación con una fractura de análoga dirección parece evidente.

## **7.- Geología económica.**

### **7.1.- Canteras y yacimientos de áridos**

Se puede resumir el aprovechamiento y las posibilidades futuras de los materiales existentes en la Hoja consideradas como Rocas Industriales, del siguiente modo:

#### **Sedimentos del Cuaternario**

Las arenas de playa (Qn) y de dunas (Qd) son utilizadas en la actualidad como áridos naturales para la industria de la construcción con área de consumo local; la explotación se realiza a pequeña escala y es de esperar que con carácter regresivo dado el interés medioambiental de las citadas formaciones.

#### **Materiales metamórficos**

Los niveles de antibolitas han sido explotados como árido de trituración en contados casos, debido a la alteración de este tipo litológico. Los restantes materiales metasedimentarios tienen un aprovechamiento habitual como préstamos, en obras de infraestructura locales. Los ortogneises, principalmente el gneis de la biotita, reúnen características excelentes para su empleo como áridos de trituración en zonas de poca alteración; existe una cantera en activo de estas características, aproximadamente a 1 Km al E de la pequeña localidad de San Ciprián (x: 4°59'; y: 42°11').

#### **Rocas ígneas**

Tanto por su extensión en la Hoja como por su tradicional utilización como áridos y como rocas de construcción, forman el grupo litológico de máximo interés.

Las granodioritas de la serie precoz, así como los granitos de dos micas han sido objeto de explotación múltiple: como áridos, como rocas de escollera y ocasionalmente para obtención de piedra de construcción de uso local; la mayor parte de las explotaciones están actualmente abandonadas en la región meridional de la Hoja (zona próxima a Vigo), quedando en actividad una en la península de Morrazo, al N de la Hoja, destinada a producción de áridos para hormigones utilizados en el área de Bueu (x: 5006v; y: 42° 19') y Cangas (x: 5°06'; y: 42°16'). Los granitos de dos micas en estado de disgregación ("jabre") dan lugar a pequeños frentes empleados para la obtención de arena de mortero y más generalmente como préstamos.

Las granodioritas tardías constituyen un grupo litológico de considerables posibilidades en la Hoja de Vigo; aunque son explotadas para roca ornamental y roca de construcción en algunas canteras intermitentes, sus



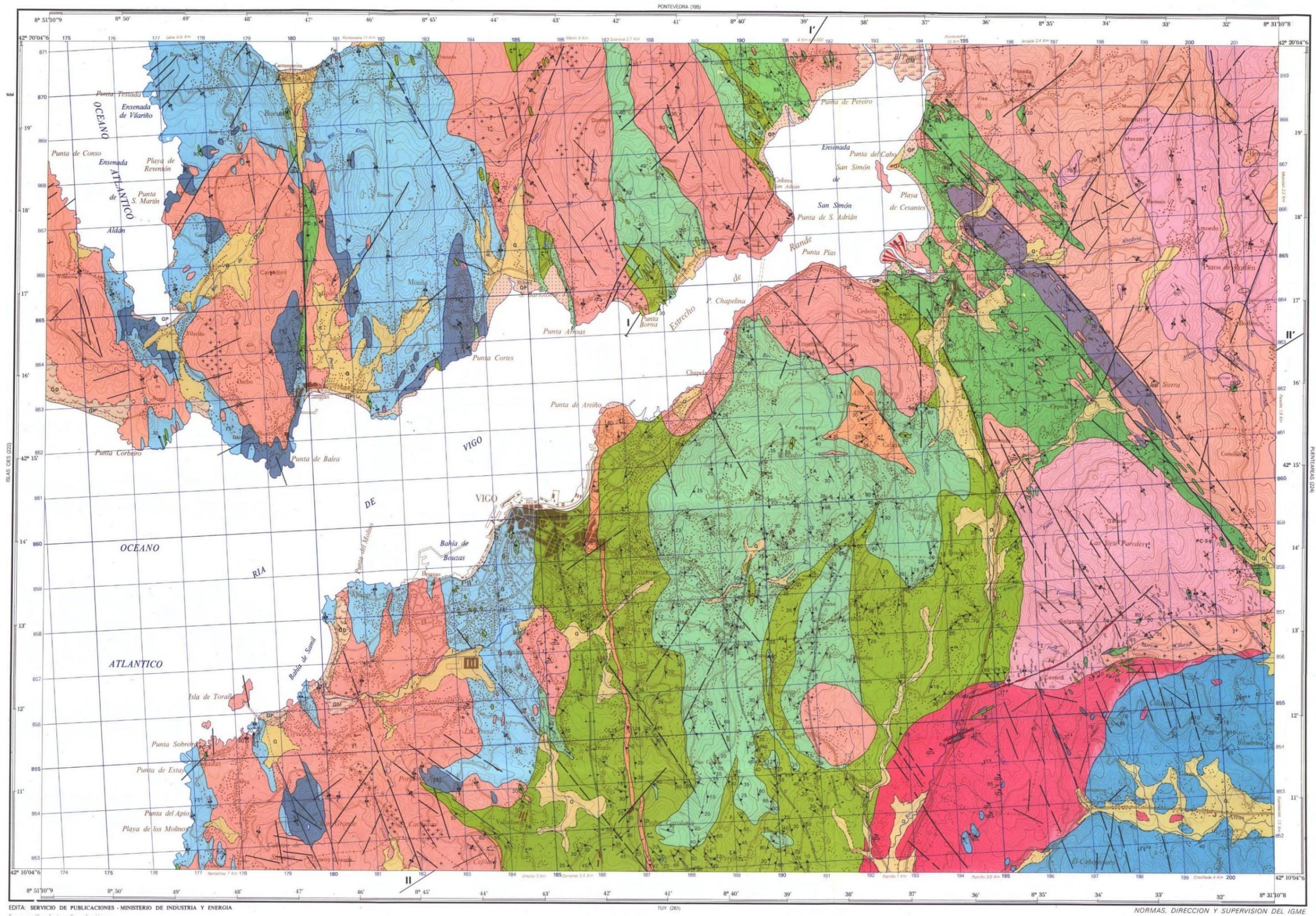
reservas merecen un mayor desarrollo en el proceso extractivo; se encuentran representadas facies de granitos rosados inequigranulares (variedad comercial denominada "Rosa Porriño") y facies de granodiorita y granito adamellítico biotítico con gruesos fenocristales (comercialmente "Gris perla") que en zonas limítrofes son objeto de una intensa explotación. Por otra parte, la meteorización y disgregación de la roca, más acentuada en la facies rosada, permite su aprovechamiento como árido natural; así se puede apreciar en una explotación situada en el término municipal de Mos (x: 4°55'; y: 42°12') próximo a la carretera de Porriño a Redondela, donde mediante una planta de clasificación y lavado se producen arenas cuarzo- feldespáticas destinadas a morteros y a mezclas bituminosas en frío.

## 7.2.- Hidrogeología.

La hidrogeología subterránea está casi exclusivamente condicionada por la red de fracturas y diaclasas establecida en los materiales granitoideos, ya que la porosidad en los metasedimentos es baja. Son aprovechados algunos acuíferos superficiales mediante pozos que suministran caudales reducidos para servicio de pequeños núcleos de población. Las peculiaridades topográficas y litológicas en la zona condicionan un predominio de la esorrentía sobre la infiltración.



## APÉNDICE 1: PLANOS GEOLÓGICOS DEL IGME.



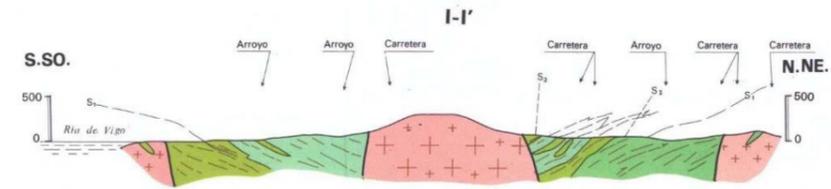


COMPOSICION QUIMICA DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES

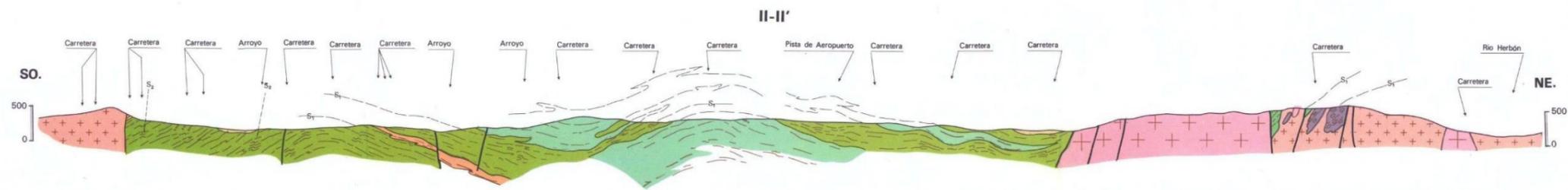
FACIES	R. METAMORFICAS				ROCAS IGNEAS													
	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>		T <sub>5</sub>					
Nº de muestras	4		2		12		4		1		1		1		6		8	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Si O <sub>2</sub>	73.83	2.18	72.22	10.85	73.32	1.09	73.53	0.47	63.97	70.16	66.79	71.54	1.34	72.95	2.45			
Ti O <sub>2</sub>	0.20	0.21	0.41	0.40	0.20	0.07	0.25	0.12	0.98	0.24	0.34	0.35	0.15	0.22	0.13			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.39	2.10	14.54	2.84	14.48	1.92	13.41	0.93	13.95	14.80	16.18	14.47	0.63	13.94	1.01			
* Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.18	0.98	5.12	2.31	1.71	0.65	1.93	0.37	5.89	2.19	2.32	2.76	0.42	2.43	0.51			
Mg O	0.31	0.20	1.58	2.06	0.35	0.11	0.37	0.08	4.01	0.56	1.14	0.37	0.20	0.31	0.12			
Mn O	0.02	0.01	0.06	0.05	0.016	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.03	0.04	0.01	0.02	0.01			
Ca O	0.82	0.72	0.81	0.71	0.51	0.27	0.37	0.12	4.14	1.34	1.32	1.48	0.19	0.90	0.50			
Na <sub>2</sub> O	3.21	0.51	3.12	0.70	2.70	0.64	2.54	0.37	2.09	3.14	2.97	3.53	0.11	2.97	0.40			
K <sub>2</sub> O	3.87	0.65	3.70	0.54	5.08	0.90	5.36	0.39	3.09	5.86	5.01	4.63	0.11	4.95	0.55			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.05	0.16	0.10	0.09	0.04	0.09	0.05	0.10	0.13	0.01	0.09	0.04	0.10	0.06			
M. V.	2.68	1.88	1.14	0.13	1.32	0.46	1.86	1.15	2.06	1.44	1.97	0.66	0.33	0.79	0.53			

Análisis realizados por el Departamento de Petrología y Geoquímica, Universidad de Salamanca.  
\* Fe Total

CORTES GEOLOGICOS



ESCALA HORIZONTAL 1:50.000  
VERTICAL 1:50.000



SIGNOS CONVENCIONALES

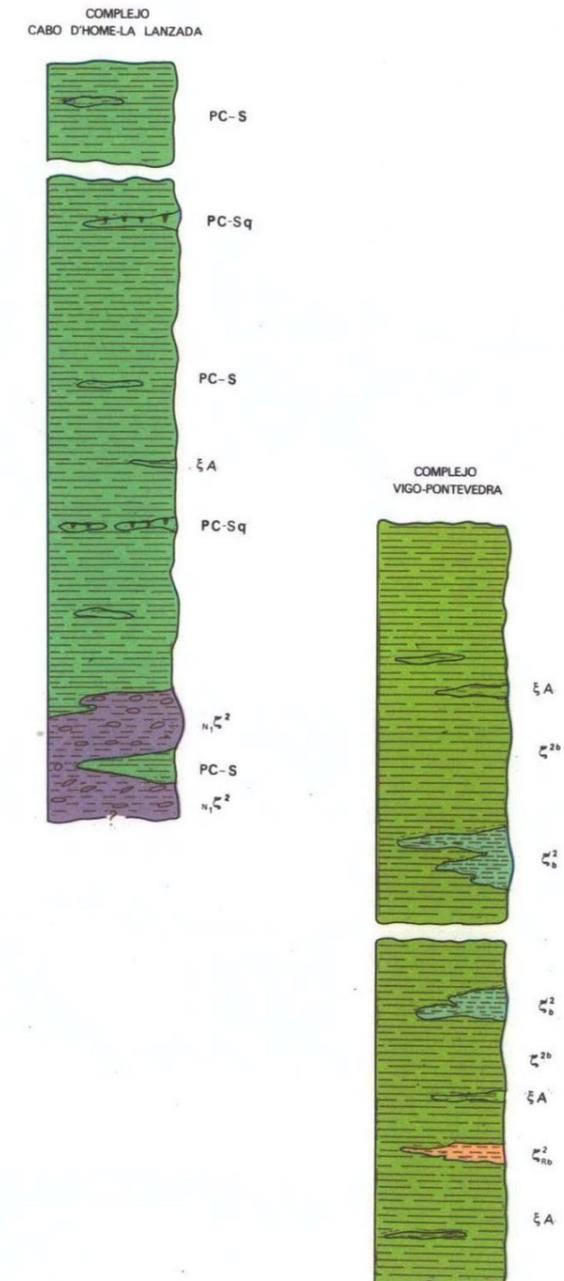
	Contacto discordante		Falla o fractura
	Contacto mecánico y/o intrusivo		Falla con indicación de corrimiento
	Contacto mecánico supuesto		Falla supuesta
	Contacto difuso en rocas igneas		Diaclasis, dirección dominante
	Esquistosidad de Fase I, dirección y buzamiento		Lineación de enclaves o gabarros deformados
	Esquistosidad de Fase I, subhorizontal		Lineación de intersección L <sub>1-2</sub>
	Esquistosidad de Fase I, subvertical		Lineación de intersección L <sub>1-2</sub> , subhorizontal
	Esquistosidad de Fase II, dirección y buzamiento		Cataclasis en rocas igneas
	Foliación magmática primaria, dirección y buzamiento		Diques o capas de pequeña potencia
	Foliación magmática primaria, subhorizontal		Facies de grano medio a grueso en rocas igneas
	Foliación magmática primaria, vertical		Facies de grano medio a fino en rocas igneas
	Foliación cataclástica de Fase II, dirección y buzamiento		Facies de megacrístales en rocas igneas
	Foliación cataclástica de Fase II, subvertical		Estructuras migmatíticas
	Traza axial de sinclinal de Fase II		Mina abandonada
	Traza axial de anticlinal de Fase II		Cantera
	Eje de pliegue de Fase II		



### LEYENDA

<b>CUATERNARIO</b>		Q	Depósitos detríticos coluvio-eluviales
	Q.M	Sedimentos de marisma y de plataforma intertidal	
	Q.Cd	Cono de deyección	
	Q.P	Arenas de playa	
	Q.FL	Flauta litoral	
	Q.D	Dunas	
<b>COMPLEJO CABO D'HOME - LA LANZADA</b>		PC-S	Esquistos, pizarras y paragneises
<b>PRECAMBRICO-SILURICO</b>		PC-Sq	Cuarzitas
	ξA	Anfibolitas y capas calcosilicatadas	
<b>ROCAS METAMORFICAS</b>			
	ξ <sup>2b</sup>	Paragneises con plagioclasa y biotita y micaesquistos	
	ξA	Intercalaciones de anfibolitas	
	n <sub>1</sub> ξ <sup>2</sup>	Gneis glandular de grano muy grueso	
	n <sub>2</sub> ξ <sup>2</sup>	Gneis glandular de grano medio	
	ξ <sub>b</sub> <sup>2</sup>	Gneis de biotita	
	ξA	Intercalaciones de anfibolitas	
	ξ <sub>rb</sub> <sup>2</sup>	Gneis de riebeckita	
<b>ROCAS IGNEAS</b>			
<b>GRANITOS DE AFINIDAD ALCALINA</b>			
	T <sup>2</sup>	Granito de feldespato alcalino	
	T <sub>b</sub> <sup>2</sup>	Granito de feldespato alcalino, con grandes biotitas ("ala de mosca")	
<b>GRANITOIDES DE AFINIDAD CALCOALCALINA</b>			
a) Serie precoz			
	T <sub>b</sub> <sup>2</sup>	Microgranodiorita y cuarzdiorita	
	T <sub>q</sub> <sup>2</sup>	Granodiorita con megacristales feldespáticos	
	T <sub>b</sub> <sup>2</sup>	Granito y granodiorita biotíticos	
	T <sub>a</sub> <sup>2</sup>	Granito moscovítico y apilitas	
b) Serie tardía			
	2T <sub>q</sub> <sup>2-3</sup>	Granodiorita y granito biotítico-anfibólico, facies de grano grueso	
	2T <sup>2-3</sup>	Granito inequigranular de grano grueso	
	2T <sub>1</sub> <sup>2-3</sup>	Granito holofeldespático de grano grueso	
<b>ROCAS FILONIANAS</b>			
	Fq	Diques de cuarzo	
	Fp	Pegmatitas y apilitas	

### COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



Escala 1:10.000



## **ANEJO 4. GEOTÉCNICO**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Características generales de la zona. ....	2
3.- Formaciones superficiales y sustrato.....	2
4.- Características geomorfológicas e hidrogeológicas. ....	3
5.- Caracterización geotécnica. ....	3
6.- Reconocimiento superficial del terreno.....	3
7.- Trabajo de campo.....	4
7.1.- Sondeos mecánicos.....	4
7.1.1.- Sondeos.....	4
7.2.- In situ: índice Rqd.....	5
7.3.- Ensayo de penetración S.P.T.....	6
7.4.- Conclusiones. ....	6
8.- Ensayos de laboratorio.....	6
8.1.- Ensayos de identificación de materiales.....	6
9.- Caracterización de los materiales.....	7
9.1.- Arena densa.....	7
8.2.- Sustrato rocoso.....	7
9.- Conclusiones.....	8
APÉNDICE 1: PLANO DE SONDEOS.....	9

## 1.- Objeto.

El objeto del presente anejo es la realización del pertinente estudio geotécnico, con el fin de reconocer las características del terreno. Dicho estudio se centrará en la zona donde se realizará la actuación, mediante ensayos del campo y laboratorio necesarios y en última instancia, determinar las características geotécnicas de los materiales que constituyen el sustrato.

Por tratarse éste de un trabajo de carácter académico, no se ha realizado un estudio riguroso de los parámetros geotécnicos de la zona, por lo que tanto el análisis del terreno como las conclusiones obtenidas se realizan basándose en un trabajo hipotético encargado ex-proceso para la redacción del presente proyecto. En cualquier caso, el estudio seguirá la estructura real que seguiría un documento de este tipo y se ha tratado de respetar lo máximo posible la similitud con las características del terreno existente, en consonancia con las observaciones realizadas en la zona de proyecto.

Se cumple de este modo con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014., que en su artículo 233 (Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración), apartado 3, indica: “Salvo que ello resulte incompatible con la naturaleza de la obra, el proyecto deberá incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que esta se va a ejecutar, así como los informes y estudios previos necesarios para la mejor determinación del objeto del contrato”.

## 2.- Características generales de la zona.

Es una zona con formas del relieve suaves, constituida por terrenos de deposición reciente, eminentemente granular y con intercalaciones y recubrimientos de tipo arcilloso, limoso y micáceo. Su potencia no suele superar los 5 metros y su morfología es por lo general llana, dando resaltes aislados allí donde afloran las rocas subyacentes.

## 3.- Formaciones superficiales y sustrato.

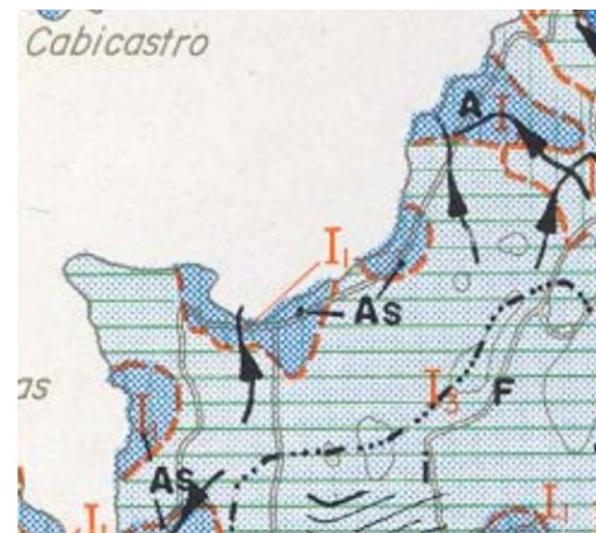
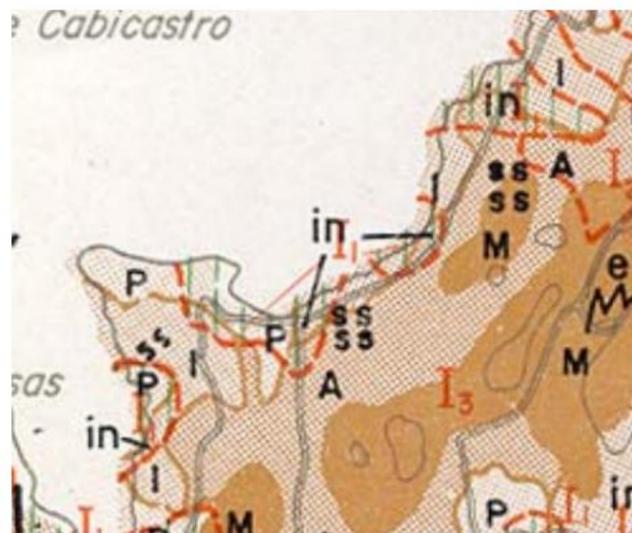
En cuanto a las formaciones superficiales, nuestra zona se caracteriza generalmente por estar formados por una mezcla de materiales finos entre los que predominan las arcillas o arenas con arcillas. Se originan por la alteración y el posterior arrastre de estas partes alteradas, por esta razón suele observarse una cierta ordenación granulométrica en sus materiales.



Su potencia en nuestro caso es muy reducida. En lo que se refiere a los fondos marinos, éstos son rocosos de piedras sueltas, cantos y gravas con presencia sobre este de manchones de fangos y arenas.

El sustrato es de tipo granítico, son muy resistentes a la erosión, con formas redondeadas, no recubiertas, escasamente alteradas y a menudo rodeado de esquistos muy alterados y triturados

#### 4.- Características geomorfológicas e hidrogeológicas.



Está formada por materiales semipermeables y una morfología moderada eminentemente rocosa lo que da como resultado una red de escorrentía superficial poco marcada.

El área se considera como drenada en superficie con agua a escasa profundidad, siendo sus condiciones hidrológicas desde un punto de vista constructivo aceptables.

#### 5.- Caracterización geotécnica.

Como conclusión podemos decir que el terreno en nuestra zona presenta una capacidad de carga de magnitud media, con una capa superficial con alto contenido en materia orgánica, y siendo sus condiciones constructivas favorables.



#### 6.- Reconocimiento superficial del terreno.

Considerando la información de campo obtenida en las visitas realizadas a la zona de estudio y las observaciones visuales del terreno se concluye que:

Superficialmente y a simple vista se puede observar que se trata por un lado de un fondo con una capa de arena relativamente importante 1,5-2 metros debido al importante número de playas que existen en la zona y a las observaciones en bajamar en las que se puede observar la naturaleza del fondo. Bajo esta capa arenosa encontramos un fondo rocoso de naturaleza granítica, más o menos alterado.

Para poder determinar las características portantes del sustrato y las características del material de dragado (para determinar taludes, equipos, posibilidad de uso como relleno) se realizarán trabajos de campo y ensayos de laboratorio.



## 7.- Trabajo de campo.

### 7.1.- Sondeos mecánicos.

Se han realizado 5 sondeos en los puntos que aparecen representados, con las coordenadas UTM que definen su posición, en el plano que se adjunta como Apéndice al final de este Anejo. Para la selección de estos puntos, así como la profundidad de los sondeos, se han seguido las recomendaciones indicadas en la "ROM 0.5-94 Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias", intentando emplazarlos correctamente para conseguir una caracterización fiel de las zonas de interés. Sobre estos puntos se realizarán, además, ensayos de penetración dinámica.

Los sondeos se llevaron a cabo mediante avance en rotación con corona hueca. Este método permite realizar sondeos en suelos firmes y rocas y posibilita la toma de muestras y recuperación continua de testigos de perforación. Se empleó una corona rotativa con cabeza de diamante, con la cual se obtuvieron testigos cilíndricos de 76 milímetros de diámetro exterior.

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en estos sondeos, así como de las medidas RQD realizadas in situ, cuya metodología y resultados se analizarán en el apartado siguiente. (No se han realizado ensayos de penetración dinámica, pensados para suelos blandos o de consistencia media, que, por ello, no resultaban adecuados para este caso).

#### 7.1.1.- Sondeos.

En el apéndice de este anejo se puede observar la posición de todos los sondeos, así como sus coordenadas UTM.

LOCALIZACIÓN: 1		
SIMBOLO GRAFICO	ESPEJOR (M)	DESCRIPCION DEL TERRENO
	0,3	Arena de grano fino, muy compacta y muy densa. Principalmente de naturaleza cuarcítica.
	2,1	Roca granítica alterada. Recuperación 75 - 80%. RQD=45- 55.
<b>FIN DEL SONDEO</b>		

LOCALIZACIÓN: 2		
SIMBOLO GRAFICO	ESPEJOR (M)	DESCRIPCION DEL TERRENO
	0,7	Arena de grano fino, muy compacta y muy densa. Principalmente de naturaleza cuarcítica.
	1,8	Jabres de granitos sueltos procedentes del arrastre de la propia ladera.
	3,0	Zócalo rocoso formado por distintos gneis (conglomerado no ripable).
<b>FIN DEL SONDEO</b>		

LOCALIZACIÓN: 3		
SIMBOLO GRAFICO	ESPEJOR (M)	DESCRIPCION DEL TERRENO
	0,4	Arena de grano fino, muy compacta y muy densa. Principalmente de naturaleza cuarcítica.
	2,4	Roca granítica alterada. Recuperación 75 - 80%. RQD=45- 55.
<b>FIN DEL SONDEO</b>		



LOCALIZACIÓN: 4		
SIMBOLO GRAFICO	ESPESOR (M)	DESCRIPCION DEL TERRENO
	0,2	Fangos
	4,0	Arenas de diversa naturaleza cuarcítica, granítica mezclada con fragmentos de conchas marinas.
	6,0	Gneis granítico poco alterado
<b>FIN DEL SONDEO</b>		

LOCALIZACIÓN: 5		
SIMBOLO GRAFICO	ESPESOR (M)	DESCRIPCION DEL TERRENO
	0,1	Fangos
	3,5	Arenas de diversa naturaleza cuarcítica, granítica, mezcladas con fragmentos de conchas marinas. Presencia abundante de gravas de naturaleza granítica con fragmentos micacíticos.
	5,0	Gneis granítico poco alterado
<b>FIN DEL SONDEO</b>		

### 7.2.- In situ: índice Rqd.

El índice RQD ("Rock Quality Designation" o índice de calidad de la roca) es una medida cuantitativa del estado de fracturación de la roca. Este índice representa el porcentaje de longitud de piezas de testigo recuperadas iguales o mayores que 10 cm, frente a la longitud teórica del núcleo de roca recortada.

Los porcentajes de recuperación oscilan entre los valores 73% y 92% para el estrato rocoso superior, más meteorizado, aunque la mayor parte de los valores son cercanos al 80%. Esto indica una calidad de la roca buena. Para el estrato rocoso inferior, los valores de RQD son en todos los sondeos superiores al 95%, alcanzándose en varios de los sondeos índices de recuperación de 100%, lo que indica una calidad de la roca excelente.



### 7.3.- Ensayo de penetración S.P.T.

Los ensayos de penetración dinámica permiten determinar la resistencia del terreno de cimentación, así como otros parámetros geotécnicos. Este tipo de ensayos resultan rápidos, económicos y fáciles de analizar; así, durante la perforación de los sondeos se han realizado ensayos de penetración estándar (SPT).

Cada ensayo se realiza por golpeo y caída libre de una maza de 63,5 kg de peso, desde una altura de 75 cm. El elemento de ensayo se introduce en el terrero a lo largo de 60 cm, divididos en cuatro tramos de 15 cm. El resultado del ensayo es el número (N) de golpes necesario para introducir los dos tramos intermedios de 15 cm cada uno. Si el golpeo supera un valor N=100 golpes se interrumpe el ensayo, considerando que se ha alcanzado el rechazo.

Por otra parte, el golpeo obtenido en el ensayo SPT nos permite, en una primera aproximación, determinar la compacidad del suelo (Terzaghi y Peck, 1948) y el ángulo de rozamiento interno para terrenos granulares.

N (SPT)	Compacidad
0-4	Muy floja
5-10	Floja
11-30	Media
31-50	Densa
Más de 50	Muy densa

Clasificación de la compacidad de los suelos según el Nº de golpes obtenidos en el ensayo SPT (ROM 05.94).

Sondeo	Ensayo	Sustrato	Nº de Golpes Promedio	Profundidad
S-1	SPT-1	Arena muy compacta (inicio estrato)	43	0,1 - 0,6
S-2	SPT-2	Arena compacta (final estrato)	34	0,5 - 1,1
S-3	SPT-3	Roca granítica alterada (inicio estrato)	88	2 - 2,6
S-4	SPT-4	Arena Compacta (inicio estrato)	37	0 - 1,6
S-5	SPT-5	Roca granítica alterada (inicio estrato)	84	2 - 2,6
S-6	SPT-6	Arena Compacta (mitad estrato)	39	1 - 1,6

### 7.4.- Conclusiones.

La velocidad de las ondas se mantiene en torno a los 700 m/s en la zona de los accesos durante un espesor de 0.5m, medido desde la superficie. Estos valores tan bajos de la velocidad en superficie surgen por la existencia de la capa de cobertura vegetal.

Bajo esta cobertura vegetal en los sondeos anteriormente mencionados, existe un estrato de aproximadamente entre 2m y 2,5m de espesor con una velocidad de propagación de 1500m/s. Bajo este sustrato, las velocidades alcanzan velocidades de hasta 5000m/s. Tanto en estos sondeos como en los restantes, se obtienen unas variaciones de la velocidad en profundidad muy similares, lo que evidencia una homogeneidad en la dirección vertical en los estratos.

En el resto de los sondeos, existe una zona donde la velocidad de las ondas desde la superficie hasta una profundidad de aproximadamente 50cm está en torno a los 600m/s. Se debe a la existencia de una pequeña capa de arena.

Así, se distingue un estrato aproximadamente de 3,00 metros de espesor que comienza en algunas zonas desde la superficie y en otras comienza tras la capa de arenas, en el cual la velocidad de propagación fluctúa entre los 1500 m/s, aunque recogiendo valores menores (1000m/s), en las zonas de batida de la marea.

A partir de los 3 metros de profundidad desde la superficie, las velocidades aumentan, hasta alcanzar valores de 5000 m/s. Los menores valores de la velocidad registrados tras la capa de arena evidencian una mayor alteración del macizo rocoso en la superficie, característica ya apreciada en las visitas a campo. La mayor meteorización registrada en la zona de batida de marea se debe al efecto meteorizador del oleaje.

Los valores de la velocidad en torno a los 5000m/s, indican la existencia de un macizo rocoso sano granítico a partir de los 3 m de profundidad (ya que la velocidad de propagación en este tipo de roca suele variar entre 4000 y 6000 m/s).

## 8.- Ensayos de laboratorio.

Con las muestras tomadas en el sondeo se han realizado ensayos de laboratorio, encaminados a la identificación de los materiales.

### 8.1.- Ensayos de identificación de materiales.

Sobre las muestras tomadas de los sondeos se han realizado los ensayos pertinentes a fin de determinar las siguientes características: análisis granulométrico por tamizado, densidad máxima y mínima de las arenas, contenido en materia orgánica, peso específico de las partículas, densidad aparente del sustrato rocoso, la resistencia a compresión de los fragmentos sanos y su módulo de deformación.

Al ser estos ensayos ficticios (como ya se ha indicado), no se cree necesario detallar los resultados de estos ensayos y se aceptarán como válidos los valores propuestos por la "ROM 0.5-94. Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias" y por la "ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias".



## 9.- Caracterización de los materiales.

A continuación, se muestran las características de los diferentes grupos litológicos que se han diferenciado en las distintas prospecciones.

### 9.1.- Arena densa.

La tabla 2.2.4. de la ROM 0.5-94 presenta “Algunas características elementales de los suelos que pueden utilizarse para estimaciones previas”:

	Tipo de suelos	Compacidad	Índice de poros <sup>(2)</sup>	Cohesión (kPa)	Ángulo de Rozamiento (φ°)	Módulo de deformación <sup>(5)</sup> drenado (MPa)	Coefficiente de permeabilidad <sup>(3)</sup> (cm/s)
Suelos granulares <sup>(1)</sup>	Gravas y arenas limpias (arenas > 10%)	Densa	0,25	0	45	100	10 <sup>-2</sup>
		Media	0,35	0	40	50	
		Floja	0,45	0	35	20	
		Muy floja	0,60	0	30	10	
	Gravas y arenas con algo de limos y/o arcillas (5-10%) <sup>(4)</sup>	Densa	0,20	10	40	50	10 <sup>-3</sup>
		Media	0,30	5	35	20	
		Floja	0,40	2	30	10	
		Muy floja	0,60	0	27	5	
	Gravas y arenas con gran contenido en suelos finos (5-10%) <sup>(4)</sup>	Densa	0,15	20	35	50	10 <sup>-4</sup>
		Media	0,25	10	30	20	
		Floja	0,35	5	27	10	
		Muy floja	0,50	0	25	5	
Rellenos artificiales	Banquetas de todo-uno vertidas y escolleras de granulometría continua (sucias)	Floja	0,50	0	40	10	I
		Muy floja	0,70	0	35	5	

En la tabla 3.4.1.1.2. de la ROM 0.2-90 se ofrecen unas recomendaciones acerca de pesos específicos y unitarios o aparentes de arenas y gravas, que resumimos en la siguiente tabla:

TIPO DE SUELO		γ (t/m <sup>3</sup> )	γ <sub>sat</sub> (t/m <sup>3</sup> )
Suelos granulares	Grava	Compacta	1,8 2,1
		Poco compacta	1,8 2
	Grava arenosa	Compacta	2,1 2,2
		Poco compacta	1,8 2

Arena	Compacta	1,9	2,2
	Poco compacta	1,6	2
Suelos cohesivos	Limo y arcilla arenolimoso	Media	2,1 2,1
		Blanda	1,9 1,9
	Arcilla	Consistente (sobreconsolidada)	2,1 2,1
		Blanda (normalmente consolidada)	1,8 1,9

Para suelos granulares de compacidad densa:

Características	Arena densa
N medio (SPT)	45
D50 (mm)	1,2
% pasa por 0,080 UNE	4
Limites de Atterberg	No presenta
Materia orgánica (%)	0,23
γ <sub>partículas</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,7
Compacidad	Densa
Φ (Rozamiento)	35
Cohesión (kN/m <sup>2</sup> )	0
Mód. Def. a l.p. (MN/m <sup>2</sup> )	100
Permeabilidad (cm/s)	1,00E-01
n (%)	30
γ (t/m <sup>3</sup> )	1,8
γ <sub>sat</sub> (t/m <sup>3</sup> )	2,1

### 8.2.- Sustrato rocoso.

La tabla 2.2.3. de la ROM 0.5-94 presenta “Algunas características elementales de las rocas sanas que pueden utilizarse para estimaciones previas”:



	Rocas	Peso Específico (kN/m <sup>3</sup> )	Resistencia a Compresión Simple de los Fragmentos Sanos (MPa)	Módulo de Deformación (MPa)	
Duras	ÍGNEAS METAMÓRFICAS Gneis, Cuarzitas SEDIMENTARIAS Areniscas bien cementadas, algunas calizas y dolomías más compactas	26	100	MASIVAS	50.000
				DIACLASADAS	20.000
				MUY DIACLASADAS	10.000
Medias	METAMÓRFICAS Esquistos y pizarras SEDIMENTARIAS Excepto margas, areniscas, y conglomerados poco cementados	24	50	MASIVAS	20.000
				DIACLASADAS	10.000
				MUY DIACLASADAS	5.000
Blandas	SEDIMENTARIAS Excepto margas, areniscas, y conglomerados poco cementados	22	20	MASIVAS	5.000
				DIACLASADAS	2.000
				MUY DIACLASADAS	1.000

## 9.- Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos se observa que la zona de actuación presenta unas características geotécnicas homogéneas, con una primera capa de arena densa mezclada con gravas apoyada sobre un substrato de roca poco meteorizada y con unas buenas características resistentes.

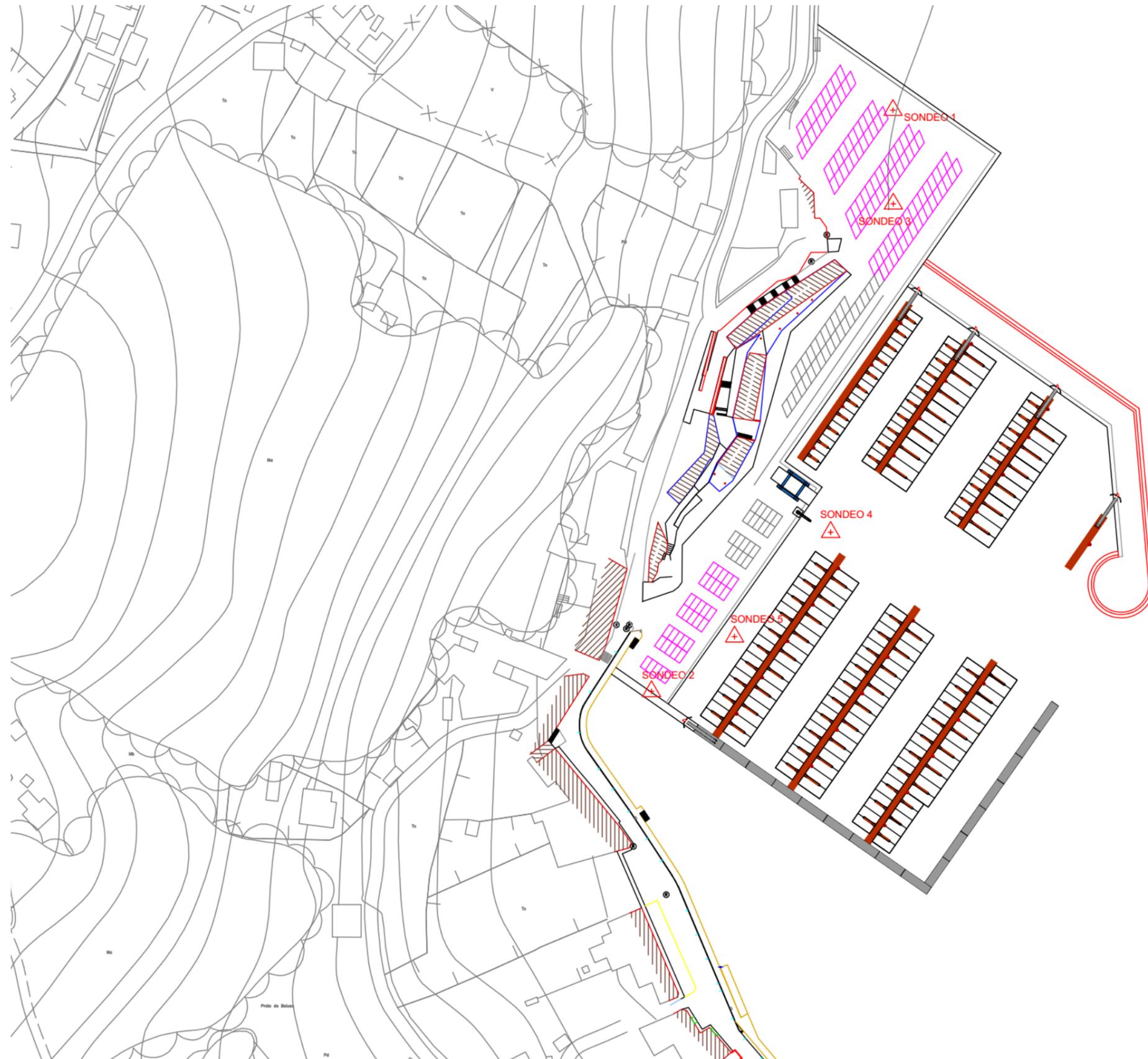
En lo que se refiere al área marítima, las características de la arena hacen que sea un terreno adecuado para la ubicación del dique, de los pantalanes y del relleno. La capacidad portante del terreno es suficiente para soportar las cargas a las que va a estar sometido. Por otra parte, las cualidades del terreno pueden provocar que el dragado se encarezca y aumente su impacto sobre el ambiente, si se necesita alcanzar una gran profundidad, ya que se necesitará el uso de explosivos debido a la gran dureza de la roca. Por ello deben limitarse los dragados. Pero en nuestro caso no habrá ningún problema, pues la máxima cota de dragado es de -3.5 m.

Para el substrato rocoso:

Peso específico (KN/m <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión de los fragmentos sanos (MN/m <sup>2</sup> )	Módulo de deformación (MN/m <sup>2</sup> )
26	100	50000

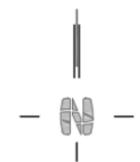


## APÉNDICE 1: PLANO DE SONDEOS



Referencias "UTM-ETRS89"

SONDEO	X	Y
S1	516526.6652	4687008.4669
S2	516435.0957	4686788.2781
S3	516526.7955	4686972.9722
S4	516503.0264	4686848.5900
S5	516466.5917	4686808.9910





## **ANEJO 5. RIESGO SÍSMICO**



## Índice:

1.- Objetivo.....	2
2.- Normativa vigente.....	2
3.- Aplicación de la norma.....	2
3.1.- Clasificación de las construcciones.....	2
3.2.- Aceleración sísmica básica.....	3
3.3.- Aceleración sísmica de cálculo.....	3
3.4.- Criterios de aplicación de la norma.....	4

## 1.- Objetivo.

En este anejo se justificará la conveniencia de la inclusión de las acciones sísmicas para el cálculo estructural de las obras que se reflejen en el proyecto. En caso de que sí sea necesario tener en cuenta este tipo de acciones, se indicará su valor.

## 2.- Normativa vigente.

Se aplicará en este anejo la normativa vigente: “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)”.

El ámbito de aplicación de la Norma se extiende a los proyectos y obras de construcción que se realicen en ámbito nacional, concretamente en el campo de la edificación y, subsidiariamente, en el de la ingeniería civil y otros tipos de construcciones, en tanto no se aprueben normas específicas para los mismos.

## 3.- Aplicación de la norma.

### 3.1.- Clasificación de las construcciones.

La norma NCSE-02 es de aplicación al proyecto, construcción y explotación de edificaciones de nueva planta dentro del territorio nacional. Además, sus prescripciones de índole general son de aplicación a todo tipo de construcciones, además de las disposiciones o normas específicas de sismorresistencia que les afecten. Por tanto, será aplicable al campo de la ingeniería civil y otros tipos de construcciones, en cuanto no se aprueben normas específicas para los mismos.

Según la citada norma las construcciones se clasifican, según las consecuencias que traería consigo la destrucción de las mismas por un terremoto, en:

- ✓ Construcciones de moderada importancia: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- ✓ Construcciones de normal importancia: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.



- ✓ De especial importancia: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen, al menos, las siguientes construcciones:
  - Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas...
  - Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
  - Edificios para personal y equipos de ayuda (bomberos, policía...).
  - Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
  - Las infraestructuras básicas como puentes y principales vías de comunicación de las poblaciones.
  - Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
  - Las instalaciones industriales que albergan materiales tóxicos, inflamables o peligrosos.
  - Las grandes construcciones de Ingeniería Civil, como centrales nucleares o térmicas, presas...

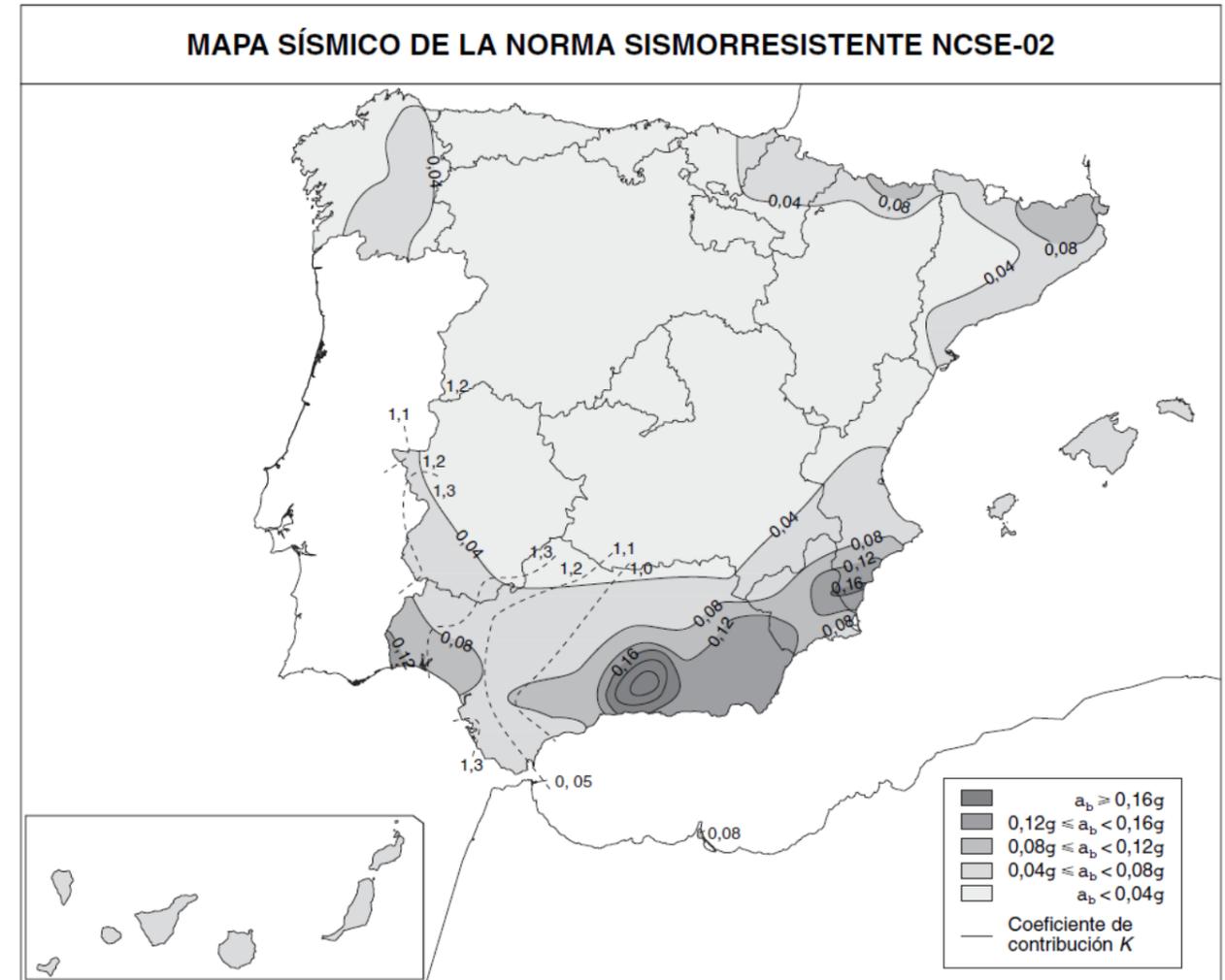
La construcción de las instalaciones náutico-deportivas en Beluso (Bueu), si bien no se trata de un servicio imprescindible, ni puede dar lugar a efectos catastróficos, al no ser un gran puerto, su destrucción por causa de un terremoto sí puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, además de que constantemente habrá operarios trabajando en el puerto, por lo que no se puede menospreciar el riesgo de que se produzcan víctimas mortales en caso de un eventual terremoto.

Por lo tanto, consideraremos la construcción del puerto de Beluso como de normal importancia.

### 3.2- Aceleración sísmica básica.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa que constituye la figura 2.1 de la norma NCSE-02. Dicho mapa suministra, para cada punto del territorio, la aceleración sísmica básica  $a_b$ , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de quinientos años, expresado en función al valor de la gravedad (g).

Este mapa se presenta a continuación:



La zona de proyecto se incluye en el área de menor peligrosidad frente a terremotos, caracterizada porque la relación entre el valor de la aceleración sísmica básica y la gravedad es inferior a 0.04

$$a_b < 0,04g$$

Se considerará un valor de  $a_b$  igual a 0.04 veces la gravedad para situarse del lado de la seguridad:  $a_b = 0,04g$

### 3.3.- Aceleración sísmica de cálculo.

La aceleración sísmica de cálculo se obtiene mediante el producto siguiente:

$$a_c = \rho * a_b$$

Siendo:

$a_b$ : aceleración sísmica básica



$\rho$ : coeficiente adimensional de riesgo cuyo valor, en función del período de vida en años,  $t$ , para el que se proyecta la construcción, viene dado por:

$$\rho = \left(\frac{t}{50}\right)^{0,37}$$

siendo a efectos de cálculo:

$t > 50$  años para construcciones de normal importancia.

$t > 100$  años para construcciones de especial importancia.

Se considera  **$t=100$  años**, el valor máximo aconsejado para obras de normal importancia, situándose de este modo de nuevo del lado de la seguridad dado que la vida útil adoptada para este proyecto es menor que  $t$ . A continuación, se obtiene la aceleración de cálculo:

$$a_c = \left(\frac{100}{50}\right)^{0,37} * 0,04g = 0,0517g$$

### 3.4.- Criterios de aplicación de la norma.

En la NCSE-02, se indica que no es obligatoria su aplicación en los siguientes supuestos:

- ✓ En las construcciones de moderada importancia.
- ✓ En las demás construcciones cuando la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , sea inferior a  $0,06g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

Dado que en este caso la aceleración de cálculo es  **$a_c = 0,0517g < 0,06g$** , como se acaba de demostrar en el apartado anterior, estamos en el segundo supuesto, y por tanto no es necesario tener en cuenta las acciones sísmicas para el cálculo estructural de las obras contenidas en este proyecto.



## **ANEJO 6. CLIMA MARÍTIMO**



## Índice

1.- Objeto.....	2
2.- Cálculos previos.....	2
2.1.- Niveles de las aguas libres.....	2
2.2.- Cálculo del periodo de retorno y vida útil.....	3
2.2.1.- Vida útil.....	3
2.2.2.- Riesgo admisible.....	4
2.2.3.- Periodo de retorno.....	4
3.- Oleaje de largo o mar de fondo.....	5
3.1.- Régimen medio.....	6
3.1.1.- Oleaje en profundidades indefinidas.....	6
3.1.2.- Régimen medio en la zona de estudio.....	9
3.2.- Régimen extremal.....	9
3.2.1.- Oleaje en profundidades indefinidas.....	9
3.2.2.- Régimen extremal en la zona de estudio.....	12
4.-Oleaje local de viento: régimen extremal.....	15
4.1.- Datos de partida.....	15
4.1.1.- Longitud del Fetch.....	15
4.1.2.- Características del viento generador.....	16
4.2.- Previsión del oleaje de viento.....	17
5.- Oleaje local de viento: Régimen medio.....	18
5.1.- Datos de partida.....	18
5.1.1.- Longitud de Fetch.....	18
5.1.2.- Características del viento generador.....	18
5.2.- Previsión del oleaje de viento.....	19
6.- Conclusiones.....	19

## 1.- Objeto.

En este anejo se describirán las condiciones oceanográficas en el puerto de Beluso (Bueu). Toda realización de una obra de ingeniería marítima requiere un amplio estudio de las condiciones oceanográficas existentes en la zona de ubicación. El objetivo último será calcular la altura de ola que se da en la zona actualmente como parámetro fundamental para la realización de los cálculos de diseño, así como para el análisis de las condiciones de explotación de uso del muelle y las condiciones de acceso al mismo.

En primer lugar, se calcularán los niveles de las aguas libres exteriores en nuestra zona de estudio. Posteriormente se hará un análisis del clima del oleaje, estudiándolo primeramente en mar abierto para, finalmente, estudiarlo en la costa mediante propagación.

## 2.- Cálculos previos.

### 2.1.- Niveles de las aguas libres.

Se define el nivel medio del mar como aquel que existiría en ausencia de mareas. Los niveles máximos y mínimos de las aguas libres exteriores en las zonas costeras son debidos fundamentalmente a la combinación de mareas astronómicas, mareas meteorológicas, ondas largas, resacas costeras y régimen hidráulico de las corrientes fluviales en rías, estuarios, desembocaduras y puertos fluviales.

TABLA 3.4.2.1.1. NIVELES CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS LIBRES EXTERIORES EN LAS ZONAS COSTERAS ESPAÑOLAS					
		Mar con marea astronómica	Mar sin marea astronómica significativa	Zonas con marea astronómica sometidas a corrientes fluviales	Corriente fluvial no afectada por mareas
En condiciones normales de operación	Nivel máximo	PMVE	NM + 0,3 m	PMVE y NMI	MNI
	Nivel mínimo	BMVE	NM – 0,3 m	BMVE y NME	NME
En condiciones extremas	Nivel máximo	PMVE + 0,5 m	NM + 0,8 m	PMVE y NMaxA	NMaxA
	Nivel mínimo	BMVE – 0,5 m	NM – 0,8 m	BMVE y NMinE	NMinE

A falta de datos estadísticos suficientes o fiables podrán adoptarse, según la ROM 0.2-90, los niveles característicos consignados en la tabla 3.4.2.1.1.



**LEYENDA:**

PMVE: Pleamar máxima viva equinoccial.

BMVE: Bajamar mínima viva equinoccial.

NM: Nivel Medio del Nivel del Mar referido al cero hidrográfico de las cartas.

$$NM = \frac{PMVE + BMVE}{2}$$

CARRERA DE MAREA (Astronómica):  $h = PMVE - BMVE$

MNI: Media de los niveles máximos anuales en corrientes fluviales.

NME: Nivel Medio de Estiaje en corrientes fluviales.

NMaxA: Nivel Máximo de Avenida correspondiente al periodo de retorno asociado al máximo riesgo admisible.

NMinE: Nivel Minimo de Estiaje correspondiente al periodo de retorno asociado al máximo riesgo admisible.

Se considera que la zona de Bueu corresponde a una zona de mar con marea astronómica no sometida a corrientes fluviales.

En la ROM 0.2-90 se permite adoptar para las distintas fachadas marítimas unos valores de NM y Carreras de marea aproximados en el caso de que no existan valores más precisos, y que se muestra a continuación.

Fachada Marítima	Puerto	NM (en m)	Carrera de marea (en m)	Fachada Marítima	Puerto	NM (en m)	Carrera de marea (en m)
Norte	Pasajes	2,30	4,60	Galicia	Burela	2,15	4,50
	Bilbao	2,25	4,60		Ferrol	2,10	4,50
	Castro Urdiales	2,25	5,30		La Coruña	2,05	4,50
	Santander	2,30	5,40		Malpica	2,05	4,00
	San Vicente de la Barquera	2,30	5,20		Villagarcía	2,05	4,00
	Gijón	2,30	4,60		Marín	1,90	4,00
	Avilés	2,20	4,60		Vigo	1,95	4,00
	Luarca	2,40	4,70				

Por su proximidad geográfica, se podrían aceptar como válidos para Beluso los datos recogidos para Marín, con un nivel medio del mar de 1,90m y una carrera de marea de 4,00m.

Con estos datos, se pueden obtener ya los niveles característicos de las aguas libres exteriores, según las condiciones de operación.

$$PMVE = NM + h/2 = 3,90 \text{ m} \quad BMVE = NM - h/2 = -0,10 \text{ m}$$

En condiciones normales de operación:

Nivel máximo= PMVE    Nivel mínimo= BMVE

En condiciones extremas:

Nivel máximo= PMVE +0.5    Nivel mínimo= BMVE -0.5

Se resumen en la siguiente tabla los niveles de las aguas establecidos para este proyecto según las consideraciones de la ROM 0.2-90

En condiciones normales de operación	Nivel máximo (PMVE)	3,9 m
	Nivel mínimo (BMVE)	-0,1 m
En condiciones extremas	Nivel máximo (PMVE+ 0.5m)	4,4 m
	Nivel mínimo	-0.6 m

## 2.2.- Cálculo del periodo de retorno y vida útil.

### 2.2.1.- Vida útil.

En la ROM 1.0-09 Obras de abrigo (Parte 1) Bases y factores para el proyecto, agentes climáticos se definen los criterios generales de proyecto; dentro éstos se incluye la vida útil.

Se define vida útil como la duración de la fase de servicio; esta fase comprende el periodo que va desde la completa instalación de la estructura hasta su inutilización, desmontaje o cambio de uso. La elección de la vida útil se realizará para cada proyecto ajustándose al tiempo en que se prevé en servicio la estructura.

Para su valoración se tendrá en cuenta la posibilidad, facilidad y factibilidad económica de las reparaciones, la probabilidad y posibilidad de cambios en las circunstancias y condiciones de utilización previstas en el proyecto como consecuencia de variaciones en operaciones o tráfico portuario, y la viabilidad de refuerzos y readaptaciones a nuevas necesidades de servicio.

En la tabla 2.2.33 de la ROM 1.0-09 se indica la vida útil mínima.



TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA		ÍNDICE IRE <sup>7</sup>		VIDA ÚTIL MÍNIMA (V <sub>m</sub> ) <sup>7</sup> (años)	
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Puertos abiertos a todo tipo de tráficos	r <sub>3</sub>	Alto	50
		Puertos para tráficos especializados	r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>1</sup>	Medio (alto) <sup>1</sup>	25 (50) <sup>1</sup>
	PUERTO PESQUERO		r <sub>2</sub>	Medio	25
	PUERTO NÁUTICO-DEPORTIVO		r <sub>2</sub>	Medio	25
	INDUSTRIAL		r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>1</sup>	Medio (alto) <sup>1</sup>	25 (50) <sup>1</sup>
	MILITAR		r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>2</sup>	Medio (alto) <sup>2</sup>	25 (50) <sup>2</sup>
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MÁRGENES		r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>3</sup>	Medio (alto) <sup>3</sup>	25 (50) <sup>3</sup>
	ÁREAS LITORALES	DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES <sup>4</sup>		r <sub>3</sub>	Alto
PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO		r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>5</sup>	Medio (alto) <sup>5</sup>	25 (50) <sup>5</sup>	
PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES		r <sub>1</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>6</sup>	Bajo (alto) <sup>5</sup>	15 (50) <sup>7</sup>	
REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS		r <sub>1</sub>	Bajo	15	

<sup>1</sup> El índice IRE se elevará a r<sub>3</sub> cuando el tráfico esté asociado con el suministro energético o con materia primas minerales estratégicos y no se disponga de instalaciones alternativas adecuadas para su manipulación y/o almacenamiento.  
<sup>2</sup> El índice IRE se elevará a r<sub>3</sub> cuando la instalación militar se considere esencial para la defensa nacional.  
<sup>3</sup> En obras de protección de rellenos o de defensa de márgenes se tomará un índice IRE igual al señalado para el área portuaria en que se localiza.  
<sup>4</sup> Se entienden como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquéllos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.  
<sup>5</sup> El índice IRE se elevará a r<sub>3</sub> cuando la toma de agua o el punto de vertido esté asociado con el abastecimiento de agua para uso urbano o con la producción energética.  
<sup>6</sup> El índice IRE se elevará a r<sub>2</sub> cuando en su zona de afección se localicen edificaciones o instalaciones industriales.  
<sup>7</sup> Los índices inferiores a r<sub>3</sub> de la tabla se elevarán un grado por cada 30 M€ de coste de inversión inicial de la obra de abrigo.

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA		ÍNDICE ISA		P <sub>IELU</sub>	P <sub>IELS</sub>	
COMERCIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique <sup>1</sup>	Mercancías peligrosas <sup>2</sup>	s <sub>3</sub>	Alto	0.01	0.07
		Pasajeros y Mercancías no peligrosas <sup>1</sup>	s <sub>2</sub>	Bajo	0.10	0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique	s <sub>1</sub>	No significativo	0.20	0.20	
PESQUERO	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique	s <sub>2</sub>	Bajo	0.10	0.10	
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique	s <sub>1</sub>	No signif.	0.20	0.20	
NÁUTICO-DEPORT.	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique	s <sub>2</sub>	Bajo	0.10	0.10	
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique	s <sub>1</sub>	No signif.	0.20	0.20	
INDUSTRIAL	Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique <sup>1</sup>	Mercancías peligrosas <sup>2</sup>	s <sub>3</sub>	Alto	0.01	0.07
		Mercancías no peligrosas	s <sub>2</sub>	Bajo	0.10	0.10
	Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique	s <sub>1</sub>	No significativo	0.20	0.20	
MILITAR	Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique <sup>1</sup>	s <sub>3</sub>	Alto	0.01	0.07	
	Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique	s <sub>1</sub>	No signif.	0.20	0.20	
PROTECCIÓN *	Con zonas de almacenamiento adosadas al dique <sup>1</sup>	Mercancías peligrosas <sup>2</sup>	s <sub>3</sub>	Alto	0.01	0.07
		Mercancías no peligrosas	s <sub>2</sub>	Bajo	0.10	0.10
DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES <sup>3</sup>		s <sub>4</sub>	Muy alto	0.0001	0.07	
PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO		s <sub>2</sub> (s <sub>3</sub> ) <sup>4</sup>	Bajo (alto) <sup>4</sup>	0.10	0.10	
PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES		s <sub>2</sub> (s <sub>4</sub> ) <sup>5</sup>	Bajo (muy alto) <sup>5</sup>	0.0001	0.07	
REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS		s <sub>1</sub>	No signif.	0.20	0.20	

\* PROTECCIÓN DE RELLENOS O MÁRGENES.  
<sup>1</sup> En el caso de que en la superficie adosada al dique esté previsto que se ubiquen edificaciones (p.e. estaciones marítimas, lonjas...), depósitos o silos que pudieran resultar afectados en el caso de fallo de la obra de abrigo, se considerará un índice ISA muy alto (s<sub>4</sub>) (P<sub>IELU</sub>=0.0001; P<sub>IELS</sub>= 0,007).  
<sup>2</sup> Se consideran mercancías peligrosas los grupos de sustancias prioritarias incluidas en el anexo X de la Directiva Marco del Agua (Decisión 2455/2001/CE), en el inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER: Decisión 2004/479/CE), y en el Reglamento Nacional de Admisión, Manipulación y Almacenamiento de Mercancías Peligrosas (Real Decreto 145/1989). (Ver ROM 5.1-05).  
<sup>3</sup> Se entiende como diques de defensa ante grandes inundaciones, aquéllos que en caso de fallo podrían producir importantes inundaciones en el territorio.  
<sup>4</sup> El índice ISA se elevará a s<sub>3</sub> cuando la toma de agua o el punto de vertido estén asociados con el abastecimiento de agua para uso urbano o industrial o con la producción energética.  
<sup>5</sup> El índice ISA se elevará a s<sub>4</sub> cuando en caso de fallo pudieran resultar afectadas edificaciones u otras instalaciones industriales.

Por lo tanto, consultando la tabla, comprobamos que la vida útil mínima de la obra, L, es de 25 años.

### 2.2.2.- Riesgo admisible.

La ROM 1.0-09 define riesgo como la probabilidad de presentación de un valor extremal de una variable durante un periodo de tiempo preestablecido.

El riesgo admisible se fijará para cada estructura o elemento estructural en función de sus características físicas y económicas, las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización parcial o total, y la estimación de pérdidas humanas en caso de destrucción o rotura, para cada fase significativa del proyecto.

En la tabla 2.2.34 de la ROM 1.0-09 se indica un modo para determinar el riesgo máximo admisible. Por tanto, consultando en dicha tabla, el riesgo máximo admisible que se considera es E = 0.2

### 2.2.3.- Periodo de retorno.

El periodo de retorno o recurrencia para un valor de la variable X=X<sub>i</sub> es el intervalo medio de tiempo en el que el valor extremo supera a X<sub>i</sub> una sola vez.

Calculados los valores anteriores, vida útil, L, y riesgo máximo admisible, se determina el periodo de retorno, T, con la formulación que se propone en el apartado 3.2.3.1 de la ROM 0.2-90 para una vida útil mayor que 10 años (en este caso, la vida útil es de 25 años). La formulación es la siguiente:



$$E = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^L \quad \text{donde} \quad T = \frac{1}{1 - (1 - E)^{\frac{1}{L}}}$$

Sustituyendo los valores conocidos, da un valor de T = 112,54 años. Para facilitar los cálculos, se tomará un periodo de retorno T = 112 años.

### 3.- Oleaje de largo o mar de fondo.

Se pretende obtener el oleaje que, generado en mar abierto, pueda abordar a la zona de estudio, Beluso.

Se trata de oleaje tipo Swell, mar de fondo, que abandona el área de generación y se propaga a través de superficies marítimas sin estar sometido a la acción significativa del viento; este oleaje se irá atenuando progresivamente hasta su completa extinción. El mar de fondo se caracteriza por olas poco peraltadas con períodos y longitudes de onda grandes; presenta un aspecto ordenado y regular.

Se estudiará primeramente el oleaje en mar abierto, a profundidades indefinidas, y luego se trasladarán los resultados obtenidos a la bocana del puerto, mediante propagación, y teniendo en cuenta los fenómenos de someración, refracción y difracción

Se definirán tanto el régimen medio como el extremal. El primero permitirá definir las condiciones de uso y de abrigo del puerto, mientras que el segundo definirá los valores necesarios para el cálculo de la obra de abrigo. Utilizar los datos del régimen extremal para la definición de las condiciones de uso y abrigo en el muelle supondría un sobredimensionamiento innecesario con el consiguiente aumento del gasto.

Para el cálculo del oleaje en profundidades indefinidas, existen varias fuentes de datos, que son los siguientes:

- ROM-0.3-90: hace un análisis estadístico de los datos visuales e instrumentales disponible en zonas diferenciadas del litoral español. Los primeros, obtenidos en aguas profundas por barcos en ruta, proporciona rosas de oleaje (distribución conjunta de altura de ola- dirección), tablas de frecuencia de presentación sectorial y regímenes medios direccionales de altura de ola; no dejan de ser datos visuales; la fiabilidad de los regímenes obtenidos sería sólo aproximada dado que la bondad de la predicción es función de la calidad de los datos de partida y, ésta, es baja, además de que los regímenes direccionales obtenidos de las observaciones visuales de barcos en ruta es un régimen de oleaje "Sea+Swell" y, en este apartado tratamos de caracterizar, únicamente, el oleaje tipo Swell o mar de fondo. Los segundos, los datos instrumentales, son registrados por boyas de medida que pertenecen a la red REMRO, y proporcionan los regímenes medios escalares y extremales de la altura de ola significativa, así como distribuciones conjuntas (altura, periodo) en temporal. Se trata de un método sencillo de utilizar y cuyas simplificaciones dejan siempre del lado de la seguridad, pero también cuenta con varios inconvenientes. No ofrece regímenes extremales direccionales, y sólo prevee un rango de periodos característicos para estos regímenes, por lo que intentar analizar un régimen medio utilizando estos periodos conllevaría un sobredimensionamiento. Además, las boyas de la red REMRO están situadas a poca profundidad, y cuenta con pocos datos. Las observaciones de barcos en ruta no dejan de ser datos visuales; la fiabilidad de los regímenes medios obtenidos sería sólo aproximada dado que la bondad de la predicción es función de la calidad de los datos de partida y, ésta, es baja.
- Banco de Datos de Puertos del Estado. Se ofrecen datos de boyas situadas en el litoral español, procedentes tanto de las Redes de Medida como de los modelos con los que cuenta Puertos del Estado.

Los primeros ofrecen datos reales de las boyas; que en este caso la más cercana al puerto de Beluso es la Boya de Cabo Silleiro, cuyo conjunto de datos de la Red Exterior está formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas de Aguas Profundas de Puertos del Estado, también denominada Red Exterior. Esta red unifica, amplía y actualiza las antiguas redes de boyas RAYO y EMOD. Las boyas de esta red se caracterizan por estar fondeadas lejos de la línea de costa a gran profundidad (más de 200 metro de profundidad). Por tanto, las medidas de oleaje de estos sensores no están perturbadas por efectos locales. Por ello, cada boya proporciona observaciones representativas de grandes zonas litorales. Esta red está compuesta por boyas de tipo Wavescan y SeaWatch.

Por otro lado, el conjunto de datos proporcionados por las redes Wana-Wasa está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son, por tanto, datos simulados y no proceden de medidas directas de la naturaleza. Los datos aportados por estas redes suelen estar sobredimensionados, lo que nos garantiza estar siempre del lado de la seguridad.

El método finalmente escogido varía según se trate del cálculo del régimen medio o extremal. Para el cálculo del régimen medio se utilizarán los datos de la boya perteneciente a la Red Exterior más cercana a la zona de estudio, que es la boya de Cabo Silleiro, por ser datos actuales y realistas. Los datos son más fiables que los que ofrece la ROM, a partir de las boyas de la red REMRO, ya que, a pesar de estar del lado de la seguridad, no son tan actuales y habría que utilizar datos de una boya no cercana a la zona de estudio retropropagando los datos de la misma hacia profundidades indefinidas para posteriormente volver a propagarlos hacia aguas someras. El escaso número de años de datos obtenidos en este tipo de boyas, tanto de la Red Exterior como la REMRO, hace que no sea adecuado para realizar un correcto análisis extremal.

Por lo tanto, para el cálculo del régimen extremal se utilizará los datos procedentes de las redes Wana-Wasa, cuyo número de datos en conjunto es superior a los 25 años. No obstante, al tratarse de datos simulados, se hará también un análisis extremal con los datos de la boya Estaca de Bares, que, aunque no son suficientes, son datos reales que nos permitirán comprobar si el análisis extremal realizado a partir de la red Wana-Wasa está cercano a la realidad o no.

A continuación, se muestra un mapa con la ubicación de la boya Cabo Silleiro así como los puntos Wana y Wasa seleccionados.





### 3.1.- Régimen medio.

#### 3.1.1.- Oleaje en profundidades indefinidas.

Como ya se ha comentado, el método utilizado para hallar el régimen medio será el que propone el ente público Puertos del Estado a partir de los datos de la boya de Cabo Silleiro, con una longitud temporal de 20 años.

Su posición geográfica es la siguiente:

Longitud:	9.43° W
Latitud:	42.12° N
Cadencia:	60 minutos
Código:	2248
Profundidad:	600 m
Inicio de medidas:	06-07-1998
Fin de medidas:	11-07-2017
Tipo de sensor:	Direccional Met-Oce
Modelo:	SeaWatch
Conjunto de Datos:	REDEXT



Se puede definir como régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente nos podamos encontrar. El régimen medio está directamente relacionado con las condiciones medias de operatividad. Es decir, caracteriza el comportamiento probabilístico del régimen de viento u oleaje en el que por término medio se va a desenvolver una determinada actividad influida por estos agentes. Se conoce en ingeniería como régimen medio de una variable aleatoria, X, a su función distribución,  $F_x(x)$ . En nuestro caso se trata de la distribución de la altura de ola significante,  $H_s$ , y se trata del régimen medio de oleaje.

Si representáramos los datos en forma de histograma no acumulado, el régimen medio vendría definido por aquella banda de datos en la que se contiene la masa de probabilidad que hay entorno al máximo del histograma.

La zona media de dicho histograma se ajusta habitualmente mediante una distribución teórica, que describe el régimen medio. Es por ello, que no todos los datos son utilizados para la estimación de los parámetros que definen la distribución teórica, solamente aquellos que caen cerca de la zona media del histograma. La distribución que propone Puertos del Estado para describir el régimen medio de las series de oleaje es Weibull, cuya expresión es la que sigue:

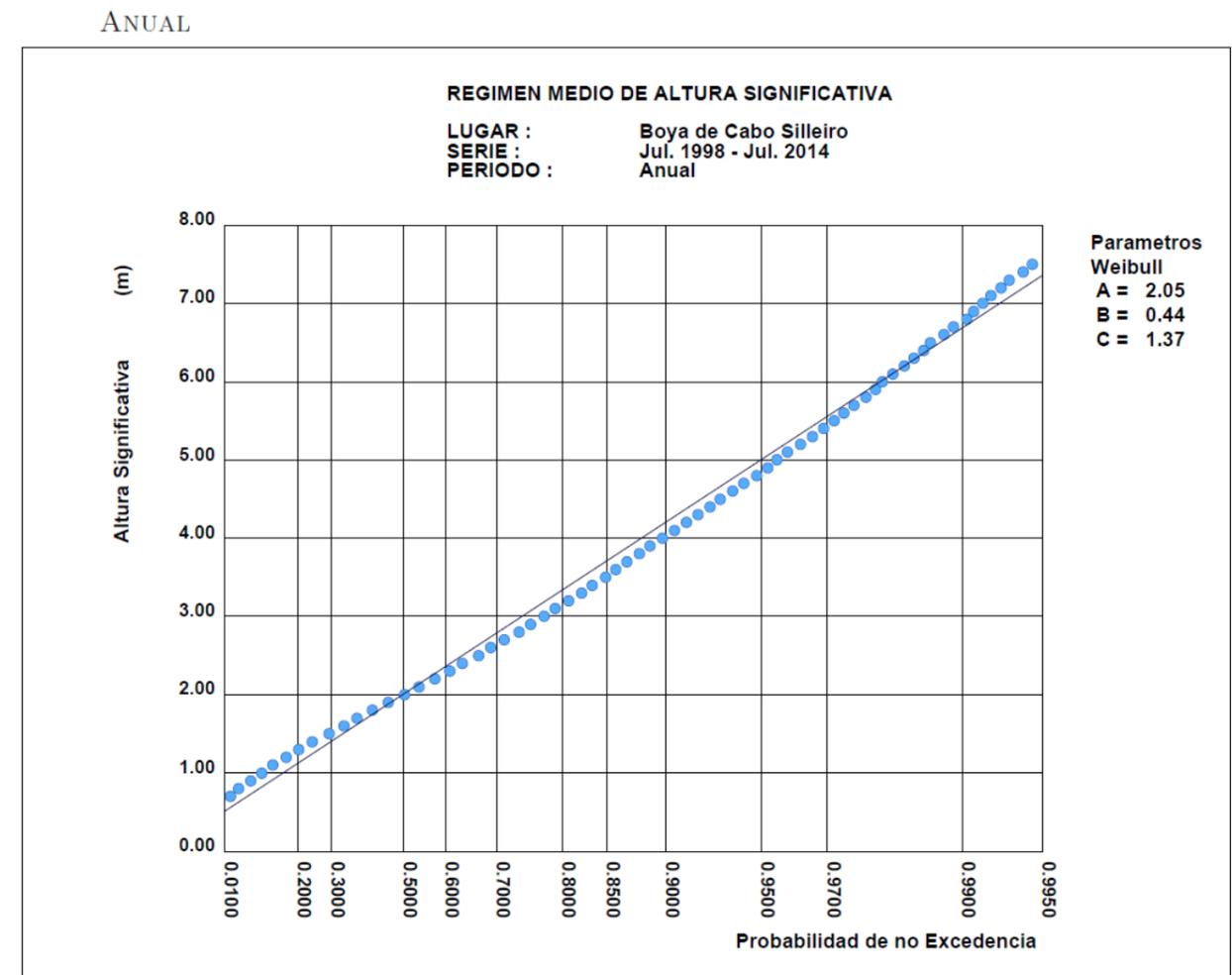
$$F_e = 1 - e^{-\left(\frac{x-B}{A}\right)^C}$$

El parámetro B es conocido como parámetro de centrado y ha de ser menor que el menor de los valores ajustados; A es el parámetro de escala y ha de ser mayor que cero; y, finalmente, C, es el parámetro de forma y suele valer entre 0.5 y 3.5.

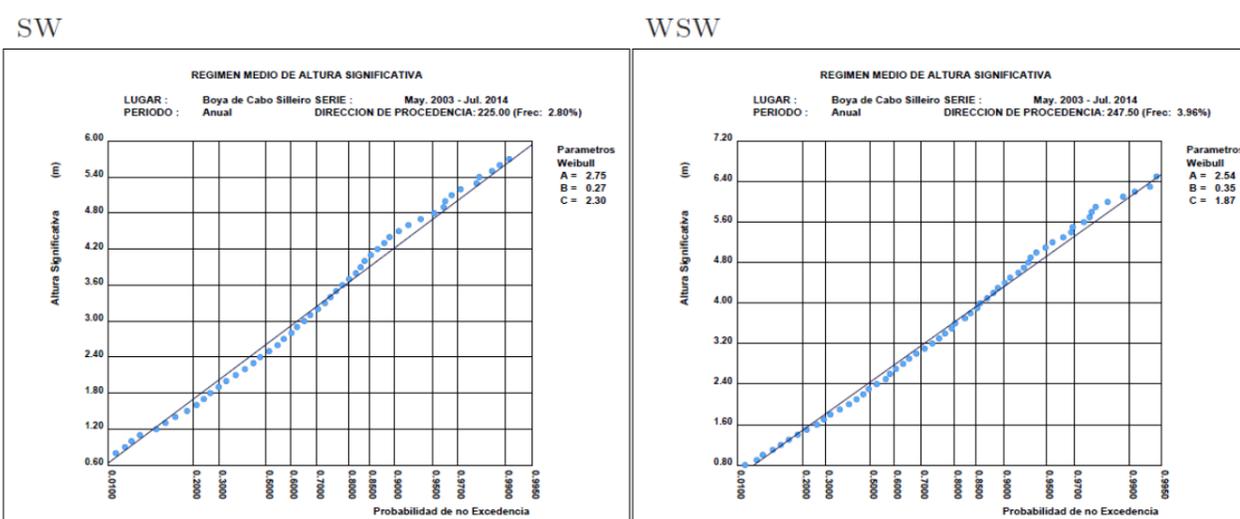
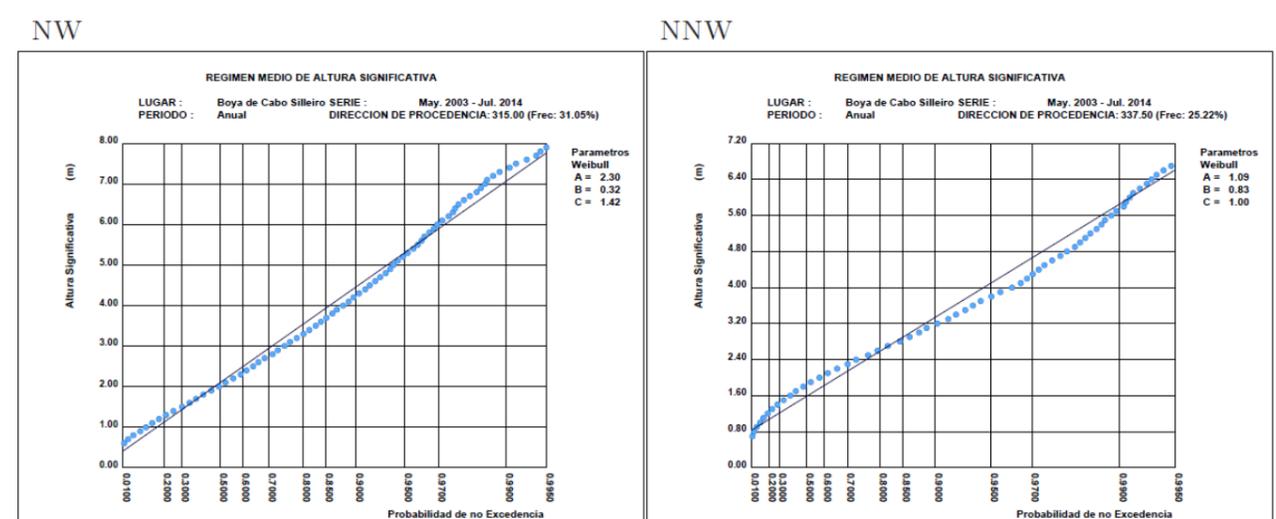
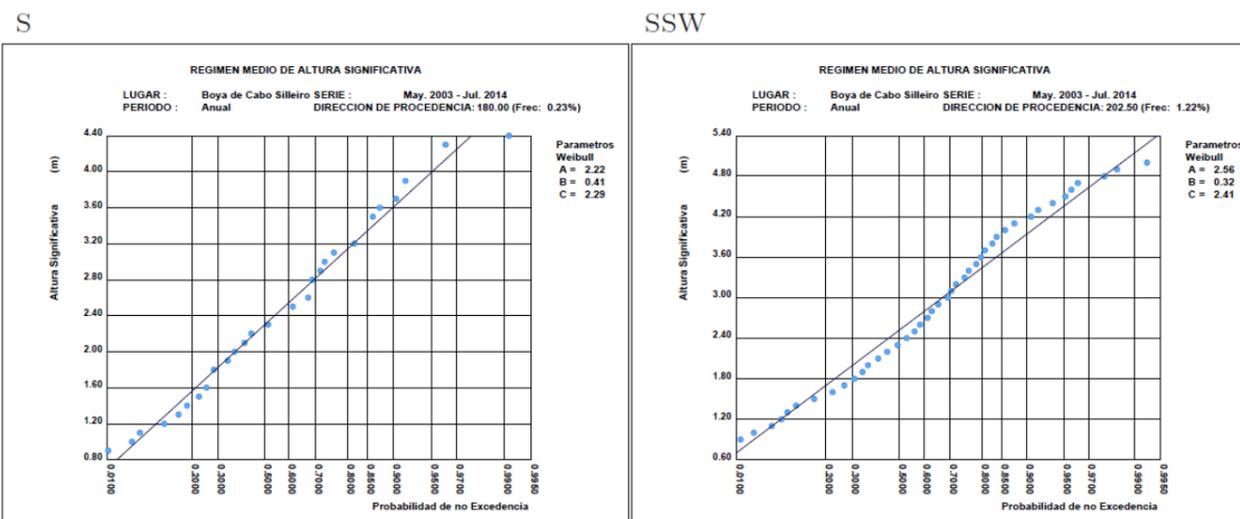
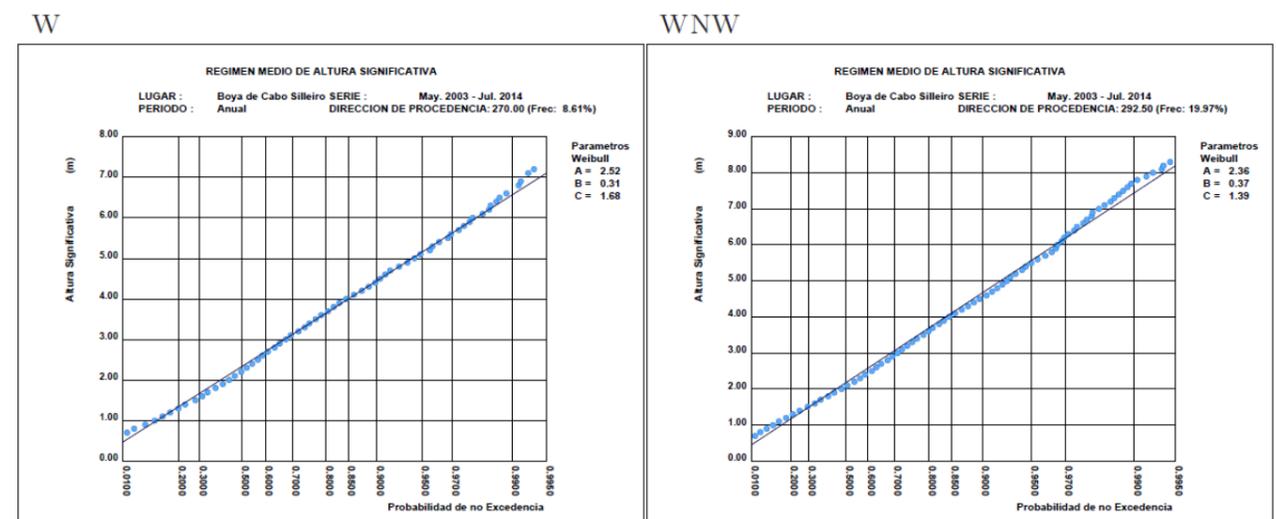
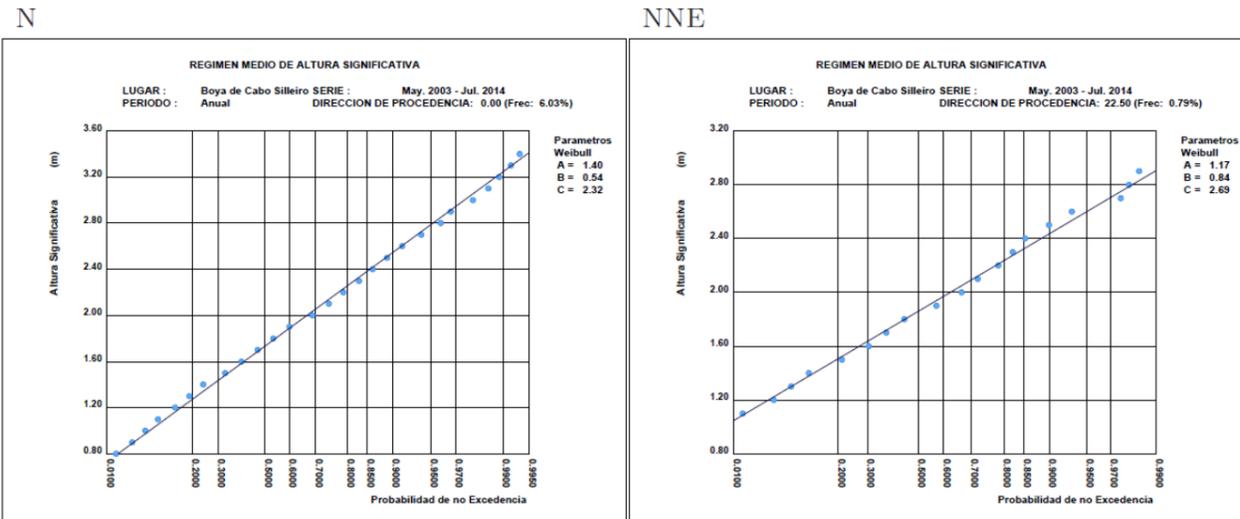
El régimen medio se suele representar, generalmente, de una forma gráfica mediante un histograma acumulado y el correspondiente ajuste teórico, todo ello en una escala en la cual Weibull aparece representado como una recta.

En el informe que ofrece Puertos del Estado sobre el régimen medio, éste se presenta siguiendo diferentes criterios de selección o agrupación de los datos: sobre la totalidad de los años completos registrados, sobre los datos agrupados por estaciones climáticas y sobre datos agrupados por direcciones.

A continuación, se muestran los histogramas acumulados de la altura de ola significativa, que representan los regímenes medios escalar y direccionales en profundidades indefinidas en la boya Cabo Silleiro.



Función escalar en profundidades indefinidas (Puertos del Estado)



Regímenes medios direccionales (Puertos del Estado)

Con esto se tienen todas las funciones de distribución acumulada de las alturas de ola en profundidades indefinidas. A partir de esto, hay que llevar estas funciones desde las profundidades indefinidas hasta la costa. Se realizarán las propagaciones para cada uno de los regímenes direccionales, para ello se van a asociar a cada una de las direcciones una altura de ola y un período (necesario para poder realizar la posterior propagación).

Es necesario asociar a cada dirección una altura de ola característica, porque la tabla realizada para obtener los períodos en el estudio de Puertos del Estado asocia los períodos a las alturas de ola. Por lo tanto, se relacionará cada dirección con una altura de ola, y posteriormente con las alturas de ola características, se inferirán los períodos representativos de cada dirección. Estos períodos serán los que se utilizarán para realizar la propagación.

En la siguiente tabla, aportada por el estudio de Puertos del Estado, se observa la relación entre la direccionalidad y la altura de ola.



Tabla Altura Significativa (Hs ) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	-												-
N 0.0	-	-	.386	1.590	2.173	1.211	.540	.097	.023	.007	-	-	6.026
NNE 22.5	-	-	.003	.161	.359	.184	.077	.007	-	-	-	-	.791
NE 45.0	-	-	.003	.013	.010	.007	-	-	-	-	-	-	.034
ENE 67.5	-	-	-	.007	.003	.003	-	-	-	-	-	-	.013
E 90.0	-	-	-	.010	.003	-	-	-	-	-	.003	-	.017
ESE 112.5	-	-	-	.013	.003	-	-	-	-	-	-	-	.017
SE 135.0	-	-	-	.010	-	-	-	-	-	-	-	-	.010
SSE 157.5	-	-	.003	.007	.013	.003	.003	-	-	-	-	-	.030
S 180.0	-	-	.007	.044	.034	.057	.027	.030	.013	.017	.003	.003	.235
SSW 202.5	-	-	.030	.164	.248	.241	.158	.111	.091	.114	.050	.013	1.221
SW 225.0	-	-	.101	.396	.423	.513	.396	.305	.215	.188	.151	.114	2.800
WSW 247.5	-	-	.235	.617	.748	.637	.466	.433	.262	.201	.124	.238	3.961
W 270.0	.020	.838	1.536	1.388	1.117	.932	.815	.634	.503	.339	.490	.490	8.612
WNW 292.5	.060	1.958	3.863	3.632	2.753	1.905	1.529	1.170	1.016	.657	1.422	1.422	19.967
NW 315.0	.124	3.136	6.067	6.000	4.635	3.310	2.465	1.593	1.137	.741	1.844	1.844	31.051
NNW 337.5	.054	2.686	5.731	6.023	4.883	2.747	1.351	.768	.322	.231	.419	.419	25.215
Total	-	.258	9.387	20.229	21.060	16.245	10.560	7.143	4.769	3.504	2.301	4.544	100 %

La altura de ola que resulte más probable para cada dirección se corresponderá con el valor medio de los datos registrados. No se tomarán, a la hora de calcular el valor medio, las direcciones que tienen una probabilidad de aparición menor de 0.5%, por considerarse despreciables. Se realiza por lo tanto la siguiente operación para todas las direcciones con probabilidad de aparición mayor a 0.5%.

Para la altura de ola más probable se tomarán las que se encuentren más cerca del centro de gravedad de las frecuencias de las distintas direcciones.

Se necesita también conocer el periodo pico asociado a cada una de estas alturas de ola y direcciones. Para ello se recurre a la siguiente tabla, aportada también por el estudio de Puertos del Estado, en la que se observa la relación entre el periodo pico y la altura de ola.

Tabla Periodo de Pico (Tp ) - Altura Significativa (Hs ) en %

Hs (m)	Tp (s)												Total
	≤ 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	> 20.0		
≤ 0.5	-	0.002	0.020	0.159	0.090	0.017	0.005	-	-	-	-	-	0.293
1.0	-	0.154	0.760	3.328	3.794	0.887	0.186	0.044	0.002	0.002	-	-	9.158
1.5	-	0.098	2.223	4.823	8.669	3.196	0.709	0.149	0.012	-	-	-	19.879
2.0	-	0.005	2.519	3.538	8.610	4.975	1.051	0.293	0.039	-	-	-	21.030
2.5	-	-	0.965	2.087	5.832	5.644	1.454	0.349	0.037	0.007	-	-	16.375
3.0	-	-	0.188	1.009	3.091	4.652	1.564	0.286	0.020	-	-	-	10.809
3.5	-	-	0.017	0.437	1.627	3.418	1.569	0.281	0.015	0.002	-	-	7.367
4.0	-	-	0.010	0.237	0.860	2.006	1.432	0.283	0.010	0.002	-	-	4.840
4.5	-	-	-	0.132	0.518	1.290	1.173	0.347	0.010	0.002	-	-	3.472
5.0	-	-	-	0.042	0.293	0.740	0.889	0.369	0.005	0.005	-	-	2.343
> 5.0	-	-	-	0.012	0.239	0.804	1.681	1.571	0.112	0.015	-	-	4.435
Total	-	0.259	6.702	15.803	33.625	27.629	11.711	3.973	0.261	0.037	-	-	100 %

Las alturas de ola asociados a cada dirección en profundidades indefinidas son:

Dirección	Hs(m)	Tp(s)	Frecuencia(%)
<b>N</b>	2	10	6,026
<b>S</b>	2,5	10	0,235
<b>SW</b>	2	10	2,8
<b>WSW</b>	1,5	10	3,961
<b>W</b>	1,5	10	8,612
<b>WNW</b>	1,5	10	19,967
<b>NW</b>	2	10	31,051
<b>NNW</b>	2	10	25,215

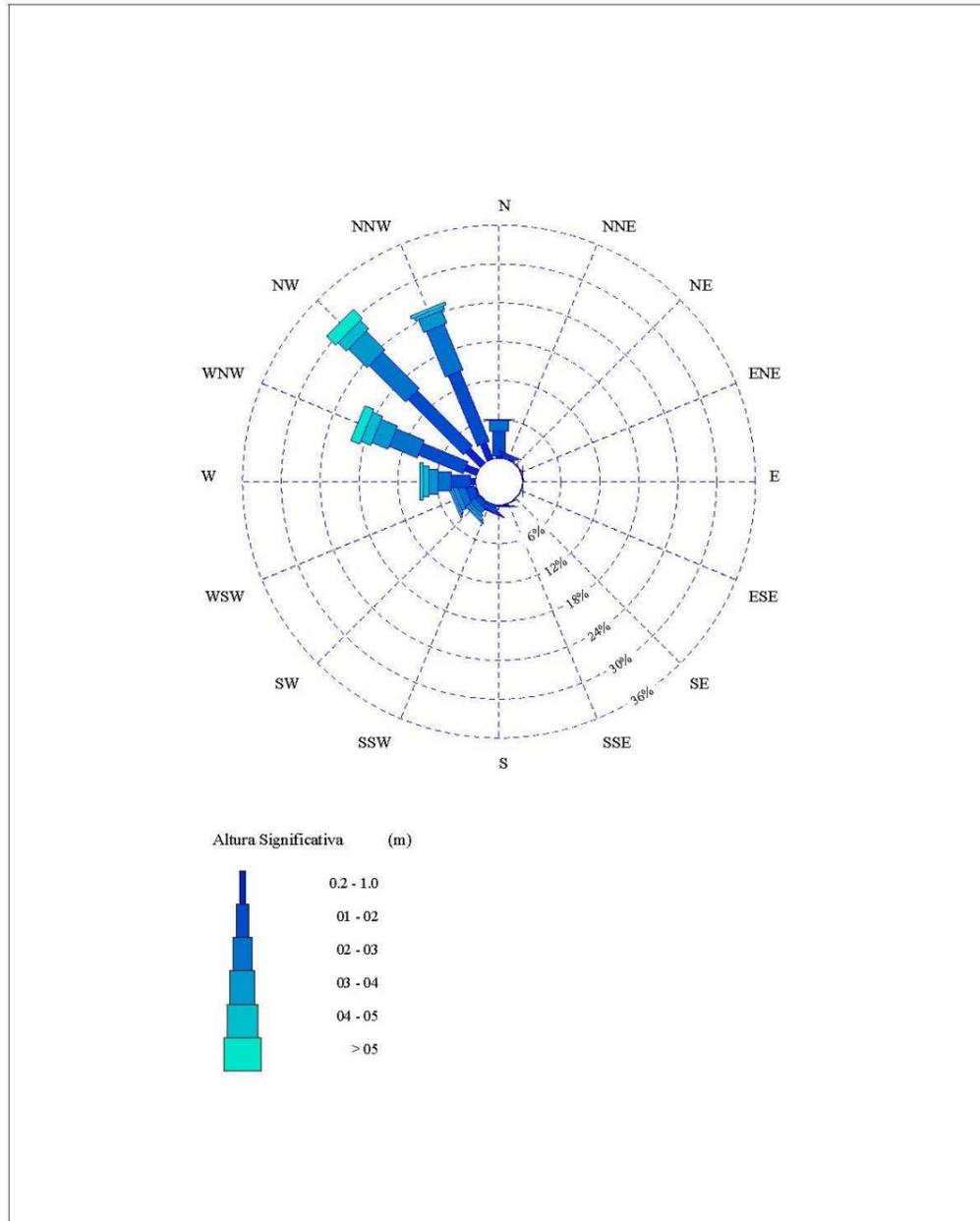
Estos valores de altura significativa asociados a cada dirección se pueden ver gráficamente en la Rosa de Alturas Significativas Anual que proporciona el informe de Puertos del Estado. Con estos datos ya se puede realizar la propagación hasta la zona de estudio.

**Conclusiones:** De todos los sectores considerados, el de mayor probabilidad de presentación es el oleaje medio procedente del sector NW; otros oleajes dominantes en aguas profundas son los generados en dirección NNW, WNW y W. Los restantes sectores tienen una probabilidad bastante más baja, pero serán tenidos en cuenta. La altura de ola media anual para los regímenes medios direccionales de oleaje tipo Swell está entre 1,5 y 2,5 metros según la dirección.



ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : Boya de Cabo Silleiro      PERIODO : Anual  
 CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia      SERIE ANALIZADA : May. 2003 - Jul. 2014  
 INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2      PORCENTAJE DE CALMAS : 0.00 %



3.1.2.- Régimen medio en la zona de estudio.

Aunque no sea totalmente cierto, se utilizarán los coeficientes hallados en las propagaciones en régimen extremal para conocer el oleaje en régimen medio en la zona estudio, pues ambos regímenes se propagan desde el mismo punto.

3.2.- Régimen extremal.

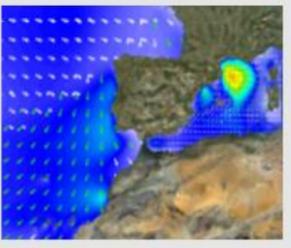
La seguridad y la operatividad de una instalación en la costa pueden estar condicionadas por la acción del oleaje en situación de temporal. Es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente.

Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta altura significante de ola.

Los datos con los que se partirá para el análisis extremal, como ya se ha comentado, son los procedentes de la red de puntos SIMAR, en concreto, se trata del punto SIMAR 3014008. Es importante destacar que estos modelos tienden a sobrevalorar el oleaje. El estudio consistirá en coger los valores escalares de la altura de ola (sin tener en cuenta la dirección) y construir una función de distribución extremal para poder hallar la probabilidad de que aparezca una determinada altura de ola en un temporal y asociar ésta a las direcciones en la que más peligro y frecuencia se tiene. Una vez calculada la altura de ola para cada sector se propaga ese oleaje hacia la zona de estudio mediante el método simplificado tradicional de Airy y, por las mismas razones que se dieron en el análisis del régimen medio, se hará lo mismo con el módulo MOPLA del programa SMC de la Universidad de Cantabria, para comprobar que las hipótesis asumidas están del lado de la seguridad.

Las características del punto SIMAR son las siguientes:

Longitud:	8.92° W
Latitud:	42.33° N
Cadencia:	1 h
Código:	3014008
Inicio de medidas:	21-02-2005
Fin de medidas:	12-07-2017
Conjunto de Datos:	Punto SIMAR

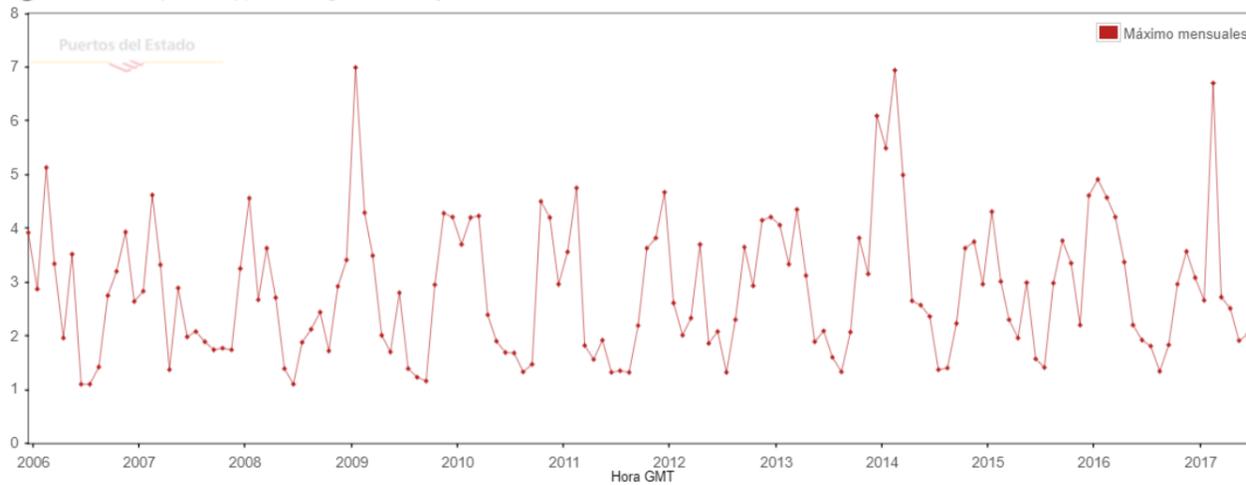


3.2.1.- Oleaje en profundidades indefinidas.

Los valores de altura significativa del oleaje los obtendremos del banco de datos de Puertos del Estado en el punto SMIAR 3014008, cuyos valores máximos mensuales en el período 2005-2017 serían los siguientes:



① Punto SIMAR (3014008) , Altura Signif. del Oleaje.



De dichos valores tomaremos los registros máximos anuales, es decir una serie temporal de 13 años. A continuación, se muestran los oleajes a considerar en profundidades indefinidas:

Año	H máxima
2005	3,92
2006	5,13
2007	4,62
2008	4,56
2009	6,99
2010	4,50
2011	4,75
2012	4,21
2013	6,09
2014	6,94
2015	4,61
2016	4,91
2017	6,70

Con estos datos, se intentará aproximar a la función de distribución que mejor se ajuste (Weibull, Gumbel o Frechet), para así obtener la altura de ola máxima asociada a un período de retorno y propagarla hasta la zona de estudio.

En cuanto a la dirección predominante del oleaje, se observa claramente en la Rosa de Oleaje anual, como es el W.

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 3014008

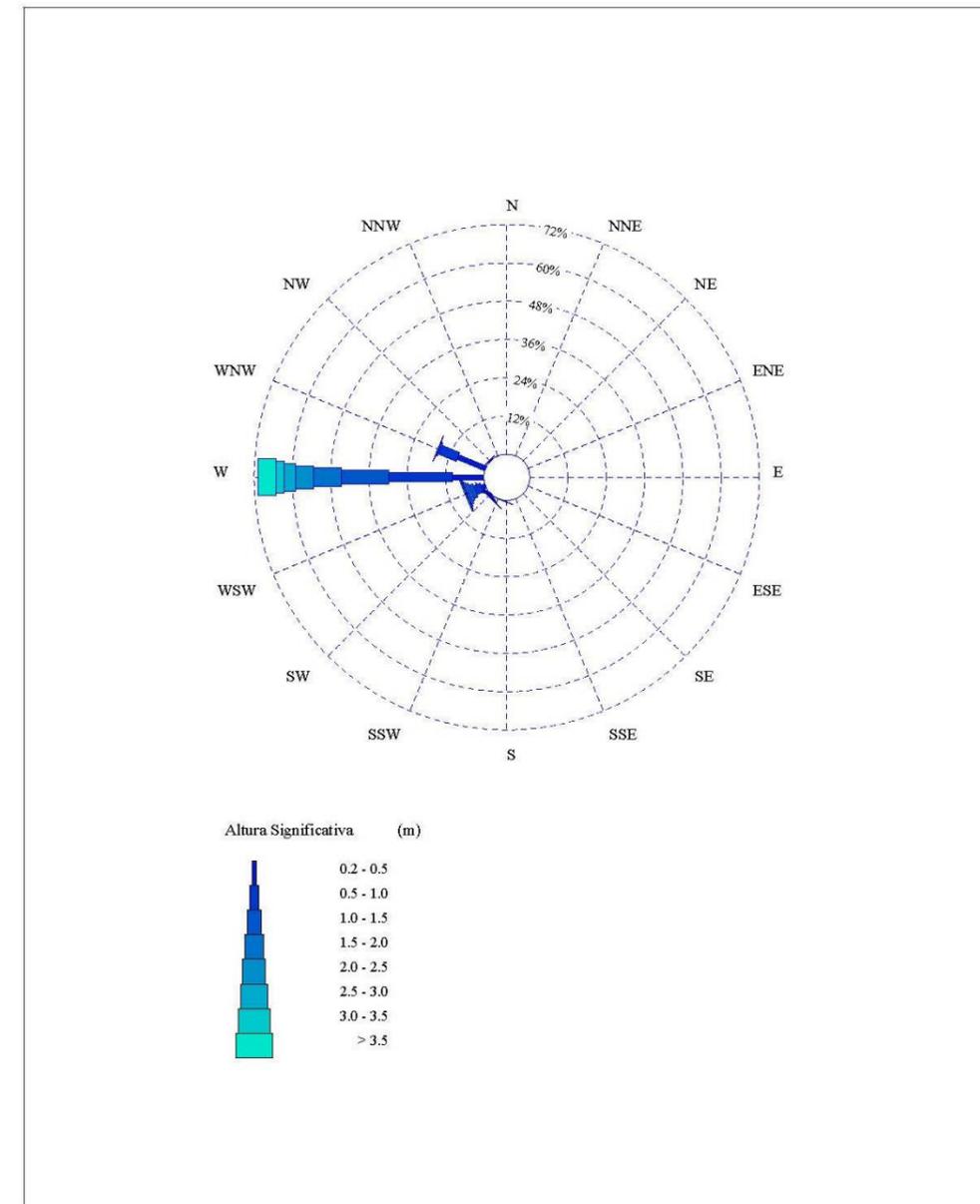
PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia.

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 4.61 %





Los pasos que seguiremos serán los siguientes:

- ✓ Asignación de frecuencias acumuladas de presentación. Es decir, para una serie de "n" muestras, cada muestra  $z_i$  (altura de ola máxima, ordenadas de menor a mayor) presentará una probabilidad de aparición  $P(z_i)$ . Estas muestras con sus respectivas frecuencias se representarán gráficamente.

$$P(z_i) = i / (n+1)$$

- ✓ El proceso de inferencia estadística nos lleva a dibujar los valores anteriores, en papel probabilístico Gumbel, tras haber realizado el siguiente cambio de variable:

En el eje de abscisas:  $x = z_i$

En el eje de ordenadas:  $y = - \ln(- \ln P_z(z_i))$

i	z <sub>i</sub>	F <sub>i</sub> (i/(n+1))	Y <sub>Weibull</sub> =ln(-ln(1-F <sub>i</sub> ))
1	3,92	0,071428571	-2,602232166
2	4,21	0,142857143	-1,869824714
3	4,5	0,214285714	-1,422286137
4	4,56	0,285714286	-1,08923964
5	4,61	0,357142857	-0,816823857
6	4,62	0,428571429	-0,580504824
7	4,75	0,5	-0,366512921
8	4,91	0,571428571	-0,165702981
9	5,13	0,642857143	0,029189236
10	6,09	0,714285714	0,225351487
11	6,7	0,785714286	0,432071362
12	6,94	0,857142857	0,665729811
13	6,99	0,928571429	0,970421781

- ✓ Con el gráfico resultante obtenido a partir de los valores anterior se realiza la selección de la familia de distribuciones que corresponde a la muestra. Se ha demostrado a lo largo de los años que la distribución del régimen extremo de oleaje sólo puede adoptar tres formas o asíntotas:

- Asíntota I: Gumbel
- Asíntota II: Frechet
- Asíntota III: Weibull

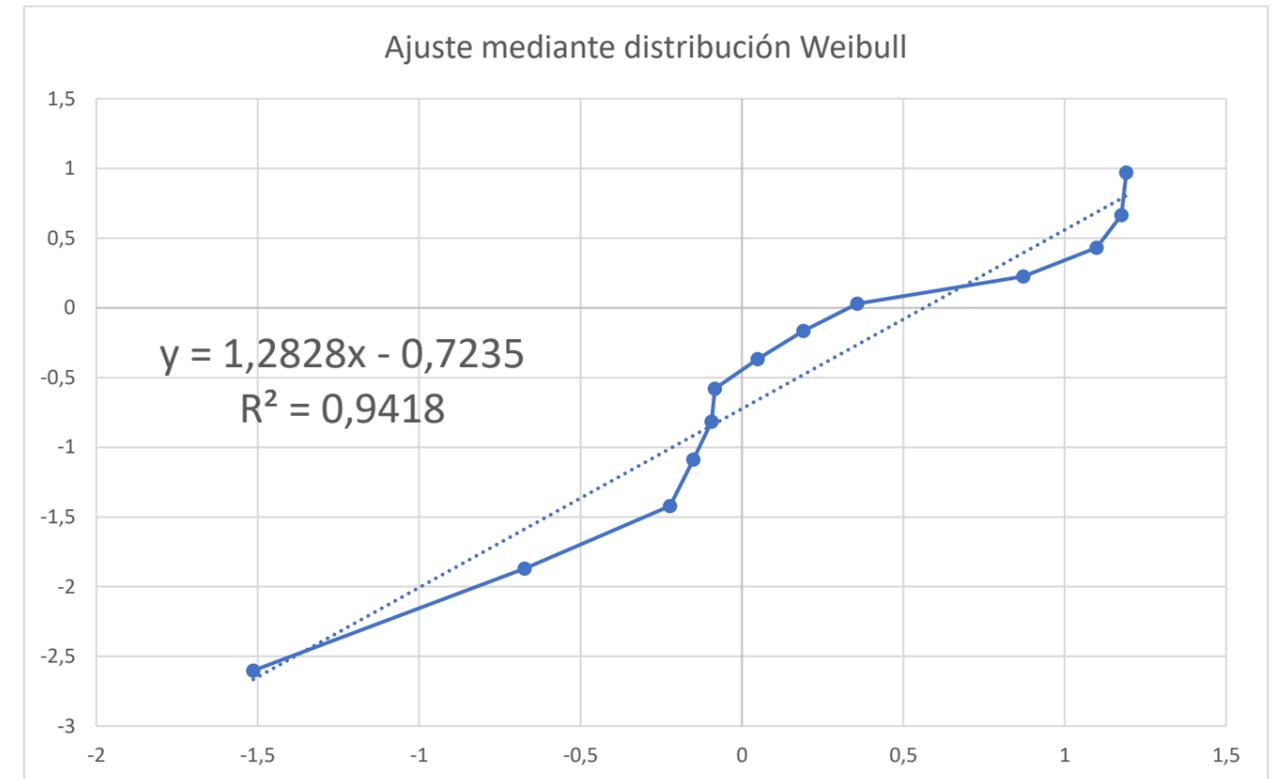
- ✓ Por último, se realiza el ajuste y aceptación de una distribución concreta.

En nuestro análisis el mejor ajuste se obtiene mediante una distribución Weibull, cuya forma es:

$$F_{weibull} = 1 - e^{-\left(\frac{H-A}{B}\right)^C}$$

Donde ajustaremos los parámetros A, B y C a partir de la recta de regresión obtenida con los valores  $z_i$ ,

Y<sub>Weibull</sub>



A es un parámetro que se ajusta a base de iteraciones hasta encontrar la mejor correlación, en nuestro caso se obtiene un coeficiente de 0,942 utilizando **A=3,7**.

B y C se obtienen relacionando la recta de regresión con la de recta de Weibull:

$$Y_{weibull} = C \cdot x - C \cdot \ln(B)$$

Por lo tanto:

$$C = \text{pendiente de la recta} = 1,2828$$

$$B = e^{\frac{\text{término independiente}}{C}} = e^{\frac{0,7235}{1,2828}} = 1,7577$$

Una vez calculada la distribución de la altura de ola, ya se puede calcular el oleaje de proyecto. Por definición:

$$\rho = 1 - F_H^N$$

Donde:

$\rho$ : Probabilidad de fallo en tanto por 1 durante la vida útil (en nuestro caso 0,1)

N: Número de sucesos teóricos que se darían durante la vida útil. En este caso coincide con la vida útil, porque el número de sucesos coincide con el número de años del estudio. (en nuestro caso 50 años)



Entonces:

$$F_H = (1 - \rho)^{\frac{1}{N}} = 0,997895$$

$$0,997895 = 1 - e^{-\left(\frac{H-3,7}{1,7577}\right)^{1,2828}}$$

$$H = 10,95 \text{ m}$$

Donde H sería una estima central y habría un 50% de posibilidades de que esa altura de ola sea mayor, por lo tanto, aplicamos una banda de confianza del 90%:

$$H^{90\%} = H(1 + 1,645 * 0,15) = 10,95 * 1,25$$

$$H^{90\%} = 13,69 \text{ m}$$

Y la expresión que relaciona H con T<sub>p</sub> en la zona de Cabo Silleiro es:

$$T_p = 7,06 * H^{0,35} = 17,64 \text{ s}$$

### 3.2.2.- Régimen extremal en la zona de estudio.

A falta de un régimen extremal direccional, se ha supuesto que el régimen extremal escalar obtenido en el punto SIMAR objeto de estudio es el régimen extremal direccional que se daría para las direcciones pésimas: W, WNW y WSW.

Y estos son los resultados obtenidos:

## Proyecto:

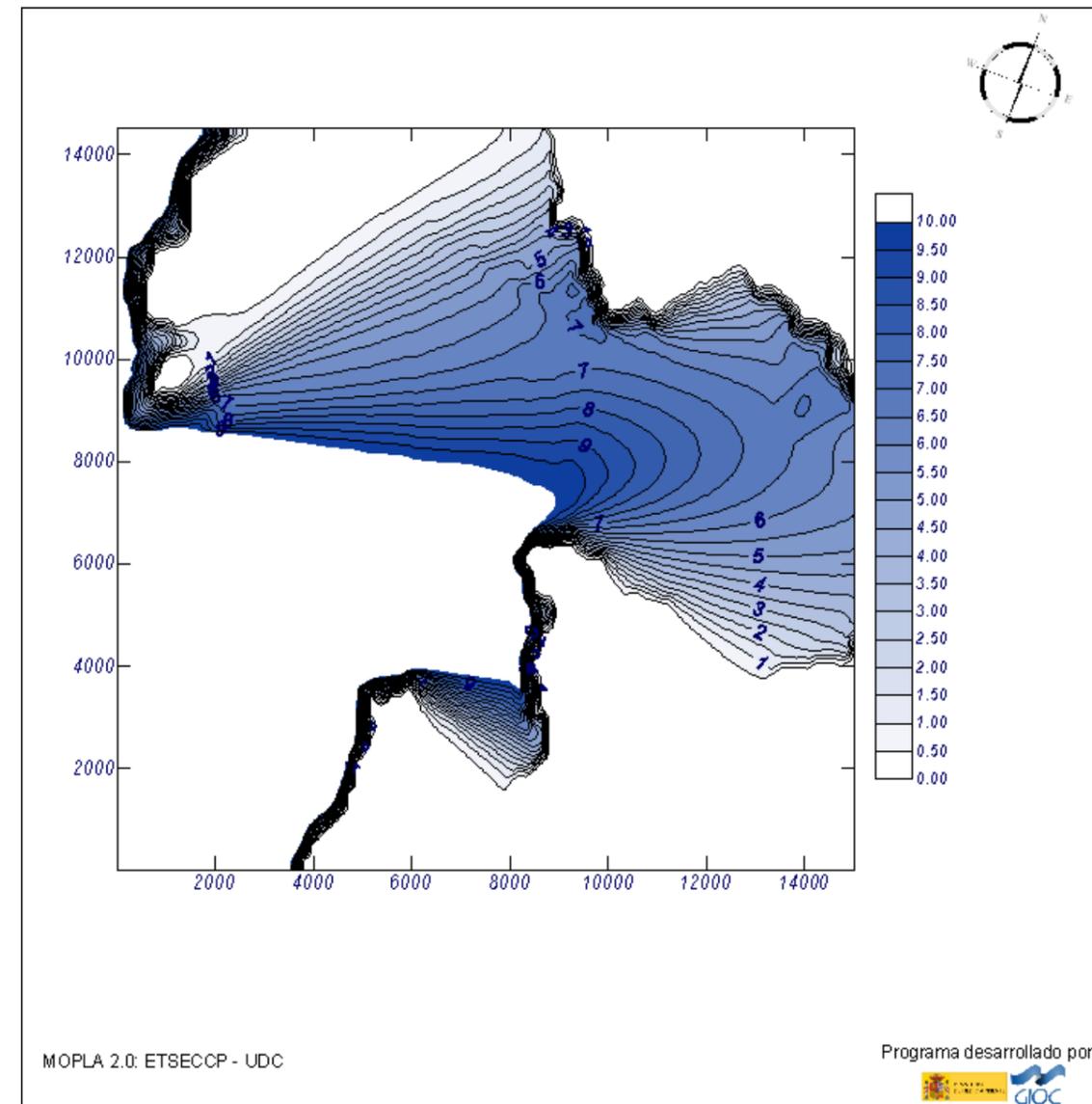
Gráfico: *Altura de ola*

Caso monocromático: AA01

AA: SIMAR 3014008  
01: W

Características de la simulación

OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Periodo T: 17,6 s Altura H: 13,7 m		

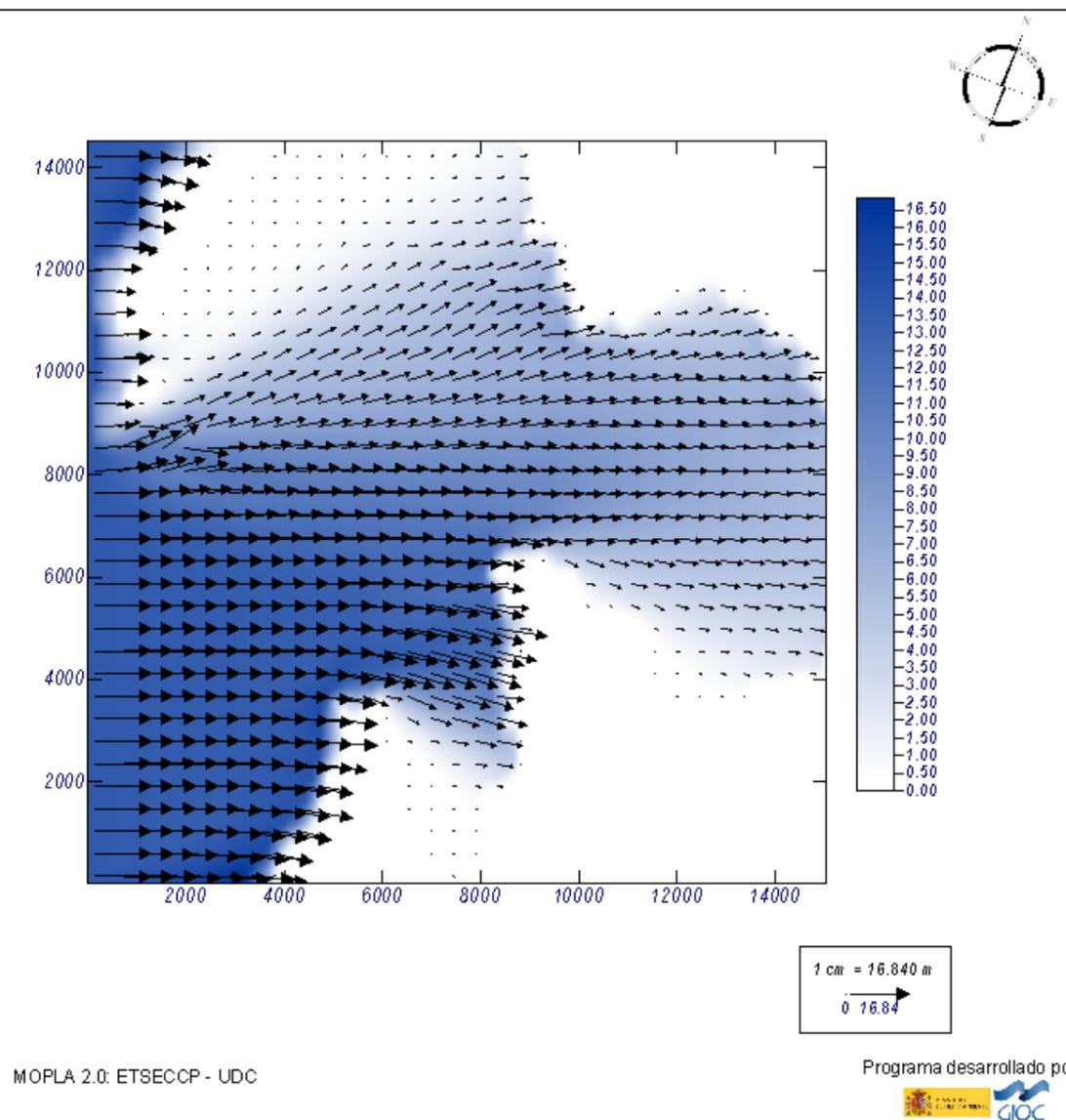




### Proyecto:

Gráfico: Vectores

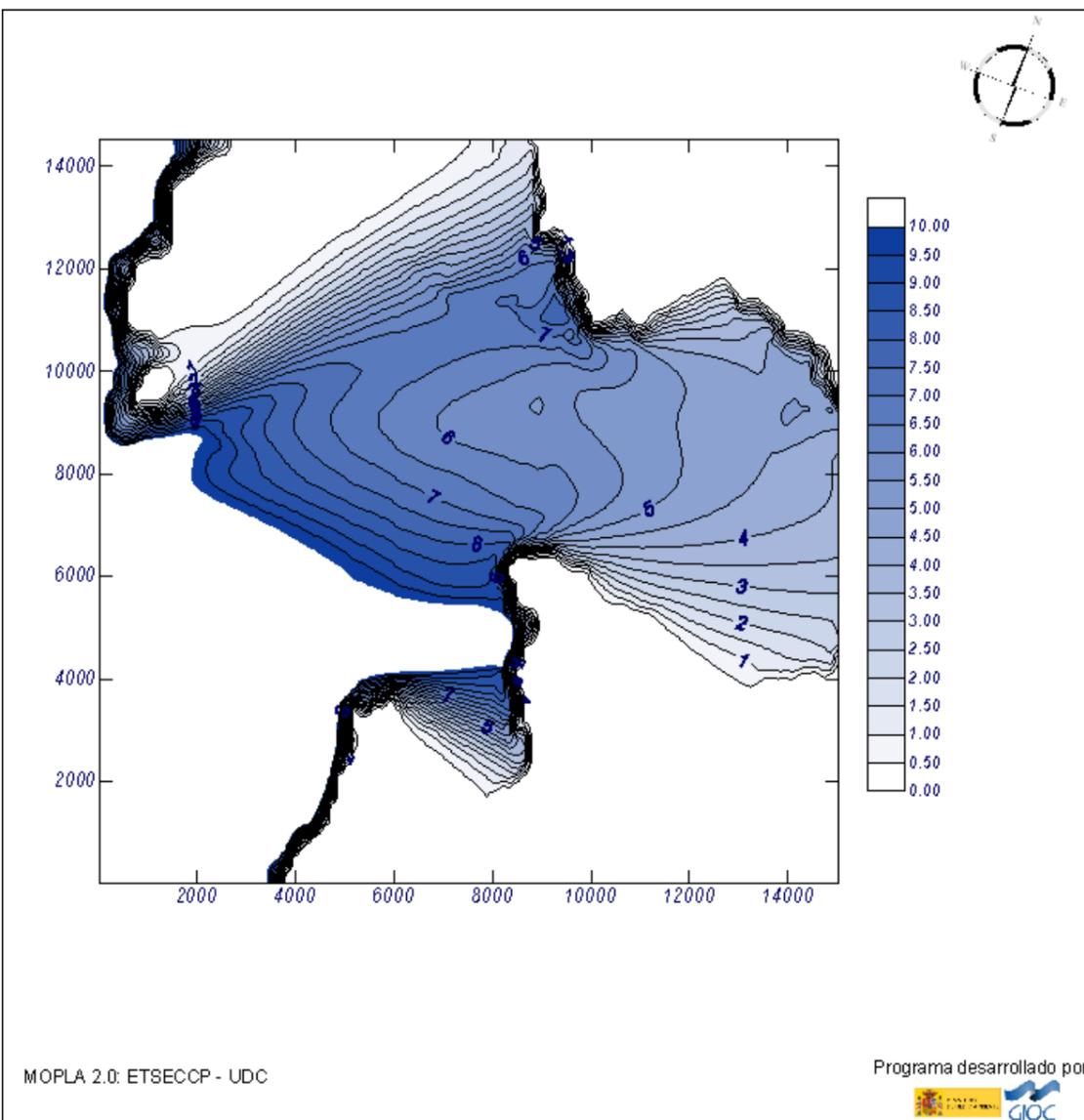
<b>Caso monocromático: AA01</b>  <b>AA: SIMAR 3014008</b> <b>01: W</b>	Características de la simulación		
	OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
	Período T: 17.6 s Altura H: 13.7 m		



### Proyecto:

Gráfico: Altura de ola

<b>Caso monocromático: AA02</b>  <b>AA: SIMAR 3014008</b> <b>02: WNW</b>	Características de la simulación		
	OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
	Período T: 17.6 s Altura H: 13.7 m		





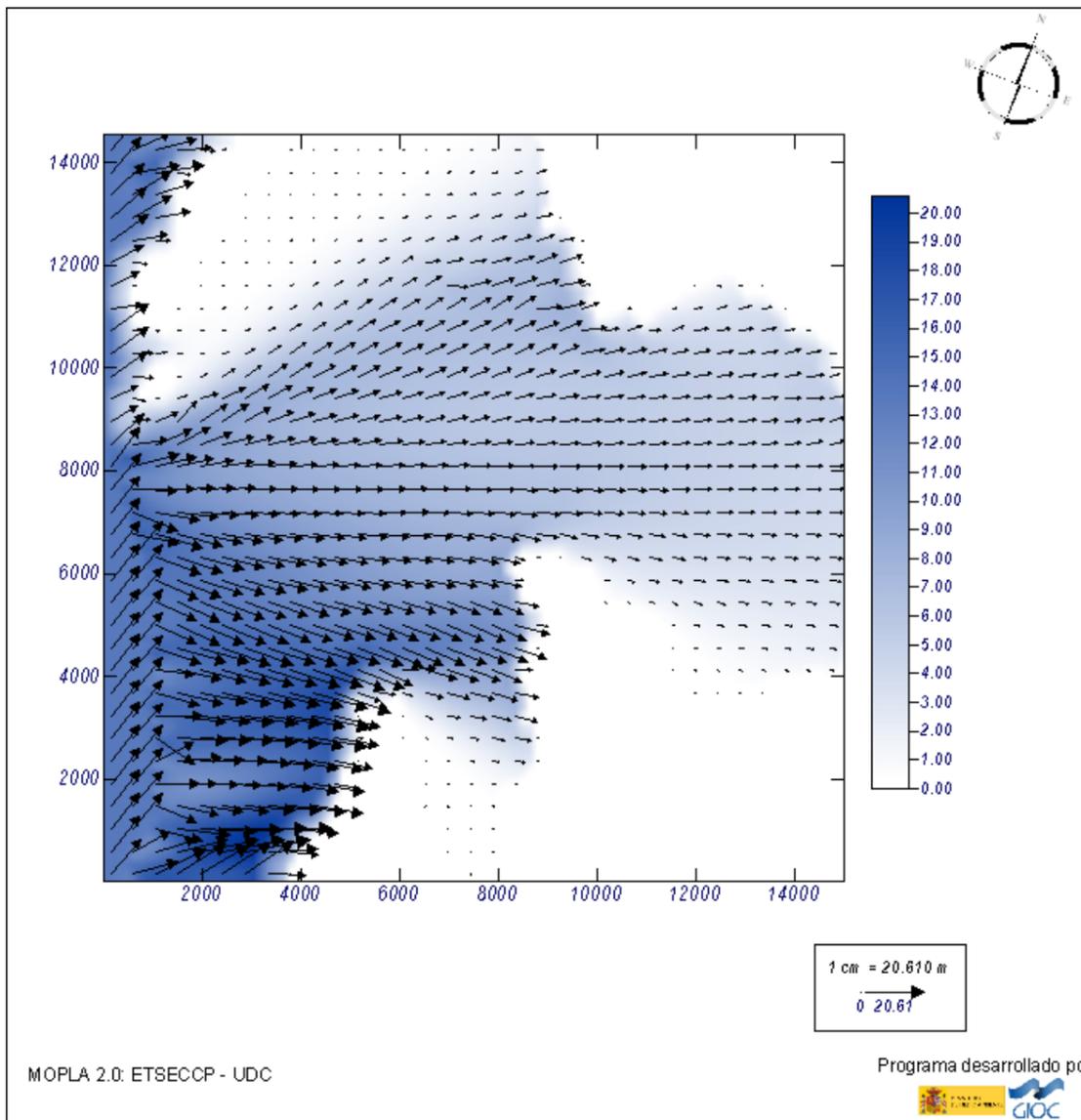
### Proyecto:

Gráfico: Vectores

Caso monocromático: AA02

AA: SIMAR 3014008  
02: WNW

Características de la simulación		
OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 17.6 s Altura H: 13.7 m		



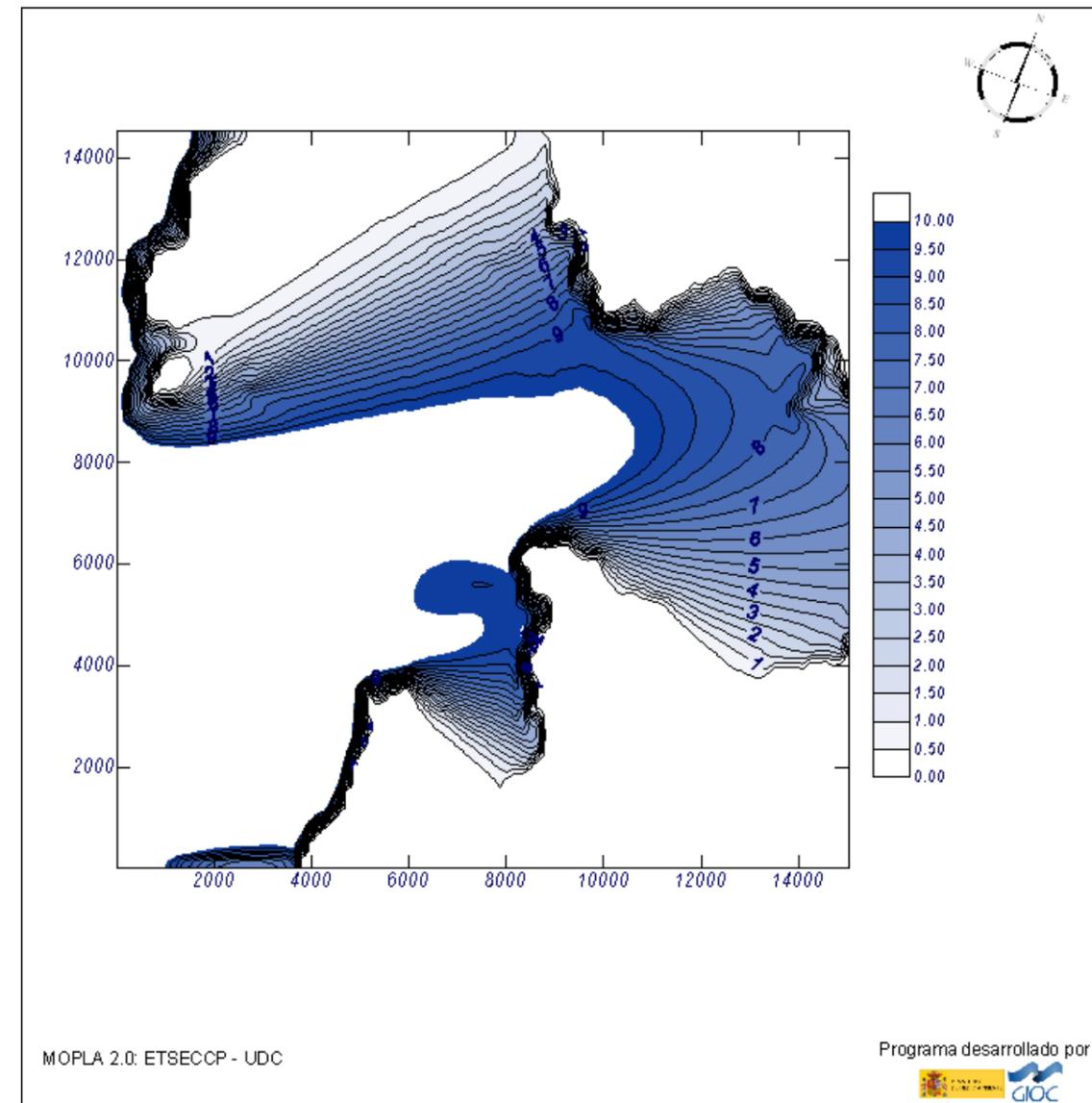
### Proyecto:

Gráfico: Altura de ola

Caso monocromático: AA03

AA: SIMAR 3014008  
03: WSW

Características de la simulación		
OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC
Período T: 17.6 s Altura H: 13.7 m		



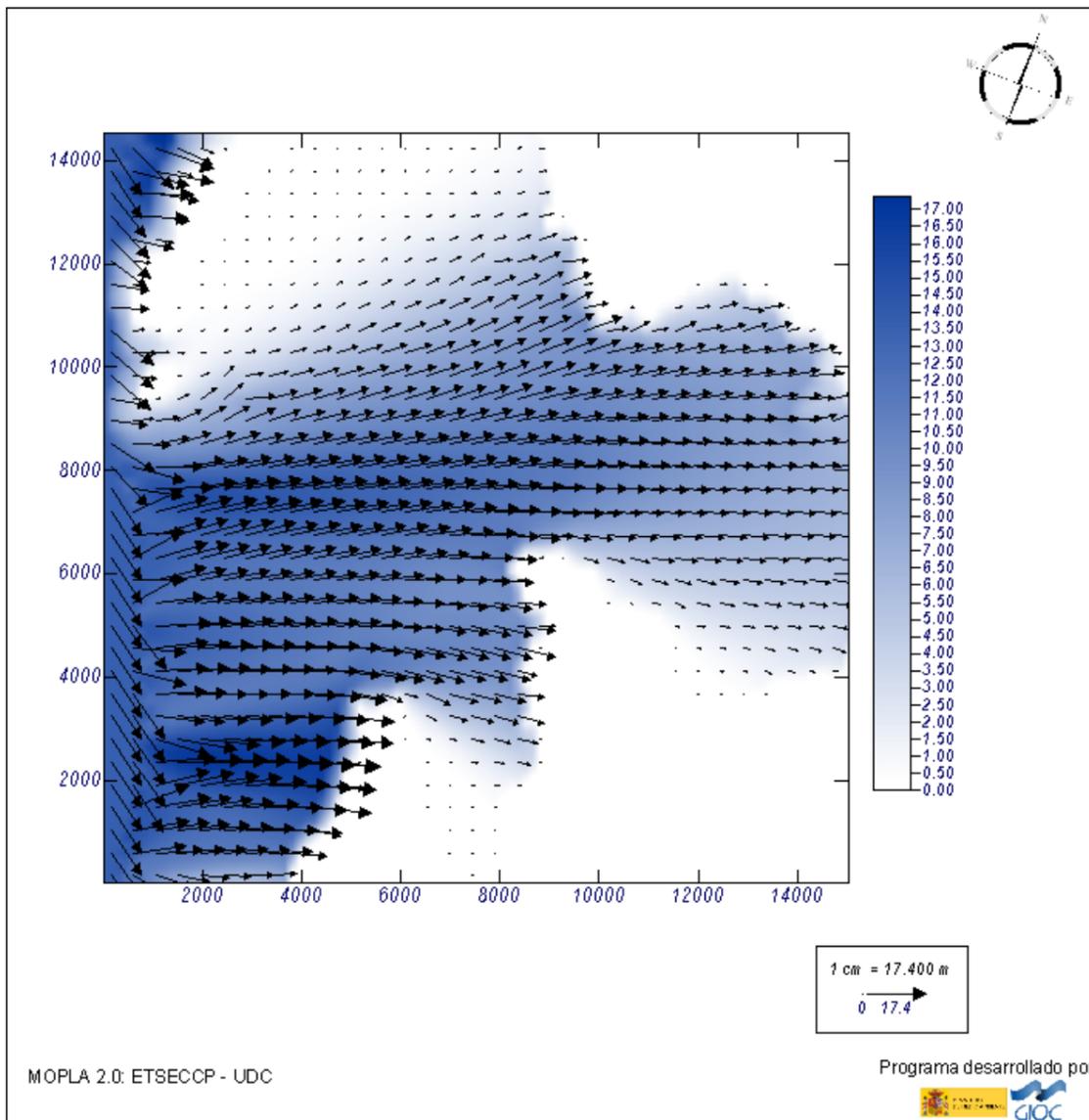


### Proyecto:

Gráfico: Vectores

<b>Caso monocromático: AA03</b>  <b>AA: SIMAR 3014008</b> <b>03: WSW</b>	Características de la simulación		
	OLUCA-MC	COPLA-MC	MOPLA-MC

Periodo T: 17.6 s  
Altura H: 13.7 m



## 4.-Oleaje local de viento: régimen extremal.

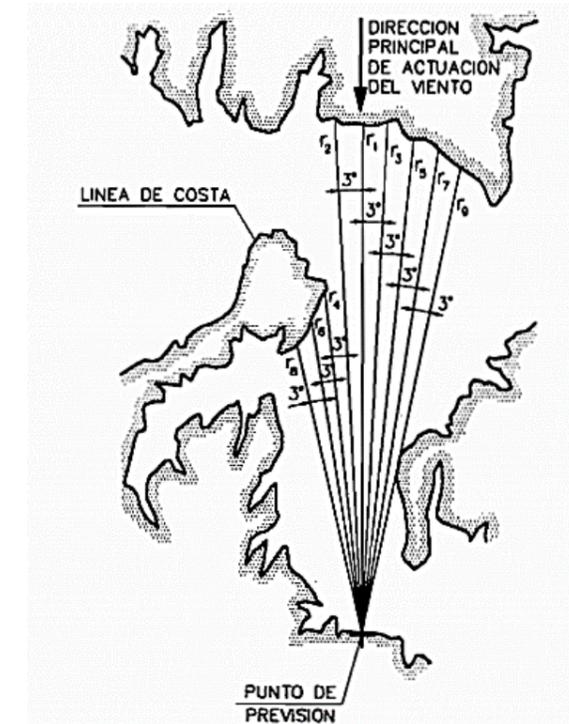
Para el cálculo del oleaje local de viento aplicaremos el método simplificado paramétrico de previsión de oleaje de viento propuesto en el Shore Protection Manual (1984) y recogido en el anejo II de la ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: Viento.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de este método son más fiables en los casos de alta velocidad de viento y fetch corto y de geometría simple, en los cuales puede asumirse que el viento se mantiene con intensidad y dirección relativamente constantes a lo largo de toda la longitud del fetch durante un tiempo determinado. Así pues, resulta adecuada la aplicación del método a la zona que nos ocupa

### 4.1.- Datos de partida.

#### 4.1.1.- Longitud del Fetch.

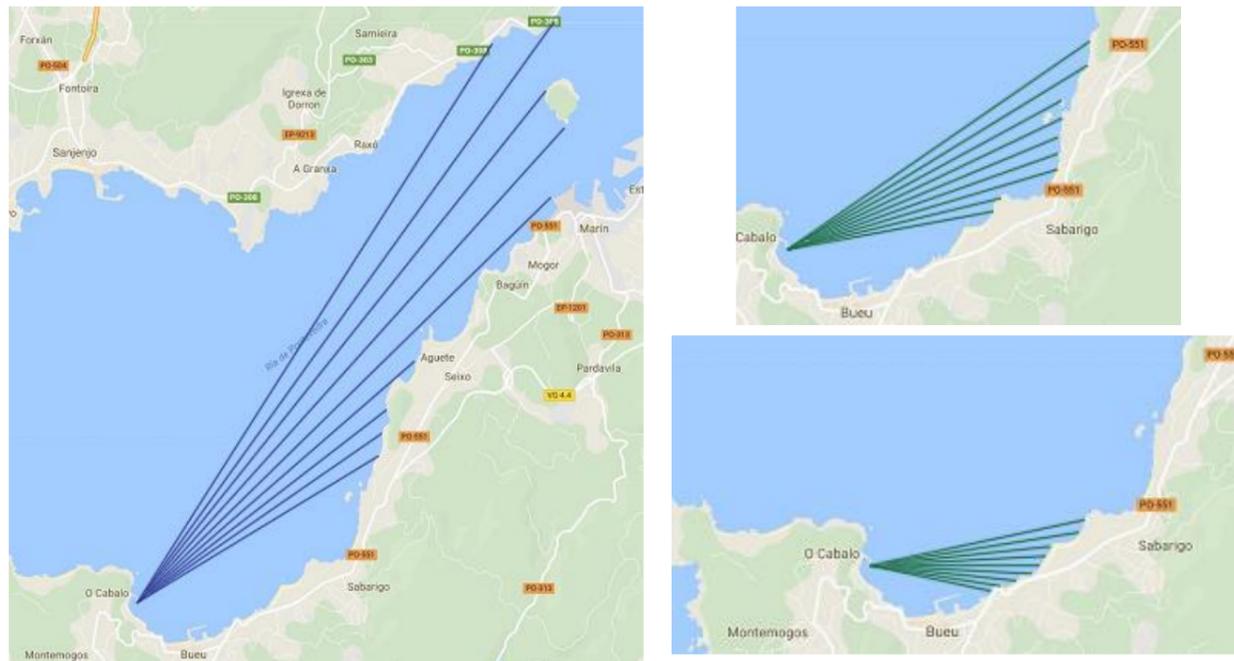
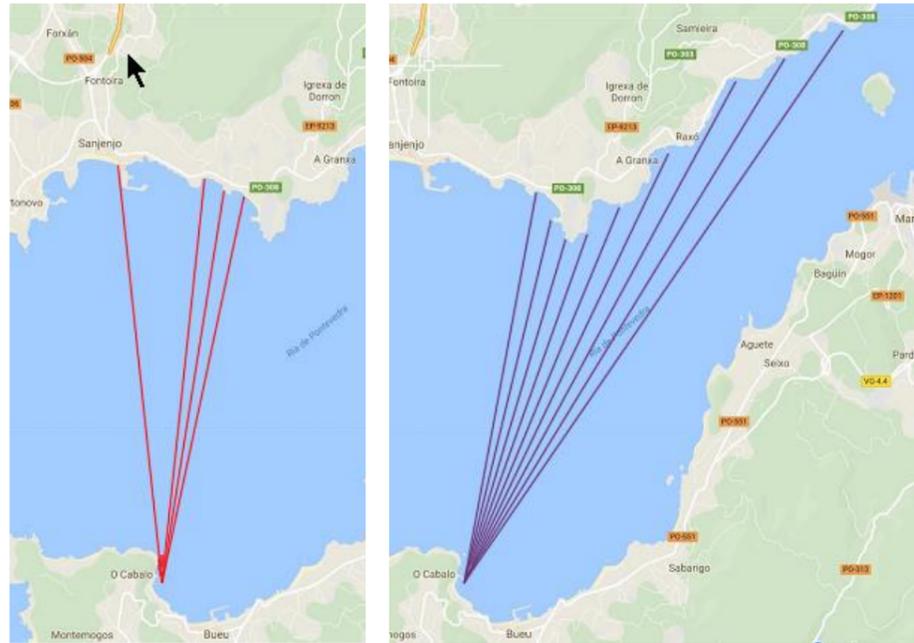
Calcularemos la longitud del fetch para cada una de las direcciones que afectan a la ensenada: desde la dirección N a la E. El valor del fetch asociado a cada dirección principal se calcula como promedio de 9 direcciones centradas en la principal y separadas 3 grados cada una de la siguiente, esto es:



$$L_F = \frac{\sum_{i=1}^9 r_i}{9}$$



Los valores obtenidos en nuestro caso, expresados en metros, son los siguientes:



Dirección	r <sub>1</sub> (m)	r <sub>2</sub> (m)	r <sub>3</sub> (m)	r <sub>4</sub> (m)	r <sub>5</sub> (m)	r <sub>6</sub> (m)	r <sub>7</sub> (m)	r <sub>8</sub> (m)	r <sub>9</sub> (m)	Fetch (m)
N	315	410	7400	490	490	490	7100	6900	6800	3377,22
NNE	6800	6500	6000	6400	7100	7500	8800	9200	9600	7544,44
NE	10800	11100	10500	10400	9100	5400	4800	4500	4200	7866,67
ENE	5100	4900	4400	4200	4100	4000	3950	3000	2900	4061,11
E	2900	2900	2500	2400	2300	2200	2000	1800	1650	2294,44

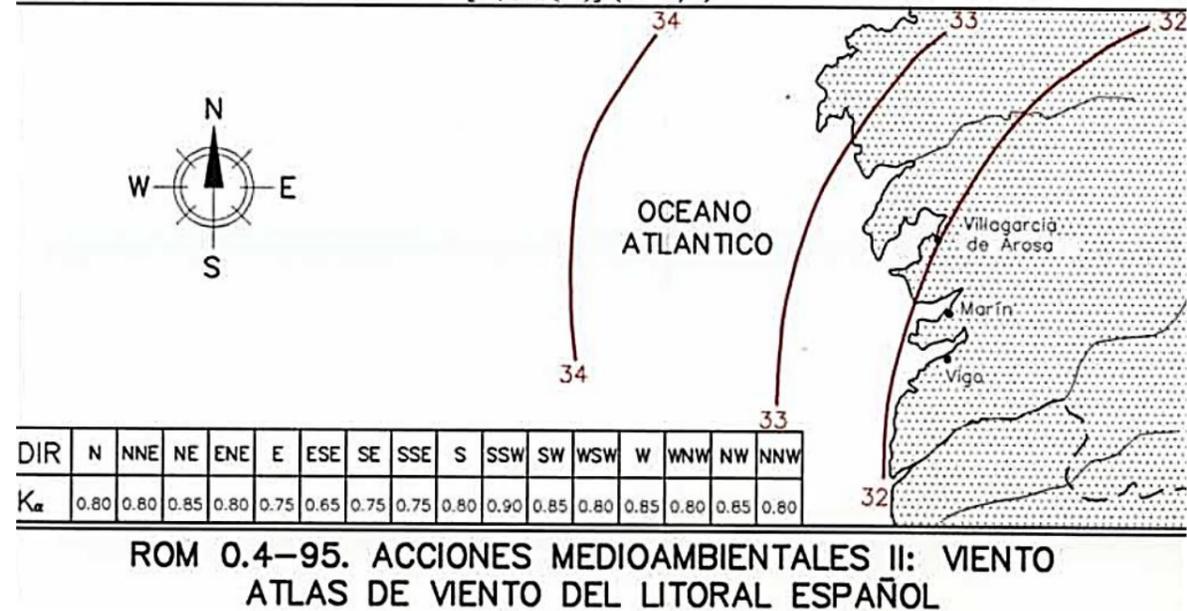
#### 4.1.2.- Características del viento generador.

Para calcular el oleaje local de viento, el parámetro a determinar es la velocidad de arrastre del viento,  $U_A$ . Ésta es definida por la ROM 0.4-95 mediante la expresión:

$$U_A = 0,71 \cdot (V_b)^{1,23}$$

donde  $V_b$  es la velocidad básica del viento definida por la ROM, a la que se le han aplicado los factores de corrección  $K_T$  (según el período de retorno considerado) y  $K_\alpha$  (según la dirección considerada). El valor de  $V_b$  en la zona de estudio es aproximadamente de 32m/s antes de aplicar los factores de corrección, de acuerdo con la caracterización extremal para el área III de la ROM 0.4-95:

B4 .- VELOCIDAD BASICA,  $V_b$ , CORRESPONDIENTE A UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS, RECOMENDADA PARA PROYECTO [ $V_{v,10min}(10)$ ] (en m/s)



Para  $T_R = 50$  años,  $K_T=1$ , y obtenemos los siguientes valores de  $U_A$  en m/s:

Dirección	$V_b$ (m/s)	$K_T$	$K_\alpha$	$U_A$ (m/s)
N	32	1	0,8	38,32
NNE	32	1	0,8	38,32
NE	32	1	0,85	41,28
ENE	32	1	0,8	38,32
E	32	1	0,75	35,39



## 4.2.- Previsión del oleaje de viento.

De acuerdo con la ROM 0.4-95, en profundidades reducidas podrá aplicarse el método simplificado paramétrico desarrollado por Bretschneider y Reid (1953) y modificado por Ijima y Tang (1966), basado en el balance entre la energía cedida por el viento al oleaje y la sustraída por fricción de fondo y precolación, suponiendo que la profundidad se mantiene constante en toda el área de generación y no teniendo en cuenta la limitación del oleaje por duración de actuación del viento.

Este método utiliza la siguiente formulación (en unidades del S.I.):

$$H_s = 0.283 \cdot \frac{U_A^2}{g} \cdot \operatorname{tgh} \left[ 0.530 \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right] \cdot \operatorname{tgh} \left[ \frac{0.00565 \cdot \left( \frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/2}}{\operatorname{tgh} \left[ 0.530 \cdot \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right]} \right]$$

$$T_p = 7.54 \cdot \frac{U_A}{g} \cdot \operatorname{tgh} \left[ 0.833 \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right] \cdot \operatorname{tgh} \left[ \frac{0.0379 \cdot \left( \frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/3}}{\operatorname{tgh} \left[ 0.833 \cdot \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right]} \right]$$

$$t_{min} = 5.37 \cdot 10^2 \cdot \left[ \frac{g}{U_A} \right]^{4/3} \cdot (T_p)^{7/3}$$

siendo **d** la profundidad del agua y **g** la aceleración de la gravedad.

El método puede aplicarse de forma aproximada a zonas de profundidad variable, adoptando una profundidad constante equivalente coincidente con la profundidad media, resultando para cada dirección principal los siguientes valores medios para bajamar y para pleamar:

Dirección	d bajamar	d pleamar
N	22,54	26,54
NNE	25,14	29,14
NE	18,5	22,5
ENE	9,12	13,12
E	5,87	9,87

La condición para que puedan considerarse profundidades reducidas es que  $d/T^2 \leq 0,78$ , donde **d** es la profundidad media y **T** el período del oleaje. Cuando  $d/T^2 > 0,78$ , se entenderá que se trata de aguas profundas. La formulación aplicada en ese caso, suponiendo que el oleaje está limitado por la longitud del fetch (esto es, que el viento sopla durante tiempo suficiente;  $t > t_{min}$ ), es la siguiente:

$$H_s = 5.112 \cdot 10^{-4} \cdot U_A \cdot (L_F)^{1/2}$$

$$T_p = 6.238 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A \cdot L_F)^{1/3}$$

$$t_{min} = 3.215 \cdot 10 \cdot \left[ \frac{L_F^2}{U_A} \right]^{1/3}$$

Dicha formulación tendrá validez hasta alcanzarse las condiciones de Oleaje Totalmente Desarrollado, definidas por las ecuaciones siguientes:

$$H_s = 2.482 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A)^2$$

$$T_p = 8.30 \cdot 10^{-1} \cdot U_A$$

$$t_{min} = 7.296 \cdot 10^3 \cdot U_A$$

Aplicando estas ecuaciones a la situación particular considerada, se obtienen los siguientes resultados:

Formulación para aguas profundas (Condición $d/T_p^2 > 0,78$ )				
Bajamar				
Dirección	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	t <sub>min</sub>	d/T <sub>p</sub> <sup>2</sup>
N	1,14	3,16	2146,63	2,26
NNE	1,70	4,12	3668,33	1,48
NE	1,80	4,21	3679,44	1,04
ENE	1,25	3,36	2427,43	0,81
E	0,87	2,70	1703,44	0,80

Formulación para aguas profundas (Condición $d/T_p^2 > 0,78$ )				
Pleamar				
Dirección	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	t <sub>min</sub>	d/T <sub>p</sub> <sup>2</sup>
N	1,14	3,16	2146,63	2,67
NNE	1,70	4,12	3668,33	1,71
NE	1,80	4,21	3679,44	1,27
ENE	1,25	3,36	2427,43	1,17
E	0,87	2,70	1703,44	1,35

En todos los casos se verifica  $d/T_p^2 > 0,78$ , por lo que son válidas las formulaciones para aguas profundas. En la tabla anterior vemos los resultados obtenidos para cada dirección: la altura de ola significativa **H<sub>s</sub>**, el período de pico **T<sub>p</sub>** y el tiempo mínimo **t<sub>min</sub>** que debe soplar el viento en la misma dirección para generar dicho oleaje. En todos los casos las magnitudes se expresan en las correspondientes unidades del Sistema Internacional.

Comprobamos también que no se alcanza el oleaje totalmente desarrollado, cuyas características son:

Comprobación de que no se alcanza Oleaje totalmente desarrollado			
Dirección	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	t <sub>min</sub>
N	36,44	31,80	279562,12
NNE	36,44	31,80	279562,12
NE	42,30	34,27	301205,52
ENE	36,44	31,80	279562,12
E	31,09	29,38	258227,80



## 5.- Oleaje local de viento: Régimen medio.

Para el cálculo del oleaje en régimen medio producido por viento aplicaremos también el método simplificado paramétrico del Shore Protection Manual de 1984. En este caso, los datos de partida son los regímenes medios direccionales del viento. Los valores más apropiados de los que se dispone y los que se utilizarán son los facilitados por la ROM 0.4- 95, en la caracterización media del área III, procedentes de observaciones desde buques en ruta.

### 5.1.- Datos de partida.

#### 5.1.1.- Longitud de Fetch.

Consideraremos de nuevo los valores de fetch obtenidos en el apartado anterior, es decir:

Dirección	r <sub>1</sub> (m)	r <sub>2</sub> (m)	r <sub>3</sub> (m)	r <sub>4</sub> (m)	r <sub>5</sub> (m)	r <sub>6</sub> (m)	r <sub>7</sub> (m)	r <sub>8</sub> (m)	r <sub>9</sub> (m)	Fetch (m)
N	315	410	7400	490	490	490	7100	6900	6800	3377,22
NNE	6800	6500	6000	6400	7100	7500	8800	9200	9600	7544,44
NE	10800	11100	10500	10400	9100	5400	4800	4500	4200	7866,67
ENE	5100	4900	4400	4200	4100	4000	3950	3000	2900	4061,11
E	2900	2900	2500	2400	2300	2200	2000	1800	1650	2294,44

#### 5.1.2.- Características del viento generador.

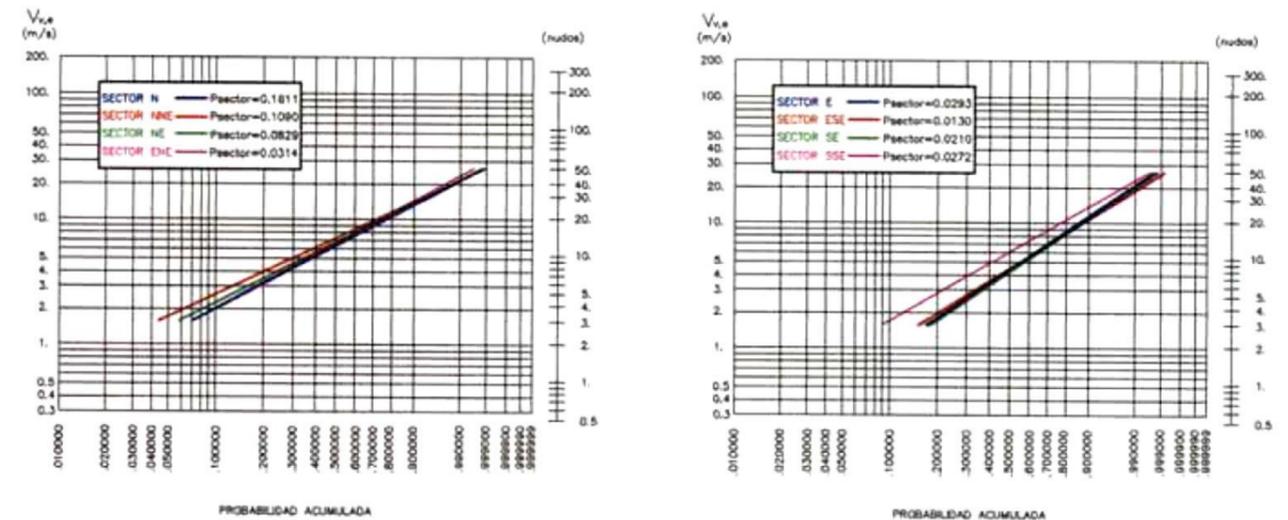
Para calcular el oleaje local de viento debemos calcular de nuevo la velocidad de arrastre del viento,  $U_A$ , definida por la misma expresión del apartado anterior:

$$U_A = 0,71 \cdot (V_b)^{1,23}$$

donde  $V_b$  es la velocidad básica del viento, referida a un intervalo de medida de 10 minutos. Las observaciones desde barcos en ruta se consideran referidas a un intervalo de 1 minuto, por lo que en la ROM se establece la relación:

$$V_b = V_{b,10 \text{ min}(10m)} = \frac{V_{v,1 \text{ min}(10m)}}{1,31}$$

siendo  $V_{v,1 \text{ min}(10 m)}$  los valores observados por los barcos en ruta. Para las direcciones que nos interesan (N a E), las observaciones desde buques en ruta en el área III proporcionan las siguientes distribuciones de los regímenes medios direccionales:



Por tanto, será necesario el cálculo de los regímenes medios direccionales del viento mediante la utilización del cuadro A3 (*Observaciones desde buques en ruta: regímenes medios direccionales*) del atlas de viento en el litoral español; el régimen incluido en este cuadro es el régimen medio anual de velocidad del viento estimada desde buques en ruta correspondiente a cada una de las áreas marítimas establecidas.

Los distintos regímenes medios direccionales están representados gráficamente en papel probabilístico Weibull biparamétrico, obteniendo así una recta. Obtendremos de aquí, por lo tanto, la velocidad del viento estimada desde buques en ruta en estos gráficos entrando en cada una de las direcciones estudiadas con una probabilidad del 99% que se corresponde con la operatividad de nuestro puerto.

En la siguiente tabla se presentan los resultados finales obtenidos para la caracterización del régimen medio anual del viento estimado a partir de las observaciones desde buques en ruta para cada dirección seleccionada.

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN MEDIO ANUAL DEL VIENTO ESTIMADO				
Dirección	Operatividad	V <sub>v</sub>	V <sub>b</sub>	U <sub>a</sub>
N	0,99	20	15,27	20,29
NNE	0,99	24	18,32	25,39
NE	0,99	23	17,56	24,1
ENE	0,99	25	19,08	26,7
E	0,99	20	15,27	20,29



## 5.2.- Previsión del oleaje de viento.

La formulación para emplear es la misma que la descrita para el régimen extremal realizando las mismas comprobaciones.

PMVE				
Dirección	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	t <sub>mín</sub>	d/Tp <sup>2</sup>
N	0,60	2,55	2653,34	4,07
NNE	1,13	3,60	4207,70	2,25
NE	1,09	3,58	4402,53	1,75
ENE	0,87	2,97	2738,04	1,48
E	0,50	2,24	2050,56	1,96

BMVE				
Dirección	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	t <sub>mín</sub>	d/Tp <sup>2</sup>
N	0,60	2,55	2653,34	3,46
NNE	1,13	3,60	4207,70	1,94
NE	1,09	3,58	4402,53	1,44
ENE	0,87	2,97	2738,04	1,03
E	0,50	2,24	2050,56	1,17

En todos los casos  $d/Tp^2 > 0,78$ , por tanto, se cumple nuestra hipótesis al utilizar la formulación

A continuación, comprobamos que, en todos los casos, no se alcanzan las condiciones de Oleaje Totalmente Desarrollado.

Comprobación de que no se alcanza Oleaje totalmente desarrollado			
Dirección	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	t <sub>mín</sub>
N	10,22	16,84	148035,84
NNE	16,00	21,07	185245,44
NE	14,42	20,00	175833,60
ENE	17,69	22,16	194803,20
E	10,22	16,84	148035,84

Oleaje Totalmente Desarrollado			
Dirección	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	t mínimo
NNW	0,47	3,59	31599,85
N	0,90	5,00	43967,45
NNE	0,99	5,25	46163,52
NE	0,94	5,12	45015,24
ENE	0,91	5,01	44062,51

Efectivamente no se alcanza el Oleaje totalmente desarrollado.

## 6.- Conclusiones.

Los resultados obtenidos para régimen extremal serán de aplicación en el diseño y cálculo de las estructuras como sollicitación máxima a la que se verán expuestas, mientras que el régimen medio nos permite conocer las condiciones normales de operación en el puerto.

El puerto deportivo debe estar diseñado de manera que en los atraques en su interior la altura de ola máxima no supere los 40 cm, valor que se recomienda en la ROM 0.2-90 para el caso de embarcaciones deportivas para garantizar las condiciones de operatividad y seguridad de éstas.

La obra de abrigo, por tanto, deberá proteger los atraques frente a oleajes mayores de 0,4 m. De acuerdo con el análisis de clima marítimo efectuado, atendiendo en primer lugar al régimen extremal, comprobamos que en todas las direcciones analizadas los valores de altura de ola superan los 40 cm recomendados en la ROM.

Con respecto al régimen medio, resultaría una altura de ola en la zona de estudio de 1,1 m. La altura de ola máxima permitida en el interior de la dársena para régimen medio es de 0,40 cm. Esto significa que si no existiera ningún dique no cumpliría, pero como existe un dique de abrigo, a poco que este oleaje interactúe con el dique, el oleaje se reduce y ya cumple.

Por lo tanto, vemos que el factor limitante a la hora de la proyección de las instalaciones náutico-deportivas es el oleaje en régimen extremal y la altura y longitud del dique se decidirá exclusivamente en función de este oleaje.

Finalmente, el oleaje a tener en cuenta para los cálculos estructurales de las obras de abrigo es el mar de viento u oleaje tipo Sea, que, en nuestro, los más desfavorables serían:

Régimen	Altura de ola H <sub>s</sub> (m)	Periodo pico Tp(s)	Dirección
Extremal	1,7	4,1	NNE
	1,8	4,2	NE
Medio	1,1	3,6	NNE
	1,1	3,6	NE



## **ANEJO 7. ESTUDIO DE VIABILIDAD (OFERTA Y DEMANDA)**



## Índice

1.- Objeto.....	2
2.- Descripción del municipio de Bueu.....	2
3.- Descripción de la comarca del Morrazo.....	3
4.- Análisis de la demanda.....	3
4.1.- Introducción.....	3
4.2.- Evolución de los puertos, instalaciones y amarres para uso deportivo y recreativo en España.....	3
4.3.- Distribución de los puertos deportivos y amarres por Comunidad Autónoma.....	5
4.4.- Legislación, Planes Directores, ampliaciones, construcciones y nuevos proyectos.....	6
4.5.- Distribución de los puertos deportivos y amarres en Galicia.....	7
4.6.- Situación futura en Galicia.....	7
4.7.- Instalaciones para la náutica-recreativa en Bueu.....	9
4.7.1.- Introducción y objetivos.....	9
4.7.2.- Metodología aplicada.....	9
4.7.3.- La flota de embarcaciones de recreo.....	9
4.7.4.- Aplicación para el puerto de Beluso (Bueu).....	11
5.- Conclusiones.....	12

## 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es el análisis de las condiciones esenciales de viabilidad del proyecto.

Introduciremos un estudio socioeconómico de la zona de ubicación, reflejando los condicionantes del medio natural, la demografía, la sociedad, la historia, y analizando las distintas actividades económicas de la zona. Para ello trataremos información acerca del municipio de Bueu (donde se ubica Beluso) y posteriormente, de la costa de Pontevedra; además se llevará a cabo un estudio de mercado, analizando la situación de la oferta y demanda de plazas de amarre. Así mismo, también se hará un estudio de distribución por esloras.

Se obtendrá, por tanto, una estimación certera del número de plazas de amarre así como su distribución por esloras.

## 2.- Descripción del municipio de Bueu.

La villa está integrada en la Comarca do Morrazo, limitando al sur con la villa de Cangas, al este con las de Marín y Moaña e al oeste con la ría de Aldán. al norte de la localidad se encuentra bañado por la ría de Pontevedra, donde se encuentra la isla de Ons, que forma parte del Parque Nacional de las islas Atlánticas.

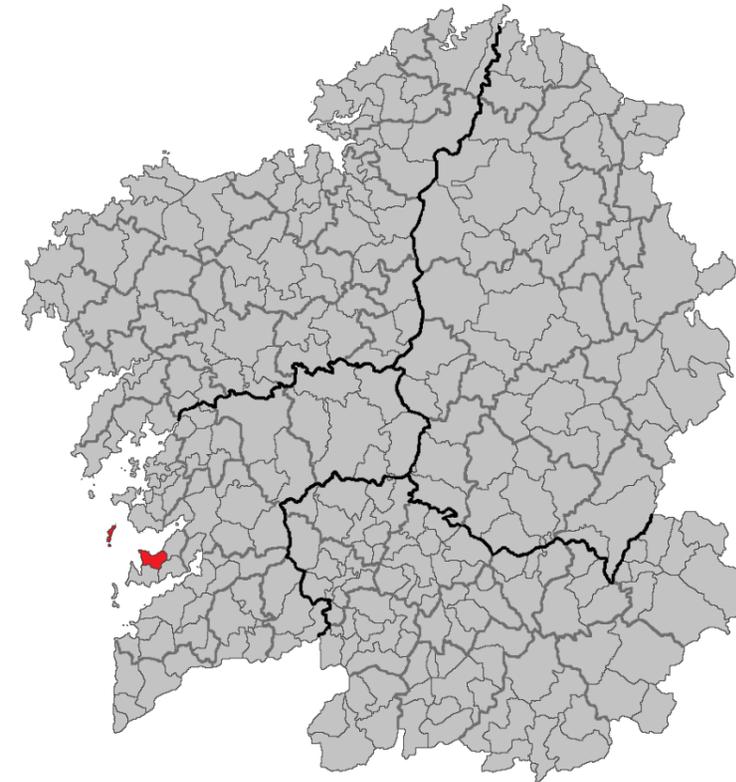


Figura 1: Mapa de Situación (Bueu)



Bueu está perfectamente comunicado mediante la carretera C-550 que lo une a la ciudad de Pontevedra (separada solo 20 km). Para llegar desde Vigo, se puede optar por la N-550 o por el corredor de O Morrazo, que dispone de salidas para el resto de la comarca además de dos para Bueu, una en dirección centro urbano y otra para acceder a la parroquia de Beluso. Desde Cangas se puede llegar por la costa, existiendo también la alternativa del interior a través de la carretera autonómica P0-320.

Bueu se encuentra a 35 km del aeropuerto de Peinador, en Vigo, e a 76 del de Lavacolla, en Santiago, con fácil acceso a ambos por la autopista del Atlántico (AP9). También se dispone de buenas comunicaciones con las estaciones de autobuses y de ferrocarril de Vigo y Pontevedra, desde las que existen servicios regulares.

Su superficie es de 30,8 km<sup>2</sup>, de los cuales aproximadamente 10 km<sup>2</sup> son de carácter insular, y su población supera los 12.000 habitantes empadronados (12189 en 2016), por lo tanto, tiene una densidad 395,75 hab./km<sup>2</sup>

### 3.- Descripción de la comarca del Morrazo.

La comarca del Morrazo, en gallego do Morrazo, es una comarca española situada en la provincia de Pontevedra (Galicia). Limita, al norte, con la ría de Pontevedra; al este, con la comarca de Pontevedra; al sur, con la ría de Vigo; y al oeste, con el océano Atlántico. Se trata de la comarca más pequeña en extensión de Galicia, y una de las cinco más densamente pobladas.

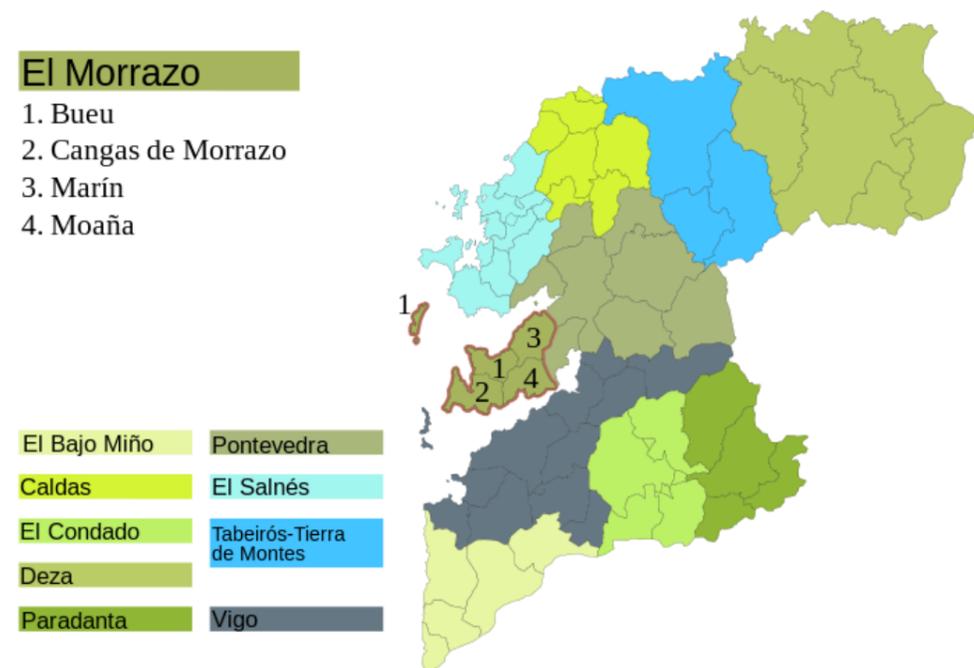


Figura 2: Municipios y localización de la comarca en la provincia de Pontevedra.

La actual comarca oficial del Morrazo corresponde solamente a una parte de la comarca tradicional, pues aparte de los municipios que la integran, forman tradicionalmente parte de ella también el de Vilaboa (menos su parroquia de Bértola y una parte de la de Figueirido y el barrio de Paredes en la parroquia de Vilaboa).

También forman parte del Morrazo histórico las parroquias pontevedresas de Lourizán y la mayor parte de la de Salcedo. Antiguamente incluso la propia ciudad de Pontevedra formaba parte del Morrazo, incluso dentro de su arciprestazgo. El municipio de Vilaboa (que aún hoy pertenece al partido judicial de Cangas) se integró en la comarca oficial de Pontevedra debido a factores de funcionalidad; y las parroquias pontevedresas de Salcedo y Lourizán por pertenecer al propio municipio pontevedrés. En un principio tampoco se incluyó en ayuntamiento de Marín dentro de la comarca oficial del Morrazo, incluyéndose en la de Pontevedra, pero a petición de sus habitantes, fue integrada en la del Morrazo, a la que desde hace unos años pertenece.

### 4.- Análisis de la demanda.

#### 4.1.- Introducción

El objeto principal de este apartado, y también de este anejo es determinar una estimación del número de amarres necesarios, así como su distribución por esloras. Se busca, de este modo, satisfacer las necesidades presentes y las demandas futuras, teniendo en cuenta la viabilidad económica del proyecto.

Un análisis de la demanda se puede realizar con una infinidad de criterios y puntos de vista diferentes. El análisis que se expone en este anejo está basado en distancias, servicios y simplemente preferencias de los usuarios.

#### 4.2.- Evolución de los puertos, instalaciones y amarres para uso deportivo y recreativo en España.

A continuación, tratamos de reflejar la situación del sector náutico-deportivo en España a través de una serie de gráficas y tablas que nos ayudarán a tomar decisiones de cuáles son características que debe presentar nuestro futuro puerto de acuerdo con los ya existentes.

Las características generales del Litoral Español son:

Características del litoral español	
Longitud del litoral español – Km. de costa	7.880
Concesiones Náutico Deportivas	452
Concesiones (Exceptuando Fondeaderos y Marinas Seca)	395
Puertos deportivos en España	368
Número total de amarres	132930

A diciembre de 2013, España tiene repartidos 368 puertos o dársenas para uso deportivo y recreativo a lo largo de su geografía.



COMUNIDAD	FONDEADERO	DÁRSENA	PUERTO INTERIOR	PUERTO MARÍTIMO	MARINA SECA	TOTAL
Andalucía	0	14	20	24	0	58
Asturias	4	0	8	9	0	21
Baleares	5	34	7	23	0	69
Canarias	0	6	0	39	0	45
Cantabria	2	3	7	2	0	14
Cataluña	5	19	4	31	0	59
Ceuta	0	0	0	1	0	1
Galicia	35	12	13	28	0	88
Melilla	0	2	0	0	0	2
Murcia	2	4	2	14	0	22
País Vasco	3	4	11	5	0	23
Valencia	0	18	7	24	1	50
<b>TOTAL:</b>	<b>56</b>	<b>116</b>	<b>79</b>	<b>200</b>	<b>1</b>	<b>452</b>

Figura 3. Número de Instalaciones por Tipo y Comunidad

A las 452 instalaciones náuticas o concesiones, hay que restarle 56 unidades que corresponden a fondeaderos y 1 unidad que corresponde a marina seca, de momento aquí registradas, puesto que no son objeto de nuestro estudio actual.

Nos quedan 395 unidades, que, aplicando el factor de conversión por las concesiones que cohabitan en un mismo puerto anteriormente comentado, del orden de 23 puertos con dos concesiones y 2 puertos con tres, obtenemos el número de puertos deportivos de 368 unidades.

COMUNIDAD	DÁRSENA	PUERTO INTERIOR	PUERTO MARÍTIMO	TOTAL
Andalucía	2.899	5.752	11.621	20.272
Asturias	0	886	1.669	2.555
Baleares	10.073	2.791	9.567	22.431
Canarias	881	0	7.353	8.234
Cantabria	1.403	2.075	215	3.693
Cataluña	7.143	7.193	16.434	30.770
Ceuta	0	0	300	300
Galicia	3.033	3.501	5.822	12.356
Melilla	493	0	0	493
Murcia	1.256	310	4.955	6.521
País Vasco	1.900	2.877	887	5.664
Valencia	8.952	2.185	8.504	19.641
<b>TOTAL:</b>	<b>38.033</b>	<b>27.570</b>	<b>67.327</b>	<b>132.930</b>

Figura 4. Amarres por Tipo de Instalación y Comunidad

Sobre los puntos de amarre, debido a que seguimos sin disponer de un estudio exhaustivo de la contabilidad de plazas en fondeaderos y marinas secas por la dificultad que ello comporta, muchos no están

registrados, son de unidades variables y algunos de temporada, al total hallado de amarres o plazas le hemos omitido las de estos, obteniendo un resultado de 132.930 amarres en puertos deportivos.

Continúa la tendencia a proyectarse amarres de mayor tamaño que la media actual, y las Administraciones Públicas a remodelar y ampliar las actuales instalaciones en lugar de construir nuevas, por el impacto medio ambiental que suelen producir.

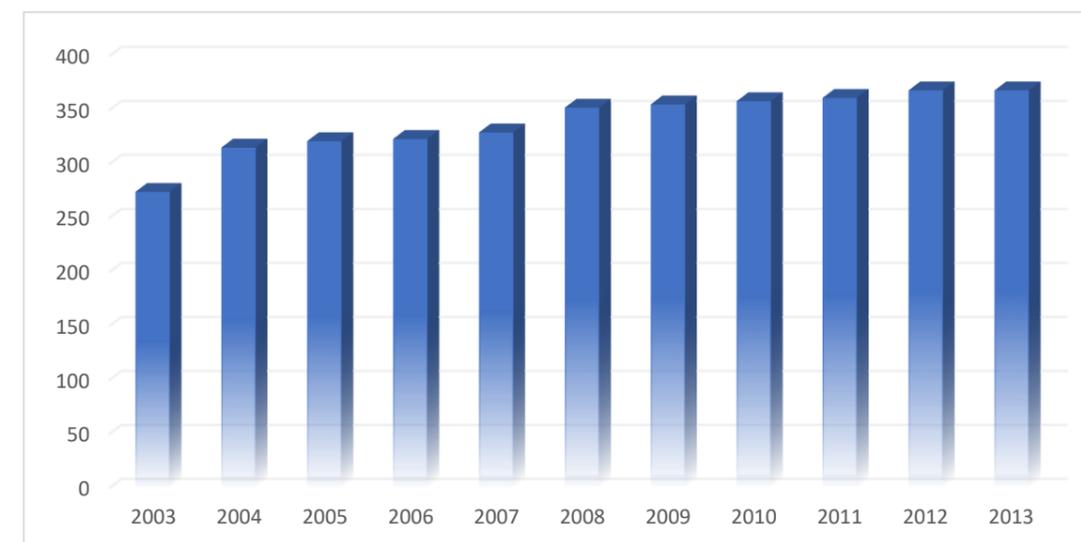


Figura 5. Puertos en España (2003-2013)

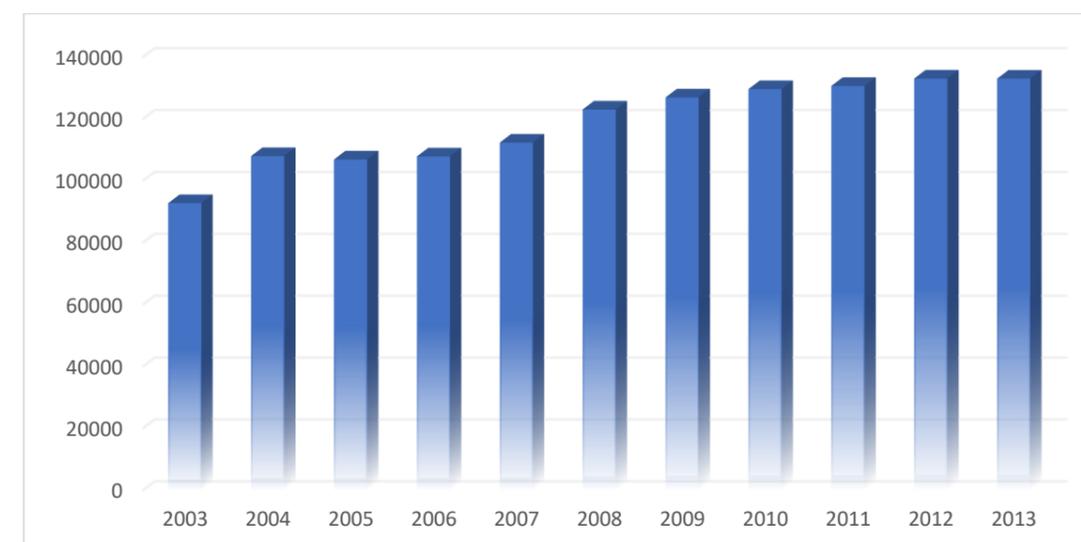


Figura 6. Amarres en España (2003-2013)



En España el número total de puertos deportivos existentes es de 368 (año 2013), de los cuales cerca de las tres cuartas partes se localizan en el arco mediterráneo. Así pues, el 60,6% de los puertos actuales, o lo que es lo mismo, 223 instalaciones, se sitúan en el arco mediterráneo. Los 145 puertos restantes están en provincias bañadas por el Atlántico y el Mar Cantábrico.

Puertos por zonas marítimas		
Mediterráneo	223	60,6%
Otras Z. Marítimas	145	39,4%
<b>TOTAL</b>	<b>368</b>	<b>100%</b>

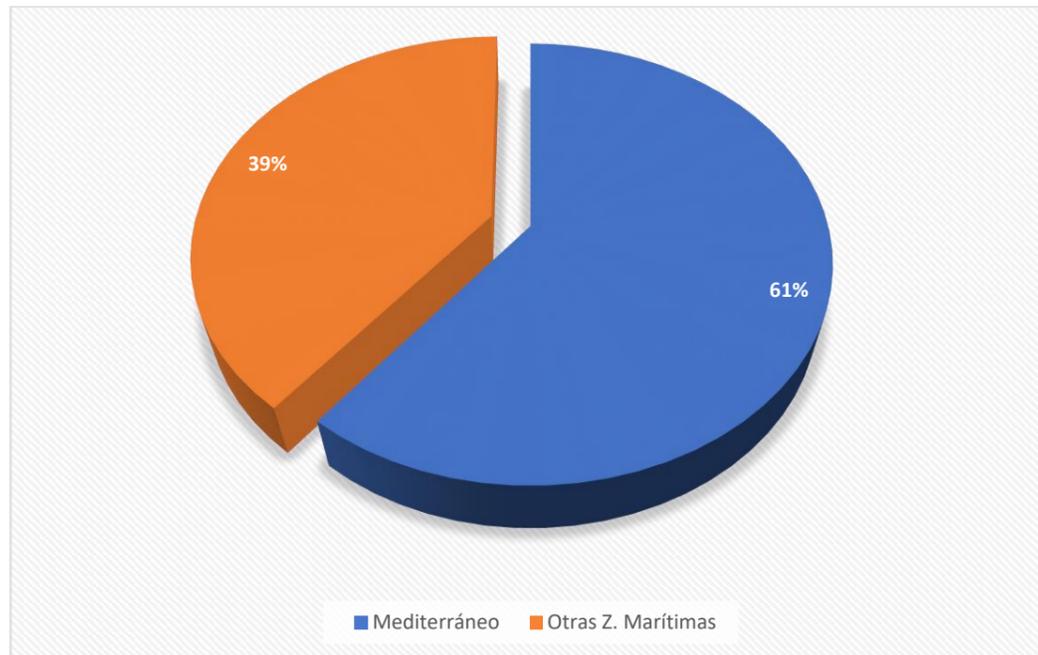


Figura 7. Distribución de puertos por zonas marítimas

#### 4.3.- Distribución de los puertos deportivos y amarres por Comunidad Autónoma.

En la siguiente tabla podemos observar la distribución de puertos deportivos por Comunidades Autónomas con el número de amarres de cada uno.

CC. AA. 2013	Puertos	% Puertos	Amarres	% Amarres
Baleares	55	14,9%	22.431	16,9%
Andalucía	55	14,9%	20.272	15,3%
Galicia	53	14,4%	12.356	9,3%
Cataluña	50	13,6%	30.770	23,1%
Canarias	44	12,0%	8.234	6,2%
Valencia	42	11,4%	19.641	14,8%
País Vasco	20	5,4%	5.664	4,3%
Murcia	19	5,2%	6.521	4,9%
Asturias	17	4,6%	2.555	1,9%
Cantabria	11	3,0%	3.693	2,8%
Melilla	1	0,3%	493	0,4%
Ceuta	1	0,3%	300	0,2%
<b>Total</b>	<b>368</b>	<b>100,0%</b>	<b>132.930</b>	<b>100,0%</b>

Figura 8. Distribución de los puertos deportivos por CC.AA. (2013)

El orden de comunidades por número de puertos sigue siendo el mismo del año pasado, puesto que este año solamente ha habido un nuevo puerto, pero ya contabilizado el año pasado.

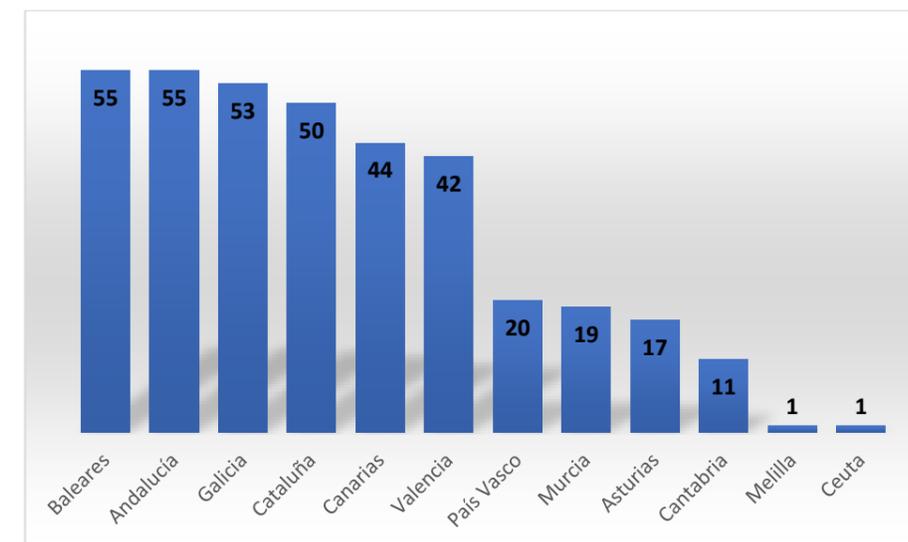


Figura 9. Número de puertos por CC.AA. (2013)

Continúa el mismo ranking de número de puertos, Andalucía y Baleares en primera posición y le siguen Galicia, Cataluña y Canarias.

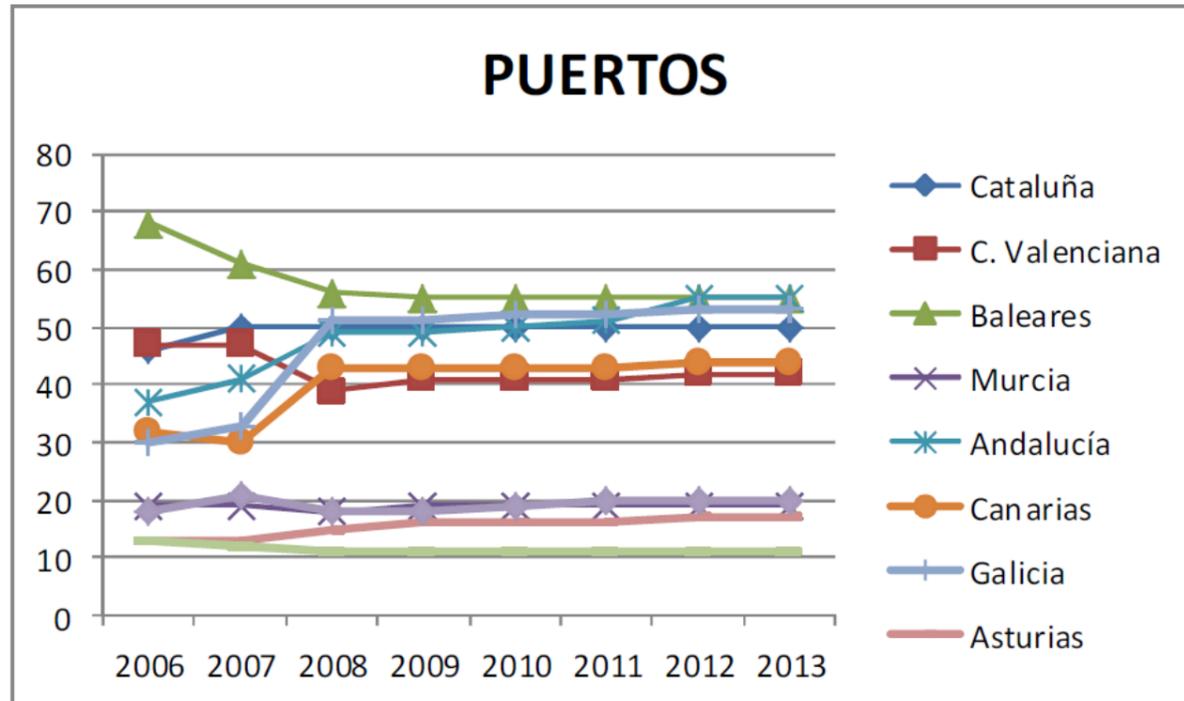


Figura 10. Puertos en España por CC.AA. (2003-2013)

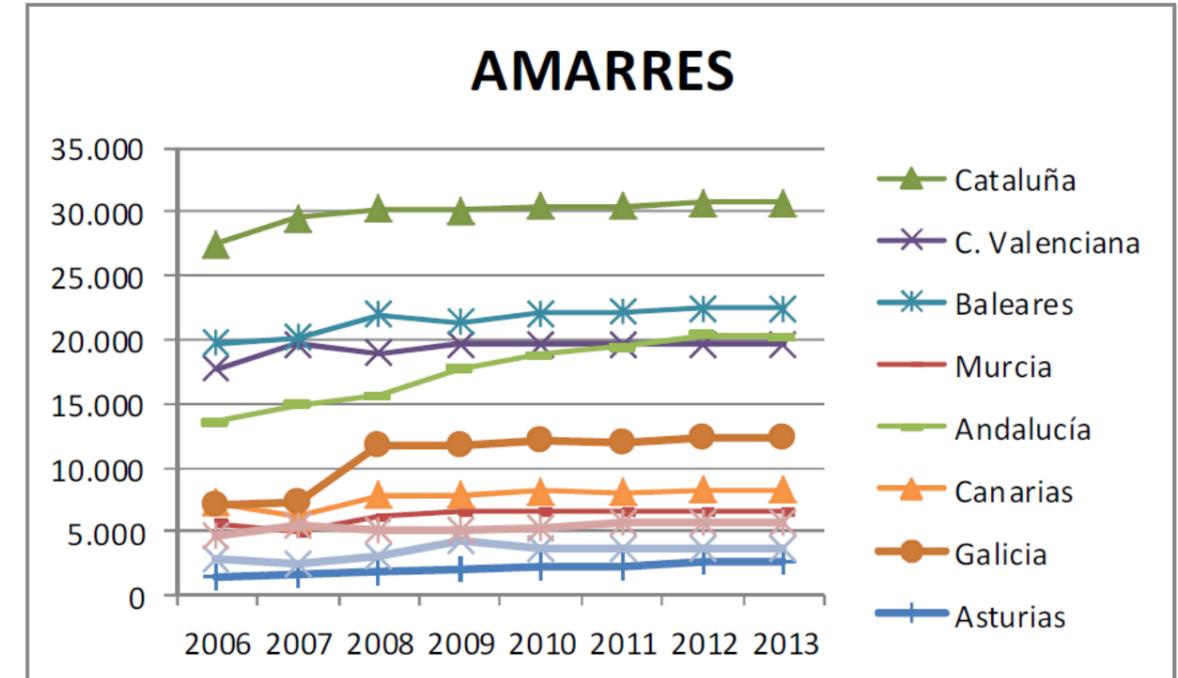


Figura 12. Amarrres en España por CC.AA. (2003-2013)

Respecto al número de amarres, este año ha habido un ligero aumento, se han incorporado 72 unidades nuevas. Aunque el cómputo general dé menos unidades debido al reajuste realizado de otras instalaciones.

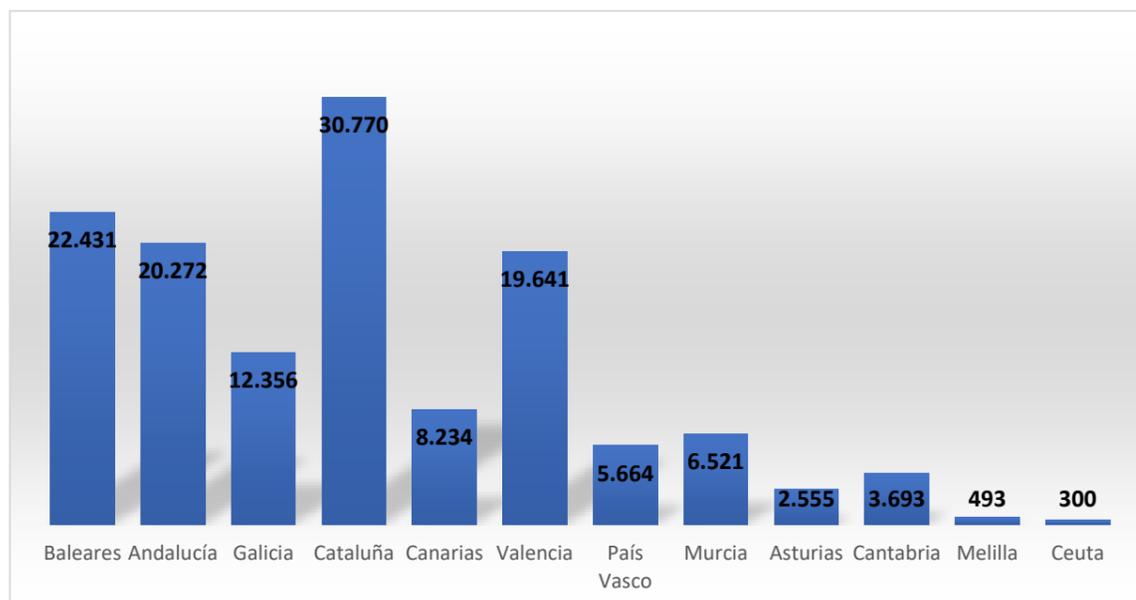


Figura 11. Número de amarres por CC.AA. (2013)

#### 4.4.- Legislación, Planes Directores, ampliaciones, construcciones y nuevos proyectos.

La actividad de los puertos deportivos en España se ve frenada por unos rigurosos requisitos medioambientales que condicionan la construcción y explotación de los mismos, una doble legislación entre los puertos que se encuentran dentro de los Puertos de Interés General y aquellos que dependen de las Administraciones Autonómicas. La falta de amarres, en según qué zonas, es el principal de los problemas actuales al que se enfrentan determinados puertos deportivos, cuya solución pasa entre otras medidas por la creación de marinas secas, campos de boyas y pantalanes flotantes temporales.

#### NUEVOS PLANES DE ACTUACIÓN DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y NUEVA LEGISLACIÓN EN MATERIA DE PUERTOS DEPORTIVOS

I.- Los nuevos planes que tienen las Administraciones Autonómicas en materia de Puertos Deportivos:

1. Optimización de la gestión de las instalaciones existentes
2. Remodelación y ampliación de las infraestructuras portuarias existentes
3. Nuevas instalaciones náutico-deportivas
  - a. Selección de la ubicación correcta bajo el criterio de asegurar la minimización de las afecciones que pueden producirse sobre la costa
  - b. Proceso de planificación y evaluación ambiental abierto, transparente y participativo



II.- Estudio de modelos alternativos de financiación y colaboración con la iniciativa privada: clarificación del papel de la iniciativa privada en el desarrollo del sistema, orientación de su actividad y garantizar su seguridad jurídica

III.- Adecuación de la política tarifaria y de cánones

1. Actualización de cánones
2. Repercusión del coste real del servicio en las tarifas

IV.- Marco normativo portuario propio: nuevas leyes autonómicas de puertos

#### 4.5.- Distribución de los puertos deportivos y amarres en Galicia.

Galicia cuenta con más de 1.900 Km de costa, lo que representa un 17% del litoral español, y concentra el 14,4% de los puertos deportivos, pero solo el 9,3% de los puntos de amarre de España. En los últimos años, el crecimiento interanual de los amarres en Galicia ha sido del 17,33%, frente al 7,13% de crecimiento medio experimentado en España.

La oferta global de amarres para embarcaciones deportivas en Galicia se sitúa en los 12.356, los cuales se reparten entre las 53 infraestructuras portuarias. El tamaño de la oferta ha crecido de forma significativa en los últimos años, de hecho, actualmente están en trámite varias iniciativas ya aprobadas que harán que finalmente el número de amarres en Galicia se sitúe aproximadamente entorno a los 15.000 amarres.

La siguiente tabla muestra las principales características de la oferta náutica recreativa existente en la comunidad gallega:

GALICIA					
	Amarres	Puertos	Dársena	Puerto Interior	Puerto Marítimo
<b>PONTEVEDRA</b>	6.295	26	6	9	11
<b>A CORUÑA</b>	5.042	20	5	0	15
<b>LUGO</b>	1.019	7	1	4	2
	<b>12.356</b>	<b>53</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>28</b>

#### 4.6.- Situación futura en Galicia.

De la consecución de los objetivos cualitativos recogidos en el plan se tenderá a un sector con las siguientes características:

- ✓ Creación de un sistema portuario gallego, dotando la costa de infraestructuras para la náutica de recreo que permitan un reequilibrio territorial de la oferta, y que mitiguen la situación actual de la Galicia Norte y la Galicia Sur como dos mercados náuticos totalmente desvinculados.
- ✓ Cohesión y coordinación entre las Administraciones competentes.
- ✓ Promoción de una oferta heterogénea y de calidad, con cabida para todo perfil de usuario.

- ✓ Fomento de:
  - Marinas secas, como alternativa al amarre en mar.
  - Polígonos ordenados de fondeos, en aquellas zonas con difícil solución por impactos medioambientales.
  - Concentración de ciertos puntos de atraque, actualmente dispersos en instalaciones menores con pocos servicios.

En cuanto a la creación de mayor número de amarres, el Plan servirá de apoyo a las Administraciones competentes para la planificación en esta materia, si bien los rangos definidos en el Plan no dejan de ser más que estimaciones dirigidas a facilitar dicha planificación. Por lo tanto, la probabilidad de implementación del Plan será mayor en aquellas actuaciones recogidas en el corto y medio plazo, sin perjuicio de que de la evolución real del sector surjan reajustes y revisiones necesarias del Plan en el futuro.

- ✓ La estimación del número final de amarres que tendrá Galicia en el año 2020, se sitúe, en función del escenario de futuro considerado, en un rango de entre 27.200 y 32.100 amarres.
- ✓ Los amarres en tierra tendrán un peso de un 10% sobre los puntos de amarres totales en 2.020.
- ✓ Esto implica una dotación de entre 13.000 y 18.000 amarres adicionales a los existentes y/o en tramitación en la actualidad, de los que entre 2.000 y 3.000 serán en tierra.
- ✓ Si se comparan estas cifras con los 14.000 amarres, existentes y/o en tramitación, el crecimiento futuro esperado para el período 2007-2020 se situaría en un rango de entre un 92,8% y un 128%, lo que representa un incremento interanual, durante los próximos 13 años, del 5,2% y 6,6% respectivamente.

De forma global, aún en el caso de que el crecimiento experimentado por el sector se situase en el escenario más optimista, las infraestructuras actuales presentan una potencialidad suficiente para dar cabida a los nuevos amarres requeridos bajo este escenario, sin tener que acometer actuaciones que no se apoyen en alguna infraestructura ya existente. Para llegar a cubrir las necesidades anteriores, el Plan contempla:

- ✓ La posibilidad de realizar hasta un total de 123 actuaciones en 71 puertos distintos, dentro de los tres horizontes temporales contemplados, llegando, en caso de ser necesario, a incrementar la oferta actual1 en unos 18.000 amarres adicionales.
- ✓ El presupuesto total de estas nuevas actuaciones previstas en el corto y en el medio plazo, se estiman preliminarmente en cifra cercana a los 400 millones de euros.
- ✓ Distinguiendo por tipología de actuación, el 36% de las actuaciones potenciales son ampliaciones de instalaciones ya existentes, un 31% serían reordenaciones de dársenas, el 24% marina seca, y el restante 9% polígonos ordenados de fondeos.



- ✓ En cuanto al horizonte temporal, un 31 % tendrán lugar antes del 2010, otro 31,0% se desarrollarán en el medio plazo (antes del 2015), y el restante 38 % en el largo plazo (entre 2015 y 2020).

Entonces, la construcción de los nuevos amarres, tanto en agua como en seco, en los distintos escenarios considerados, se distribuye por zonas de la siguiente manera:

ZONA	ESCENARIO 1 (2007-2010)	ESCENARIO 3 (2010-2015)	ESCENARIO 5 (2015-2020)
Zona 1: Ría de Vigo y zona sur	916	813	981
Zona 2: Ría de Pontevedra	560	497	600
Zona 3: Ría de Arousa y Muros	850	754	911
Zona 4: Costa da Morte	657	583	704
Zona 5: Golfo Ártabro	992	880	1062
Zona 6: Costa Cantábrica	558	495	598
<b>TOTAL NUEVOS AMARRES EN AGUA</b>	<b>4534</b>	<b>4022</b>	<b>4855</b>

Tabla 10: Distribución por zonas costeras de los nuevos amarres en agua que se deberían construir, según reparto desde un punto de vista de la combinación de varios principios relativos a la demanda y a la oferta, en los escenarios tendenciales.

ZONA	ESCENARIO 2 (2007-2010)	ESCENARIO 4 (2010-2015)	ESCENARIO 6 (2015-2020)
Zona 1: Ría de Vigo y zona sur	1236	1034	1300
Zona 2: Ría de Pontevedra	756	632	795
Zona 3: Ría de Arousa y Muros	1147	959	1206
Zona 4: Costa da Morte	886	741	932
Zona 5: Golfo Ártabro	1338	1119	1407
Zona 6: Costa Cantábrica	753	630	792
<b>TOTAL NUEVOS AMARRES EN AGUA</b>	<b>6115</b>	<b>5115</b>	<b>6431</b>

Tabla 11: Distribución por zonas costeras de los nuevos amarres en agua que se deberían construir, según reparto desde un punto de vista de la combinación de varios principios relativos a la demanda y a la oferta, en los escenarios a favor de la náutica.

ZONA	ESCENARIO 2 (2007-2010)	ESCENARIO 4 (2010-2015)	ESCENARIO 6 (2015-2020)
Zona 1: Ría de Vigo y zona sur		216	354
Zona 2: Ría de Pontevedra		132	216
Zona 3: Ría de Arousa y Muros		200	328
Zona 4: Costa da Morte		155	254
Zona 5: Golfo Ártabro		234	383
Zona 6: Costa Cantábrica		131	215
<b>TOTAL NUEVOS AMARRES EN SECO</b>		<b>1068</b>	<b>1749</b>

Tabla 12: Distribución por zonas costeras de los nuevos amarres en seco que se deberían construir, según reparto desde un punto de vista de la combinación de varios principios relativos a la demanda y a la oferta, en los escenarios tendenciales.

ZONA	ESCENARIO 2 (2007-2010)	ESCENARIO 4 (2010-2015)	ESCENARIO 6 (2015-2020)
Zona 1: Ría de Vigo y zona sur		216	354
Zona 2: Ría de Pontevedra		132	216
Zona 3: Ría de Arousa y Muros		200	328
Zona 4: Costa da Morte		155	254
Zona 5: Golfo Ártabro		234	383
Zona 6: Costa Cantábrica		131	215
<b>TOTAL NUEVOS AMARRES EN SECO</b>		<b>1068</b>	<b>1749</b>

Tabla 13: Distribución por zonas costeras de los nuevos amarres en seco que se deberían construir, según reparto desde un punto de vista de la combinación de varios principios relativos a la demanda y a la oferta, en los escenarios a favor de la náutica.

El estudio de demanda nos arroja unas necesidades de nuevas plazas de atraque entre 15500 y 20500 hasta 2020, de las cuales entre 2000 y 3000 deberían ser creadas en tierra. Si tenemos en cuenta las plazas en tramitación que corresponden en su totalidad a plazas en agua, estamos hablando de una horquilla entre (10800 -14900) nuevas plazas, lo que supone un aumento entre el 78% y el 107% de las plazas en agua en los próximos años. A esto debemos añadirle un aumento del 1300 - 1700 % de los amarres en tierra.



## 4.7.- Instalaciones para la náutica-recreativa en Bueu.

### 4.7.1.- Introducción y objetivos.

El dimensionamiento de las alternativas que se plantean para la remodelación del puerto deportivo necesita como dato de partida básico una estimación de la demanda potencial de plazas de atraque en la zona.

La obtención de este dato de una forma fiable presenta una complejidad que excede con mucho las posibilidades de análisis estadístico a partir de las fuentes de datos existentes. En cualquier caso, se pretende obtener con este análisis de la demanda una estimación de las cotas inferior y superior de la demanda actual y futura al objeto de centrar las dimensiones que deben tener las nuevas instalaciones.

### 4.7.2.- Metodología aplicada.

La metodología seguida en el estudio busca dos objetivos diferentes. Por una parte, se trata de establecer cuál es la distribución por esloras de los puntos de atraque que más se aproxima a la realidad de la flota y por otro lado se establecerá cual es la máxima demanda esperada de atraques en el medio plazo.

Las fuentes de datos disponibles en las que se basa el estudio son las siguientes:

(1) DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE. MINISTERIO DE FOMENTO. Listado de matriculaciones por provincias marítimas de los últimos años.

Flota de 6ª y 7ª lista por provincias marítimas.

(2) ASOCIACIÓN DE INDUSTRIAS NÁUTICAS (ADIN)

Informes económicos: La náutica deportiva y de recreo en España. Años 2013 a 2017.

(3) PORTOS DE GALICIA Y AUTORIDADES PORTUARIAS. Plazas de atraque por puertos.

(4) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA.

Población, viviendas y segundas residencias por municipios. Distribución de la flota por esloras.

-A partir de (1) se puede conocer el volumen de la flota en la provincia marítima junto con el número de nuevas incorporaciones anuales.

- De (2) se puede deducir la distribución media por esloras de las embarcaciones vendidas en España.

- Aplicando la distribución media por esloras al volumen de matriculaciones anual en cada provincia marítima se puede conocer con bastante exactitud la cantidad de plazas de amarre de cada eslora que es necesario crear anualmente.

La estimación de la máxima demanda que tendrá la remodelación del puerto deportivo se basa en la hipótesis de que esa demanda será, en el mejor de los casos, igual a la existente en aquellas localidades en las que existe una tradición náutico-recreativa importante y unas infraestructuras consolidadas.

Una vez identificadas las localidades que han de servir como referencia, se establecerán ratios de plazas de amarre por habitante y de plazas de amarre por segundas residencias, que podrán ser extrapoladas a la nueva localización.

Para que estos ratios sean significativos, los puertos deben ser analizados por áreas de influencia, de tal manera que sea posible asignarle a cada uno de ellos una población objetivo.

### 4.7.3.- La flota de embarcaciones de recreo.

Los datos de matriculaciones de embarcaciones de recreo y la evolución de la flota en las provincias marítimas españolas facilitados por la Dirección General de la marina Mercante se resumen en la tabla xx, en donde observamos que entre enero y mayo de este año se han matriculado 244 embarcaciones de recreo más que en el mismo período de 2016. El alquiler se mantiene con un crecimiento por encima del 30% en el período analizado.

Cataluña es la Comunidad Autónoma que más crece en matriculaciones hasta mayo de este año (19,60%) y ocupa la primera posición del mercado náutico, Baleares se sitúa en segundo lugar con un crecimiento del 17,6% de sus matriculaciones totales, y sigue ocupando la primera posición en el mercado del charter (26,7%), mientras que Pontevedra aumenta un 6,16%.

El crecimiento del mercado náutico en el período analizado se cifra en el 9,9% (para 2015), 8,5% (2016) y 12,8% en este año 2017.



Provincia	2013	2014	% Δ 13	%13/Tot.	%14/Tot.	2014	2015	% Δ 14	%14/Tot.	%15/Tot.	2016	2017	% Δ 16	%16/Tot.	%17/Tot.
A CORUÑA	164	169	3,05%	4,20%	3,94%	169	155	-8,28%	3,94%	3,33%	59	48	-18,64%	3,09%	2,23%
ALABA	8	4	-33,33%	0,15%	0,09%	4	6	50,00%	0,09%	0,13%	3	3	0,00%	0,16%	0,14%
ALBACETE	7	4	-42,86%	0,18%	0,09%	4	8	100,00%	0,09%	0,17%	2	3	50,00%	0,10%	0,14%
ALICANTE	211	224	6,16%	5,41%	5,22%	224	272	21,43%	5,22%	5,84%	139	179	28,78%	7,29%	8,32%
ALMERIA	87	73	-16,09%	2,23%	1,70%	73	104	42,47%	1,70%	2,23%	39	35	-10,26%	2,05%	1,63%
ASTURIAS	51	42	-17,65%	1,31%	0,98%	42	55	30,95%	0,98%	1,18%	29	25	-13,79%	1,52%	1,16%
AVILA	4	0	-100,00%	0,10%	0,00%	0	3	0,00%	0,00%	0,06%	1	1	0,00%	0,05%	0,05%
BADAJOS	12	6	-50,00%	0,31%	0,14%	6	8	33,33%	0,14%	0,17%	1	2	100,00%	0,05%	0,09%
BARCELONA	378	461	21,96%	9,68%	10,75%	506	531	4,94%	11,79%	11,41%	248	306	23,39%	13,00%	14,23%
BURGOS	9	3	-66,67%	0,23%	0,07%	3	3	0,00%	0,07%	0,06%	2	2	0,00%	0,10%	0,09%
CACERES	5	6	20,00%	0,13%	0,14%	6	1	-83,33%	0,14%	0,02%	1	0	-100,00%	0,05%	0,00%
CADIZ	252	314	24,60%	6,48%	7,32%	314	298	-5,10%	7,32%	6,40%	102	96	-5,88%	5,35%	4,46%
CANTABRIA	58	53	-8,62%	1,43%	1,24%	53	56	5,66%	1,24%	1,20%	17	20	17,65%	0,89%	0,93%
CASTELLON	35	40	14,29%	0,62%	0,93%	40	40	0,00%	0,93%	0,86%	23	17	-26,09%	1,21%	0,79%
CEUTA	25	23	-8,00%	0,64%	0,54%	23	27	17,39%	0,54%	0,58%	9	7	-22,22%	0,47%	0,33%
CIUDAD REAL	1	2	100,00%	0,03%	0,05%	2	3	50,00%	0,05%	0,06%	3	2	-33,33%	0,16%	0,09%
CORDOBA	35	33	-5,71%	0,90%	0,77%	33	30	-9,09%	0,77%	0,64%	10	12	20,00%	0,52%	0,56%
CUENCA	3	1	-66,67%	0,08%	0,02%	1	1	0,00%	0,02%	0,02%	114	130	14,04%	5,98%	6,04%
GERONA	255	251	-1,57%	6,53%	5,85%	251	279	11,16%	5,85%	5,99%	29	25	-13,79%	1,52%	1,16%
GRANADA	50	44	-12,00%	1,29%	1,03%	44	73	66,91%	1,03%	1,57%	4	4	0,00%	0,21%	0,19%
GUADALAJARA	5	4	-20,00%	0,13%	0,09%	4	2	-50,00%	0,09%	0,04%	17	6	-64,71%	0,89%	0,28%
GUIPUZCOA	30	43	43,33%	0,77%	1,00%	43	33	-23,26%	1,00%	0,71%	24	37	54,17%	1,26%	1,72%
HUELVA	82	99	20,73%	2,10%	2,31%	99	104	5,05%	2,31%	2,23%	1	1	0,00%	0,05%	0,05%
HUESCA	0	2	0,00%	0,00%	0,05%	2	2	0,00%	0,05%	0,04%	323	378	17,03%	16,94%	17,57%
ISLAS BALEARES	482	634	31,54%	12,35%	14,78%	589	709	20,37%	13,73%	15,23%	6	3	-50,00%	0,31%	0,14%
JAEN	13	12	-7,69%	0,33%	0,29%	12	17	41,67%	0,28%	0,37%	8	6	-25,00%	0,31%	0,14%
LA RIOJA	5	8	60,00%	0,13%	0,19%	8	6	-25,00%	0,19%	0,13%	1	2	100,00%	0,05%	0,09%
LAS PALMAS	170	193	14,71%	4,36%	4,55%	193	238	22,05%	4,55%	5,11%	72	61	-15,28%	3,78%	2,84%
LEON	4	6	50,00%	0,10%	0,14%	6	4	-33,33%	0,14%	0,09%	4	5	25,00%	0,21%	0,23%
LLEIDA	11	9	-18,18%	0,28%	0,21%	9	10	11,11%	0,21%	0,21%	8	10	25,00%	0,42%	0,46%
LUGO	17	11	-35,29%	0,44%	0,26%	11	15	36,36%	0,26%	0,32%	111	140	26,13%	5,82%	6,51%
MADRID	274	283	3,28%	7,02%	6,60%	283	328	16,90%	6,60%	7,05%	112	97	-13,39%	5,87%	4,51%
MALAGA	242	269	11,16%	6,20%	6,27%	269	280	4,09%	6,27%	6,02%	5	4	-20,00%	0,26%	0,19%
MELLILA	12	16	33,33%	0,31%	0,37%	16	14	-12,50%	0,37%	0,30%	80	75	-6,25%	4,20%	3,49%
MURCIA	145	139	-4,14%	3,75%	3,24%	139	180	29,50%	3,24%	3,87%	6	5	-16,67%	0,31%	0,23%
NAVARRA	16	11	-31,25%	0,41%	0,26%	11	10	-9,09%	0,26%	0,21%	5	4	-20,00%	0,26%	0,19%
OURENSE	3	6	100,00%	0,08%	0,14%	6	6	0,00%	0,14%	0,13%	65	69	6,15%	3,41%	3,21%
PALENCIA	1	0	-100,00%	0,03%	0,00%	0	1	100,00%	0,02%	0,04%	0	2	100,00%	0,00%	0,09%
PONTEVEDRA	178	157	-11,80%	4,56%	3,65%	157	133	-15,29%	3,65%	2,86%	54	109	101,85%	2,83%	5,07%
SALAMANCA	1	1	0,00%	0,03%	0,02%	1	2	100,00%	0,02%	0,04%	0	1	0,00%	0,00%	0,05%
SANTA CRUZ DE TENERIFE	147	180	22,45%	3,77%	4,20%	180	150	-16,67%	4,20%	3,22%	36	46	27,78%	1,89%	2,14%
SEGOVIA	0	1	0,00%	0,00%	0,02%	1	2	100,00%	0,02%	0,04%	42	47	11,90%	2,20%	2,19%
SEVILLA	89	75	-15,73%	2,28%	1,75%	75	104	38,67%	1,75%	2,23%	0	2	0,00%	0,00%	0,09%
SORIA	4	0	-100,00%	0,10%	0,00%	0	1	100,00%	0,00%	0,02%	6	4	-33,33%	0,31%	0,19%
TARRAGONA	111	115	3,60%	2,84%	2,69%	115	97	-15,65%	2,84%	2,08%	56	76	35,71%	2,94%	3,53%
TOLEDO	4	6	50,00%	0,09%	0,13%	6	6	0,00%	0,09%	0,13%	2	0	-100,00%	0,10%	0,00%
VALENCIA	122	153	25,41%	3,13%	3,57%	153	142	-7,19%	3,57%	3,05%	32	37	15,63%	1,68%	1,72%
VALLADOLID	5	3	-40,00%	0,13%	0,07%	3	1	-66,67%	0,07%	0,02%	4	13	225,00%	0,21%	0,60%
VIZCAYA	62	79	27,42%	1,59%	1,84%	79	78	-1,27%	1,84%	1,68%	4	4	0,00%	0,21%	0,21%
ZAMORA	2	1	-50,00%	0,05%	0,02%	1	2	100,00%	0,02%	0,04%	1	2	100,00%	0,05%	0,02%
ZARAGOZA	13	21	61,54%	0,33%	0,49%	21	25	19,05%	0,49%	0,54%	1	1	0,00%	0,05%	0,05%
Totales	3.901	4.290	9,92%	100,00%	100,00%	4.290	4.654	8,48%	100,00%	100,00%	1.907	2.151	12,79%	100,00%	100,00%

Las embarcaciones neumáticas plegables aumentan sus matriculaciones en un 6,3% y las semirrígidas son las que mejores resultados obtienen con un crecimiento del 14,6%. La vela crece también un 2,9% en este trimestre.

El mercado de alquiler sigue marcando tendencia entre los usuarios de la náutica y en el primer trimestre del año registra un crecimiento del 36% en las matriculaciones de embarcaciones de recreo para uso de alquiler.

En lo que va de año se han matriculado para alquiler 219 barcos frente a los 161 del mismo período del año pasado. Las esloras entre 12 y 16 metros y los barcos a motor son los más demandados en el mercado de charter náutico.

Esta distribución de esloras comentada anteriormente es la media nacional, que con un error pequeño se puede aplicar como promedio a la flota de cualquier provincia marítima puesto que las tendencias en este mercado son muy similares en toda España, aunque en según que zonas la vela puede tener una mayor importancia relativa respecto al motor.

Teniendo en cuenta que las embarcaciones de menos de 5 m de eslora no utilizan un amarre fijo en pantalán y que del orden de la mitad de las de menos de 7.5 m tampoco lo utilizan, es posible establecer una distribución de tamaños de las embarcaciones que utilizan amarre en puertos deportivos:

Esloras (metros)	Ventas	Utilizan amarre	Distrib. amarres
Hasta 5	34.7%		
Más de 5 hasta 7.5	40.4%	20.2%	44.9%
Más de 7.5 hasta 12	16.6%	16.6%	36.8%
Más de 12 hasta 15	6.3%	6.3%	14.1%
Más de 15 hasta 18	1.3%	1.3%	2.9%
Más de 18 hasta 22	0.3%	0.3%	0.7%
Más de 22	0.3%	0.3%	0.6%
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>45.1%</b>	<b>100.0%</b>

En función de estos resultados se pueden distribuir los amarres de un puerto deportivo considerando los tamaños de plaza habituales, por lo tanto, podemos establecer una distribución de los amarres por eslora de la siguiente manera:

Eslora	%
6	29
8	33
10	25
12	13

En cuanto a la distribución por esloras crecen todas las esloras, destacando los segmentos de embarcaciones mayores, a partir de 12 metros. Los barcos entre 12 y 16 metros crecen un 95,5%, con 43 matriculaciones frente a las 22 del año pasado; y los barcos mayores de 16 metros incrementan sus registros en un 240% (17 unidades sobre las 5 registradas en el primer trimestre de 2016).

Las embarcaciones hasta 8 metros (85,3% del mercado náutico nacional), matriculan 701 embarcaciones frente a las 691 registradas en el primer trimestre de 2016, lo que supone un crecimiento del 1,4%.

El segmento entre 8 y 12 metros crece un 13%, matriculando 61 unidades sobre las 54 registradas en el mismo período del año pasado.

Por tipo de embarcaciones, las motos de agua matriculan un 8,5% más que en el mismo período del año pasado (con 127 matriculaciones frente a las 117 registradas en el primer trimestre de 2016). Los barcos a motor también crecen, un 3,9%, con 398 matriculaciones (383 registradas en el mismo período de 2016).



#### 4.7.4.- Aplicación para el puerto de Beluso (Bueu).

Analizando el número de plazas ofertadas en los puertos de la provincia marítima de Vigo, podemos estimar las necesidades de ampliación para el puerto de Beluso.

Plazas de amarre en los puertos de la Provincia Marítima de Vigo	
Portonovo	370
Marín	124
Bueu	62
Cangas	293
Redondela	112
Vigo	446
Baiona	370
La Guardia	30
<b>TOTAL</b>	<b>1900</b>

Los puertos deportivos de la provincia marítima de Vigo suman un total de 1900 plazas de amarre.

Los mercados para los puertos deportivos en las rías se pueden segmentar por márgenes de cada una de ellas en función de la cercanía a la población potencialmente usuaria. Agrupando los puertos por márgenes de ría y asignándole a cada una de estas márgenes la población, se puede conocer la relación entre el número de atraques, la población.

Plazas de amarre en los puertos de la Provincia Marítima de Vigo	Población	Hab/Amarre
Portonovo	370	2198
Marín	124	24878
Bueu	62	12198
Cangas	293	26584
Redondela	205	29563
Vigo	446	292817
Baiona	370	12119
La Guardia	30	10133
<b>TOTAL</b>	<b>1900</b>	

Sin tener en cuenta para el análisis el valor de Vigo, pues la relación de habitantes por amarre es muy pequeña y desvirtuaría los valores, observamos, que si hacemos la media de Hab/Amarre del resto de puertos deportivos nos saldría unos valores de 95 hab/amarre.

Para poder aplicarlo a nuestro puerto, vamos a calcular la población influyente. Para ello hemos realizado unos cálculos para establecer unos porcentajes de gente de los distintos pueblos cercanos que van a llegar a utilizar nuestro puerto usando como variable fundamental la distancia de estas zonas hasta el puerto de nuestro proyecto.

Mediante la siguiente fórmula basada en las distancias de esa población a nuestro puerto:

$$\% p_i = \frac{\frac{1}{dist P1}}{\frac{1}{dist P1} + \frac{1}{dist P2} + \frac{1}{dist P3} + \frac{1}{dist P4} + \frac{1}{dist P5}}$$

Siendo “%p<sub>i</sub>” el porcentaje de población de una zona que utilizará nuestro puerto usando como variable la distancia. Las demás variables serían las distintas distancias desde el pueblo a los distintos puertos. Utilizando esta fórmula llegaríamos a la población influyente de cada puerto:

Puertos	Población	Distancias (km)	%	Población influyente
Marín	24878	13,9	8,02%	1996
Bueu	12198	1,7	65,61%	8003
Cangas	26584	8,2	13,60%	3616
Pontevedra	82549	23	4,85%	4003
Moaña	19458	14,1	7,91%	1539
<b>Total</b>			<b>100,00%</b>	<b>19158</b>

De lo anterior se desprende que aún existe una importante demanda de plazas de amarre insatisfecha en Bueu, que ahora se sirve de instalaciones generalmente pesqueras o sin servicios de ningún tipo como los múltiples fondeaderos anejos a los puertos pesqueros y que se utilizan exclusivamente en verano.

Aplicando el coeficiente medio del número de barcos por habitante a la población influyente sobre la demanda de nuestro puerto deportivo en Beluso, obtenemos la demanda de plazas de amarre:

Población influyente	Hab/Amarre	Plazas de amarre
19158	95	200



## 5.- Conclusiones.

El estudio realizado en este anejo determina que la cantidad óptima de amarres es de 200 amarres, lo que permitirá tanto atender la demanda presente como la futura, así como también obtener en un periodo razonable la rentabilidad económica que de toda explotación.

En este estudio que se realiza es importante destacar la distribución de esloras que tendrá el futuro puerto que se proyectará, obtenido en apartados anteriores con su respectiva justificación, que es la siguiente:

<b>Eslora</b>	<b>%</b>	<b>Plazas de amarre</b>
6 x 3,2	29	58
8 x 3,8	33	66
10 x 4,2	25	50
12 x 4,3	13	26



## **ANEJO 8. ESTUDIO ECONÓMICO- FINANCIERO**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Tipologías de financiación.....	2
3.- Hipótesis realizadas en el estudio.....	2
5.- Propuesta de tarifas.....	3
6.- Definición de la inversión.....	4
7.- Previsión de ventas.....	4
8.- Estudio de la explotación de las instalaciones.....	5
9.- Cálculo de la rentabilidad.....	5
10.- Conclusiones.....	7

## 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es realizar un estudio sobre el modo de financiación para el futuro puerto, bien sea pública o privada, además de realizar un estudio comparativo de rentabilidad entre las alternativas que pueda servir de criterio en el estudio de alternativas propiamente dicho.

## 2.- Tipologías de financiación.

A la hora crear una nueva infraestructura, se puede optar por la promoción pública o privada. La promoción pública suele ser la opción elegida cuando la iniciativa carece de atractivo para la inversión privada debido a su baja rentabilidad.

En los casos en los que la inversión la realiza la iniciativa privada, esta asume todos los costes de la inversión y busca su retorno mediante el alquiler de los puestos de amarre a los potenciales usuarios. Estos alquileres se realizan por un periodo equivalente a la duración de la concesión, que en principio es de 30 años.

Para que este tipo de inversiones sea viable son necesarias dos condiciones, una económica y otra financiera. Por una parte, la diferencia entre los costes de inversión y los ingresos por alquiler de amarres debe ser suficiente y por otra, el plazo en que se consiga la ocupación completa del puerto debe ser lo más reducido posible para que los costes de refinanciación no mermen la rentabilidad de un modo excesivo.

Si la inversión la realiza la propia Administración, el retorno proviene también de los ingresos por la cesión de derechos de uso de las plazas de amarre. En estos casos, aunque el tiempo necesario para conseguir la ocupación del puerto sea mayor, la menor exigencia de rentabilidad a corto plazo permite que la construcción de la nueva infraestructura pueda ser llevada a cabo.

Galicia tiene en sus puertos deportivos un modelo predominante de gestión por concesión a sociedad mercantil o privada habiendo sólo tres puertos deportivos de carácter público, en este proyecto se adoptará asimismo un modelo de financiación privada, pues si cumple para este caso, más fácilmente se podrá llevar a cabo con financiación pública.

## 3.- Hipótesis realizadas en el estudio.

- ✓ Para conseguir la viabilidad de la inversión se contará con un arrendamiento del 90 % de las plazas de amarre, correspondiendo el 10% restante a plazas de tránsito que se consideran ingresos de explotación.



- ✓ Se propondrá una tarifa en función del propio Plan Director para las plazas en agua.
- ✓ En el presupuesto total de la inversión se incluyen los gastos de proyectos, dirección de obra y control de calidad, así como los derivados de la administración y ventas. Se han distribuido temporalmente según el momento real de su desembolso. Todos estos valores son estimaciones basadas en datos de otros proyectos.
- ✓ Se analizan los flujos de caja y las rentabilidades de las tres alternativas planteadas desde el punto de vista de la rentabilidad para la iniciativa privada.

## 4.- Estudio de mercado.

En el estudio de oferta y demanda realizado en su correspondiente anejo, se concluyó la creación de 200 plazas en agua. Se adoptará como año 0, en el cuál se realizará la inversión, el año 2017.

El número de amarres estimado se calculó en función de los volúmenes de población, incluyendo la instalación a proyectar, además de lo atractivo de cada puerto y los servicios que ofrece. Así, sin esperar un aumento de la demanda en toda de la Comarca de O Morrazo, las embarcaciones que albergaría este puerto se cambiarían desde otro ya existente para una mayor comodidad del usuario.

Para evaluar el tiempo que será necesario para que esas plazas sean ocupadas, se asigna al área de influencia un número de matriculaciones proporcional a su población, de donde resulta que en la comarca de O Morrazo se han ido produciendo 75 matriculaciones al año durante la crisis, así que no sería descabellado suponer que ese número se pudiera incrementar en los años venideros y obviamente, no todos esos barcos irían a parar a las instalaciones de este proyecto.

Así, asumiendo un valor de 85 matriculaciones al año y correspondiéndole al hinterland de un 17% por su población teórica, se sumarían 15 embarcaciones cada año a estas instalaciones, además de los usuarios que decidieran cambiar de puerto su embarcación.

Con todo ello se suponen una velocidad de alquiler de amarres de unas 15 embarcaciones año, por lo tanto, con las 60 iniciales y una adicción de 15 anuales, las plazas serían ocupadas en unos 10 años.

Con las estimaciones realizadas en el estudio de la demanda, todas ellas hechas con el principio de precaución, se puede afirmar que las 200 plazas de amarre en el puerto serían ocupadas en un plazo de aproximadamente 10 años. Por la propia definición de las obras a realizar para realizar la construcción de un puerto deportivo, este plazo de tiempo es razonable para lograr una rentabilidad social y económica a medio plazo, al tiempo que la nueva infraestructura que se crea tiene vocación de prestar servicio y satisfacer la demanda a largo plazo.

## 5.- Propuesta de tarifas.

Las tarifas propuestas para el alquiler de plazas de amarre proceden del conocimiento de las tarifas de los puertos gallegos. Se ha tratado de lograr unas tarifas asequibles a la mayor cantidad de usuarios posible manteniendo la viabilidad económica de la inversión.

En los cuadros siguientes se detallan las tarifas de todas las plazas de amarre en agua ofertadas:

### Precios unitarios de amarres

Precio base diario por m <sup>2</sup> de amarre	0,05 €
Cuota anual de mantenimiento por m <sup>2</sup> de amarre	13,50 €
Alquiler por m <sup>2</sup> para todo el periodo concesional	456,25 €
<b>Estancia diaria por m<sup>2</sup></b>	<b>0,75 €</b>

### Precios de plaza de amarre

Eslora	Ancho de plaza	Superficie plaza	Precio 25 años
6	3,2	19,2	8.760 €
8	3,8	30,4	13.860 €
10	4,2	42	19.162,5 €
12	4,3	51,6	23.542,5 €

### Precios para embarcaciones en tránsito

Eslora	Ancho de plaza	Superficie plaza	Precio / día
6	3,2	19,2	12 €
8	3,8	30,4	20 €
10	4,2	42	32 €
12	4,3	51,6	47 €



## 6.- Definición de la inversión.

La inversión inicial para el establecimiento de las nuevas instalaciones, a precios obtenidos de presupuestos realizados en proyectos de la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña, e incluyendo todos los gastos necesarios para su desarrollo se muestra en la tabla adjunta.

La batería de inversiones a realizar para la construcción de este puerto se describe y cuantifica para cada alternativa a continuación:

ACTIVIDAD	PRECIO €	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
		CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL
Dragado			277951,21		173763,84		152273,28
Roca (m <sup>3</sup> )	75,82		0	0	0	0	0
Materiales sueltos (m <sup>3</sup> )	12,23	22727	277951,21	14208	173763,84	12450,8	152273,28
Rellenos m <sup>3</sup>	8,8	2253,64	19832,032	1853,49	16310,712	10278,84	90453,792
Obras de abrigo			399333,83		549780		549780
Dique Escollera (m <sup>3</sup> )	19	0	0	10500	199500	27600	524400
Dique flotante (ud. 12m)	21.017,57	19	399333,83				
Atraques			253350		218900		353250
Pantalanes (ud)	4600	27	124200	24	110400	30	138000
Fingers (ud)	1600	69	110400	60	96000	115	184000
Pasarela (ud)	6250	3	18750	2	12500	5	31250
Suministro combustible	37000	1	37000	1	37000	1	37000
Urbanización			233590,75		437934,95		630525,75
Firmes (m <sup>2</sup> )	51,55	3440	57993,75	5089	262337,95	8825	454928,75
Abastecimiento	32287	1	32287	1	32287	1	32287
Electricidad e iluminación	123750	1	123750	1	123750	1	123750
Saneamiento	19560	1	19560	1	19560	1	19560
Señalización	7260	1	7260	1	7260	1	7260
Seguridad y salud	52330	1	52330	1	52330	1	52330
PEM			1.280.648 €		1.493.280 €		1.872.873 €
13% Gastos generales			166.484 €		194.126 €		243.473 €
6% Beneficio industrial			76.839 €		89.597 €		112.372 €
<b>SUMA</b>			<b>1.523.971 €</b>		<b>1.777.003 €</b>		<b>2.228.719 €</b>
<b>PEC (IVA 21%)</b>			<b>1.844.005 €</b>		<b>2.150.173 €</b>		<b>2.696.750 €</b>

## 7.- Previsión de ventas.

Teniendo en cuenta que las distintas alternativas de ubicación del proyecto pretenden dar el servicio que se necesita, la oferta es la misma, por lo que la previsión de ventas es la misma en los tres casos.

Llegados a este punto es recomendable recordar el reparto de la oferta establecido en el anejo de estudio de oferta y demanda, así como los precios de asignados a cada plaza en el apartado anterior:

### Precios de plaza de amarre

Eslora	Ancho de plaza	Superficie plaza	Amarres	Distribución	Precio 25 años
6	3,2	19,2	58	29 %	508.080 €
8	3,8	30,4	66	33 %	914.760 €
10	4,2	42	50	25 %	958125 €
12	4,3	51,6	26	13 %	612105 €
<b>TOTAL</b>	100% amarres		200	100 %	2.993.070 €
	90% amarres		180	90 %	2.693.763 €

Por ello, se hará una previsión de ingresos considerando un 90% de plazas en alquiler/venta y un 10% en tránsito en las plazas en agua.

Dado lo complicado que resultaría hacer una estimación para este estudio del número de plazas en tránsito ocupadas, consideraremos el 90% de las plazas en alquiler/venta a 1 y 30 años en los 11 años, y una plaza por eslora cada año del 10% reservado para tránsito los 30 años que durará la concesión, con lo que se seguirá teniendo en cuenta el principio de prudencia.

En todo momento en este anejo se parte del principio de precaución ya que se puede calcular la previsión de ventas a favor de la náutica, no obstante, se realiza la hipótesis de que el ritmo de venta es constante y lineal.



## 8.- Estudio de la explotación de las instalaciones.

Para elaborar el estudio económico financiero de la explotación a largo plazo del puerto, una vez finalizada la fase de venta de plazas, se realiza una cuenta de resultados provisional, considerando la ocupación total del puerto y con las cifras de ingresos y gastos en euros constantes de 2018. La sociedad concesionaria explotará directamente las plazas de amarre de uso público en alquiler, así como la marina seca. Además de esta fuente de ingresos, gestionará el aparcamiento y el varadero.

A continuación, se muestran los gastos e ingresos estimados para el proyecto:

Gastos	
Personal	20.000 €
Consumos	3.000 €
Mantenimiento	3.000 €
Cánones	3.500 €
Impuestos/Tasas	1.000 €
Otros	500 €
<b>TOTAL</b>	<b>30.000 €</b>

Ingresos	
Explotación	5.515 €
Mantenimiento	35.000 €
<b>TOTAL</b>	<b>40.515 €</b>

## 9.- Cálculo de la rentabilidad.

Se supondrá que el Proyecto se realiza en un plazo de ejecución de las obras de 12 meses, por lo que se considerará que toda la inversión, excepto los gastos de proyectos que se efectuarán el año cero de la inversión, se realizará el año uno.

Para evaluar los flujos de caja durante toda la vida de la inversión se han utilizado los siguientes criterios:

- La inversión comienza en enero de 2018.
- Los gastos de inversión reflejan el cronograma de inversiones de la obra.

Con estas premisas se obtiene el flujo de ingresos y gastos anual del conjunto de la inversión, donde se incluyen los gastos de establecimiento, los ingresos por ventas iniciales y los resultados de la explotación normal de las instalaciones. Se han hecho todos los cálculos en base a la misma hipótesis de ocupación total de las plazas a los 11 años del inicio de las obras.

Utilizaremos además 3 parámetros para calcular la viabilidad del proyecto:

- VAN (Valor Actual Neto)
- TIR (Tasa Interna de Retorno)
- Período de recuperación de la inversión

Alternativa 1						
Base	Año	% plazas ocupadas	Inversión	Ingresos	Flujo de caja	Acumulado
1	2018	30	1.844.005	820.283	-1.023.722	<b>-1.023.722</b>
2	2019	40	30.000	285.582	255.582	<b>-768.139</b>
3	2020	50	30.000	289.634	259.634	<b>-508.506</b>
4	2021	60	30.000	293.685	263.685	<b>-244.820</b>
5	2022	70	30.000	297.737	267.737	<b>22.917</b>
6	2023	75	30.000	165.074	135.074	<b>157.991</b>
7	2024	80	30.000	167.100	137.100	<b>295.091</b>
8	2025	85	30.000	169.126	139.126	<b>434.217</b>
9	2026	90	30.000	171.152	141.152	<b>575.369</b>
10	2027	95	30.000	173.177	143.177	<b>718.546</b>
11	2028	100	30.000	175.203	145.203	<b>863.749</b>
12	2029	100	30.000	40.515	10.515	<b>874.264</b>
13	2030	100	30.000	40.515	10.515	<b>884.779</b>
14	2031	100	30.000	40.515	10.515	<b>895.294</b>
15	2032	100	30.000	40.515	10.515	<b>905.809</b>
16	2033	100	30.000	40.515	10.515	<b>916.324</b>
17	2034	100	30.000	40.515	10.515	<b>926.839</b>
18	2035	100	30.000	40.515	10.515	<b>937.354</b>
19	2036	100	30.000	40.515	10.515	<b>947.869</b>
20	2037	100	30.000	40.515	10.515	<b>958.384</b>
21	2038	100	30.000	40.515	10.515	<b>968.899</b>
22	2039	100	30.000	40.515	10.515	<b>979.414</b>
23	2040	100	30.000	40.515	10.515	<b>989.929</b>
24	2041	100	30.000	40.515	10.515	<b>1.000.444</b>
25	2042	100	30.000	40.515	10.515	<b>1.010.959</b>
<b>SUMA</b>					<b>1.010.959</b>	



Análisis de rentabilidad: Alternativa 1	
VAN	524.877€
TIR	16,08%
Período de recuperación de la inversión	4,91 años

Alternativa 2						
Base	Año	% plazas ocupadas	Inversión	Ingresos	Flujo de caja	Acumulado
1	2018	30	2.150.173	820.283	-1.329.890	-1.329.890
2	2019	40	30.000	285.582	255.582	-1.074.307
3	2020	50	30.000	289.634	259.634	-814.674
4	2021	60	30.000	293.685	263.685	-550.988
5	2022	70	30.000	297.737	267.737	-283.251
6	2023	75	30.000	165.074	135.074	-148.177
7	2024	80	30.000	167.100	137.100	-11.077
8	2025	85	30.000	169.126	139.126	128.049
9	2026	90	30.000	171.152	141.152	269.201
10	2027	95	30.000	173.177	143.177	412.378
11	2028	100	30.000	175.203	145.203	557.581
12	2029	100	30.000	40.515	10.515	568.096
13	2030	100	30.000	40.515	10.515	578.611
14	2031	100	30.000	40.515	10.515	589.126
15	2032	100	30.000	40.515	10.515	599.641
16	2033	100	30.000	40.515	10.515	610.156
17	2034	100	30.000	40.515	10.515	620.671
18	2035	100	30.000	40.515	10.515	631.186
19	2036	100	30.000	40.515	10.515	641.701
20	2037	100	30.000	40.515	10.515	652.216
21	2038	100	30.000	40.515	10.515	662.731
22	2039	100	30.000	40.515	10.515	673.246
23	2040	100	30.000	40.515	10.515	683.761
24	2041	100	30.000	40.515	10.515	694.276
25	2042	100	30.000	40.515	10.515	704.791
SUMA					704.791	

Análisis de rentabilidad: Alternativa 2	
VAN	233.288€
TIR	8,9%
Período de recuperación de la inversión	7,08 años

Alternativa 3						
Base	Año	% plazas ocupadas	Inversión	Ingresos	Flujo de caja	Acumulado
1	2018	30	2.696.750	820.283	-1.876.467	-1.876.467
2	2019	40	30.000	285.582	255.582	-1.620.884
3	2020	50	30.000	289.634	259.634	-1.361.251
4	2021	60	30.000	293.685	263.685	-1.097.565
5	2022	70	30.000	297.737	267.737	-829.828
6	2023	75	30.000	165.074	135.074	-694.754
7	2024	80	30.000	167.100	137.100	-557.654
8	2025	85	30.000	169.126	139.126	-418.528
9	2026	90	30.000	171.152	141.152	-277.376
10	2027	95	30.000	173.177	143.177	-134.199
11	2028	100	30.000	175.203	145.203	11.004
12	2029	100	30.000	40.515	10.515	21.519
13	2030	100	30.000	40.515	10.515	32.034
14	2031	100	30.000	40.515	10.515	42.549
15	2032	100	30.000	40.515	10.515	53.064
16	2033	100	30.000	40.515	10.515	63.579
17	2034	100	30.000	40.515	10.515	74.094
18	2035	100	30.000	40.515	10.515	84.609
19	2036	100	30.000	40.515	10.515	95.124
20	2037	100	30.000	40.515	10.515	105.639
21	2038	100	30.000	40.515	10.515	116.154
22	2039	100	30.000	40.515	10.515	126.669
23	2040	100	30.000	40.515	10.515	137.184
24	2041	100	30.000	40.515	10.515	147.699
25	2042	100	30.000	40.515	10.515	158.214
SUMA					158.214	

Análisis de rentabilidad: Alternativa 3	
VAN	-287.261€
TIR	1,47%
Período de recuperación de la inversión	10,92 años

Observando los resultados obtenidos para las 3 alternativas, vemos como claramente la más rentable resulta ser la Alternativa 1, pues a partir del 5 año ya empieza el saldo positivo, además de tener los mejores valores del VAN y TIR, en el caso de la alternativa 2 se produce a partir del octavo año y finalmente en el caso de la Alternativa 3 nos llevaría 11 años rentabilizar la inversión necesaria.



## 10.- Conclusiones.

De los análisis económicos realizados se extraen las siguientes conclusiones:

- Existe un mercado potencial capaz de absorber la oferta descrita en Bueu.
- Los resultados de explotación, sin tener en cuenta los ingresos por alquileres a largo plazo, son positivos una vez que el puerto esté a pleno rendimiento.
- Planteando ritmos de ventas conservadores, la rentabilidad de la inversión inicial es razonable para dos de las alternativas, para una estimación de ventas en 11 años.
- La mejor alternativa a efectos de este estudio es la alternativa 1.



## **ANEJO 9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**



## Índice:

1.- Objeto.....	3	6.- Mecanismos de generación del impacto.....	14
2.- Consideraciones preliminares.....	3	6.1.- Mecanismos que actúan sobre el medio físico-químico.....	14
2.1.- Marco legal.....	3	6.2.- Mecanismos que actúan sobre el medio biótico.....	15
2.2.- Justificación del estudio.....	4	7.- Criterios de evaluación.....	15
2.3.- Metodología.....	4	7.1.- Criterios de evaluación del medio físico.....	16
2.4.- Ámbito de estudio.....	5	7.2.- Criterios de evaluación de la contaminación atmosférica.....	16
3.- Inventario ambiental.....	5	7.3.- Criterios de evaluación biológica.....	16
3.1.- Medio físico.....	5	7.4.- Criterios de evaluación de aspectos socioeconómicos.....	17
3.1.1.- Clima y atmósfera.....	5	8.- Descripción y valoración de impactos detectados.....	17
3.1.2.- Calidad del aire, ruidos y vibraciones.....	6	8.1.- Impactos sobre el medio físico.....	17
3.1.3.- Geología y geomorfología.....	7	8.1.1.- Climatología.....	17
3.2.- Medio biótico.....	7	8.1.2.- Geología y geomorfología.....	17
3.2.1.- Fauna.....	7	8.1.3.- Calidad de las aguas.....	18
3.2.2.- Flora.....	9	8.2.- Impactos sobre el medio biótico.....	18
3.3.- Paisaje.....	10	8.2.1.- Comunidades bentónicas.....	18
3.4.- Medio socio-económico.....	10	8.2.2.- Comunidades pelágicas.....	19
4.- Descripción de las alternativas de ubicación.....	10	8.2.3.- Recursos naturales.....	19
5.- Identificación de impactos.....	11	8.3.- Impacto en el medio socioeconómico.....	19
5.1.- Actividades y elementos capaces de producir impactos.....	11	8.3.1.- Paisaje.....	19
5.1.1.- Actividades temporales (periodo de construcción).....	11	8.3.2.- Seguridad y salud.....	19
5.1.2.- Elementos permanentes (fase de explotación).....	11	8.3.3.- Influencia social.....	19
5.2.- Factores del medio susceptibles de sufrir impactos.....	11	8.3.4.- Empleo.....	20
5.3.- Sobre el medio físico-químico.....	12	8.3.5.- Movilidad de vehículos.....	20
5.3.1.- Calidad del aire.....	12	8.3.6.- Movilidad de barcos.....	20
5.3.2.- Calidad del agua de mar.....	12	8.3.7.- Patrimonio cultural.....	20
5.3.3.- Suelo.....	12	8.4.- Evaluación global del impacto. Matrices de Evaluación de Impactos.....	20
5.3.4.- Ruido y vibraciones.....	12	8.4.1.- Alternativa 1.....	22
5.4.- Sobre el medio biológico.....	13	8.4.2.- Alternativa 2.....	23
5.5.- Sobre el medio humano.....	13	8.4.3.- Alternativa 3.....	24
5.5.1.- Paisaje.....	13	9.- Medidas preventivas y correctoras.....	25
5.5.2.- Aspectos socioeconómicos.....	13	9.1.- Fase de construcción.....	25
5.5.3.- Residuos.....	14	9.1.1.- Sobre el Replanteo.....	25
		9.1.2.- Sobre la ubicación y explotación de préstamos y vertederos.....	25
		9.1.3.- Sobre la ubicación de instalaciones auxiliares y parque de maquinaria.....	25



9.1.4.- Sobre dragado y vertido de materiales dragados. ....	25
9.1.5.- Sobre la gestión de residuos. ....	26
9.1.6.- Sobre la atmósfera. ....	26
9.1.7.- Sobre el desmantelamiento de instalaciones y limpieza de zona de obra. ....	27
9.2.- Fase de explotación.....	27
9.2.1.- Sobre las aguas.....	27
9.2.2.- Sobre los residuos. ....	27
9.2.3.- Sobre la contaminación acústica y atmosférica.....	27
10.- Conclusiones. ....	28
11.- Valoración económica.....	28

## 1.- Objeto.

En este anejo estudiaremos la afección e impacto ambiental que las obras planteadas en este proyecto causarán en el entorno en el que se sitúan, determinando las medidas preventivas y correctoras de estos impactos para de este modo intentar minimizar esta afección.

La evaluación del Impacto Ambiental constituye una técnica de protección admitida actualmente como el instrumento más importante para la conservación de los recursos naturales y la defensa del medio ambiente, ya que según se ha establecido en los programas de acción de las Comunidades Europeas, la mejor política es la preventiva.

Tal y como señala la normativa legal en esta materia, los proyectos de infraestructuras deben incluir un Estudio de Impacto Ambiental que tenga como objeto la definición de los efectos positivos y negativos de la obra sobre su entorno, así como las medidas correctoras y preventivas para reducir los efectos medioambientales negativos que deriven de la ejecución de dicha obra. También se incluirá el Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental a realizar.

## 2.- Consideraciones preliminares.

### 2.1.- Marco legal.

La EIA está regulada por una legislación específica que indica:

- Los tipos de proyecto que deben someterse.
- El contenido de los estudios de IA.
- El procedimiento administrativo.

Para el estudio de impacto ambiental que se va a realizar a continuación, es necesario tener en cuenta:

#### A. ÁMBITO EUROPEO

La UE dispone una Política Ambiental común desde 1972, plasmada de forma específica en seis **Programas de Acción** en materia de Medio Ambiente.

Por otro lado, entrando en terminología de legislación específica, destaca:

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.



- Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

- Directiva 97/11CE (que modifica la directiva 85/337/CEE), de 27 de junio, que establece que:

*“Los estados miembros adoptarán las medidas necesarias para que, antes de concederse la autorización, los proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, en virtud, entre otras cosas, de su naturaleza, dimensiones o localización, se sometan al requisito de autorización de su desarrollo y a una evaluación con respecto a sus efectos”.*

#### **B. ÁMBITO ESTATAL**

En la legislación específica española destaca:

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (Texto consolidado).
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

#### **C. ÁMBITO AUTONÓMICO: GALICIA**

- Decreto 442/1990, de 13 de Septiembre de 1990, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOG 188, de 25-09-90). Incluye los proyectos sujetos a EIA obligatoria según la normativa estatal, exigiendo el cumplimiento de los mismos requisitos.
- Ley 1/1995, de 2 de Enero, de protección ambiental de Galicia. (DOG 29, de 10-02-95 y C.e DOG 72, de 12-04-95). Establece las normas de Protección, Conservación, Defensa y Restauración del Medio Ambiente, asegurando un uso racional de los Recursos Naturales. Para ello, se clasifican los distintos procedimientos de Protección del Medio Ambiente (siempre con una previa autorización administrativa) en: Evaluación de Impacto Ambiental, Evaluación de Incidencia Ambiental y Evaluación de Efectos Ambientales.
- Decreto 199/1997, de 10 de Julio, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia. DOG de 06-08-97 y C.e DOG de 4-11-1997
- Decreto 185/1999, de 17 de Junio, por el que se establece el procedimiento para la aplicación, en la Comunidad Autónoma gallega, de un sistema voluntario de gestión y auditoría medioambiental. DOG 126, de 02-07-1999.
- Decreto 72/2004 do 2 de abril, por el que se declaran determinados espacios como zonas de especial protección de los valores naturales. Se incluyen dentro de estas figuras de protección los lugares propuestos para formar parte de la Red Natura 2000 y las zonas consideradas como de Especial Protección por las aves, de acuerdo con la directiva 79/409/CEE.

## 2.2- Justificación del estudio.

La ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, establece en su “Artículo 7: ámbito de aplicación de la Evaluación de Impacto Ambiental” que serán objeto de una Evaluación de Impacto Ambiental simplificada, entre otros, los proyectos comprendidos en el anexo II:

ANEXO II

PROYECTOS SOMETIDOS A LA EVALUACIÓN AMBIENTAL SIMPLIFICADA REGULADA EN EL TÍTULO II, CAPÍTULO II, SECCIÓN 2ª

[...]

Grupo 7. Proyectos de Infraestructuras

[...]

*h) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos.*

Por tanto, atendiendo a este anexo y puesto que el puerto deportivo objeto de este proyecto se encuentra recogido dentro de este anexo, será necesario llevar a cabo una Evaluación de Impacto Ambiental.

## 2.3- Metodología.

La metodología a seguir para la realización del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto en cuestión, está basada en los pasos establecidos por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Según el Anexo VI del Capítulo II, Artículo 35, Sección 1ª:

- a) Objeto y descripción del proyecto y sus acciones, en las fases de ejecución, explotación y desmantelamiento.
- b) Examen de alternativas del proyecto que resulten ambientalmente más adecuadas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1, que sean técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- c) Inventario ambiental y descripción de los procesos e interacciones ecológicas o ambientales claves.
- d) Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
- e) En su caso, evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000, de conformidad con lo establecido en el artículo 35.
- f) Establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- g) Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.
- h) Documento de síntesis.



## 2.4.- Ámbito de estudio.

Las obras se sitúan en Beluso, en la provincia de Pontevedra, más concretamente en el término municipal de Bueu. Por tanto, las zonas afectadas por las obras contenidas en este proyecto serán, por una parte la Ría de Pontevedra en sus cercanías a Bueu y por otra parte la zona litoral de Beluso.

Como elementos más importantes de la obra en cuanto a posibles efectos medioambientales podemos destacar el relleno a realizar para conformar la explanada, así como la ejecución de las obras de abrigo. Realizaremos también un dragado. El resto de elementos del proyecto, como pueden ser las estructuras de defensa y amarre, urbanización, etc. son también analizados en este estudio, si bien su influencia en el medio será claramente menor.

Dentro de las posibles alternativas, los elementos más susceptibles de representar cambios a efectos ambientales son el vertido de residuos, la modificación de la costa que estas construcciones implica y las diferentes magnitudes de los dragados que haría falta hacer dependiendo de la alternativa a proyectar.

## 3.- Inventario ambiental.

Se entiende como inventario ambiental, aquel punto o puntos que definen la recogida de información relativa a los elementos del medio en un área determinada, es decir, una descripción del medio.

### 3.1.- Medio físico.

#### 3.1.1.- Clima y atmósfera.

Las consideraciones del relieve de la provincia y las relativas a las masas de aire y vientos dominantes, permiten hacer una clasificación climática según la cual la provincia de Pontevedra se encuentra incluida dentro del sector climático III cuyas características son:

##### 3.1.1.1.- Pluviometría.

Aumento de las precipitaciones con la altura (efecto Foehn) → 93 mm / 100 m de elevación

Precipitación					
Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Anual	
411	321	186	487	1402	mm
29,3	22,9	13,3	34,7	100,0	%

##### 3.1.1.2.- Temperaturas.

Gradiente de temperatura → -0,5 Cº / 100 m de ascenso

Temperatura					
Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Anual	
9,4	15,6	19,7	12	14,2	ºC
66,2	109,9	138,7	84,5	100,0	%

##### 3.1.1.3.- Vientos dominantes.

En la zona de estudio los vientos predominantes son del sur y del oeste, y son vientos templados y húmedos. En *verano* se produce un desplazamiento de los cinturones de viento y en consecuencia los vientos en esta época, débiles en general, están muy influenciados por particularidades locales predominando los de componentes *Noroeste, Norte y Nordeste*.





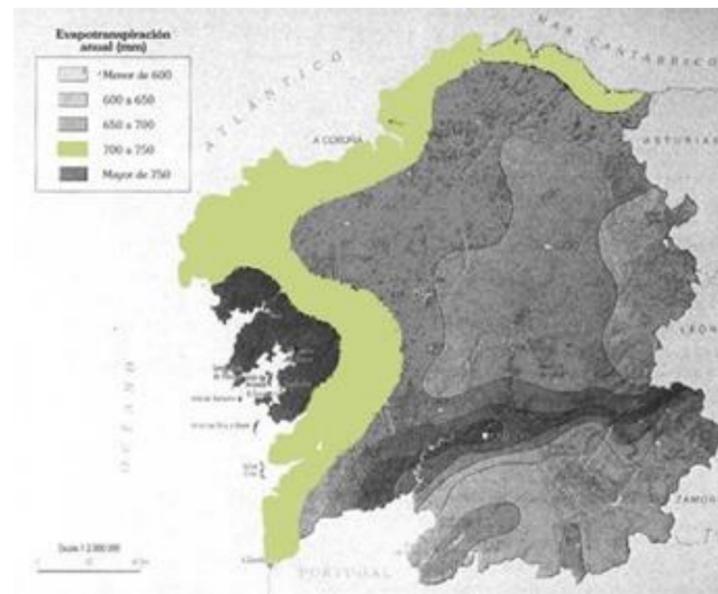
3.1.1.4.- Ciclo despejado, nuboso o cubierto.

- 150 días de lluvia al año
- 42 días despejados
- 180 días nubosos
- 143 días cubiertos

3.1.1.5.- Número de horas de sol.

Comprendidas entre 1800 y 2100 h / año.

3.1.1.6.- Evapotranspiración.



La zona que nos afecta para el estudio de impacto ambiental (Zona en verde) presenta una evapotranspiración anual media de entre 700 y 750 mm. En concreto, analizando la evapotranspiración potencial en nuestra zona para cada época del año tendremos:

Evapotranspiración potencial					
Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Anual	
90	288	301	65	742	mm
12,1	38,8	40,6	8,8	100,0	%

3.1.1.7.- Capacidad dispersante de la atmósfera.

En nuestra zona oscila entre una capacidad menor que 3 en la zona azul oscuro y en la zona adyacente entre 3 y 4. Por tanto podemos concluir que la atmósfera tiene una capacidad discreta-media para dispersar los contaminantes aéreos.

3.1.1.8.- Conclusión.

La ría de Pontevedra posee un clima templado-húmedo, en el cual los procesos de alteración química se verifican con relativa intensidad, mientras que los fenómenos de erosión física, tales como la acción de heladas, insolación, etc., actúan débilmente, y de aquí que tengan reducida intervención en las características morfológicas del país. Las variaciones de temperatura son pequeñas, la humedad es intensa y el cielo está cubierto la mayor parte del año. Ambas condiciones favorecen la descomposición de la materia y la rápida formación de suelos de alteración.

La pluviosidad de esta zona es elevada, alcanzando la categoría de “muy lluviosa”. Los chubascos no son violentos, por lo que los efectos “de arrollada” son pequeños.

La vegetación, caracterizada por bosques de pinos y eucaliptos, asegura una fuerte protección de las acciones erosivas mecánicas, incluso a las físicas de variación de temperatura, que acompañados de vientos provocan desecaciones superficiales muy intensas.

3.1.2.- Calidad del aire, ruidos y vibraciones.

Podríamos calificar la calidad del aire de la zona como bueno por no existir en las proximidades ninguna industria de gran contaminación atmosférica.

El ruido existente en la zona de afección de las obras del puerto deportivo puede estimarse en función del carácter de la zona en la que se sitúa, pero teniendo en cuenta el impacto que también provocan los camiones en el transporte de materiales por las rutas que se establezcan. En nuestro caso al estar situado en una zona urbana, el ruido es provocado principalmente por el tráfico de automóviles, según la siguiente relación:

- 80 % Automóviles.
- 4% Ferrocarril.
- 10 % Industria.
- 6% Otros factores (construcción, actividades comunitarias)



En zonas no urbanas la fuente principal de ruido sigue siendo el tráfico de automóviles, pero ahora en menor medida. El nivel de ruido en estas zonas es reducido. En otras zonas residenciales se pueden alcanzar los valores de ruido destacados en la siguiente tabla:

Tabla 7.8. Niveles de emisión al exterior

Situación de actividad	Día	Noche
Zona de equipamiento sanitario.	55 dBA	45 dBA
Zona con residencia, serv. terciarios.	60	50
Zonas con actividades comerciales.	65	60
Zonas con actividad industrial.	75	70

En las zonas residenciales el ruido es bastante bajo especialmente en los períodos nocturnos. El ruido existente puede calificarse como reducido, pues el tráfico rodado en la zona tiene una baja intensidad.

### 3.1.3.- Geología y geomorfología.

Es una zona de geomorfología caracterizada por pendientes moderadas, en ocasiones abruptas (10-15%).

Se trata de una zona eminentemente rocosa y con formaciones litorales arenosas. La litología de su fondo está formada por arenas, de potencias en general reducidas, con granodioritas y esquistos meteorizados a mayor profundidad. Un estudio en mayor profundidad de estos dos aspectos se realizó en los correspondientes anejos de la memoria de este proyecto.

## 3.2.- Medio biótico.

### 3.2.1.- Fauna.

La franja litoral se caracteriza por la gran riqueza de especies animales, desde las especies marinas, como crustáceos, moluscos y peces, hasta las que encuentran sus recursos en el mar, en su mayor parte, aves marinas y otros que viven ligados a los acantilados marinos y sus inmediaciones.

Los vertebrados de mayor interés en la zona son las aves, algunos anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. Los grandes mamíferos apenas se dejan ver por la zona. A esos grupos de animales hay que añadir la fauna marina, generalmente cordados e invertebrados. También destaca la presencia de cetáceos.

Desde el punto de vista faunístico el interés de la ría de Pontevedra se centra en las especies marisqueras susceptibles de ser explotadas. Es significativa también la presencia de peces y de aves.

Se exponen a continuación las características más significativas de las especies antes mencionadas

### Tipo Moluscos

Los Moluscos suelen ser animales de simetría bilateral con un cuerpo no segmentado compuesto por tres capas celulares. Poseen una cavidad del cuerpo (celoma) que se halla muy reducida. Con frecuencia la cabeza está bien desarrollada. Generalmente se encuentra en la laringe una cinta dentada quitinosa, la rádula. El pie muscular es utilizado para distintas funciones. La giba visceral dorsal está cubierta por un manto que segrega la concha (cuando ésta existe) y que además encierra la cavidad del manto, donde se encuentran las branquias y a la que descargan el ano y otros conductos. Los sexos pueden estar o no separados, y por lo general hay una larva pelágica en las especies marinas.

#### Clase Bivalvos

*Cerastoderma edule* (Berberecho, verdigón, morgueirolo): tiene una concha de hasta 5 cm de longitud, oval y con las valvas similares. Color exterior pardo, interior blanco con marcas pardas. Su hábitat se extiende desde la franja infralitoral hacia abajo, excavando en el fango, arena o grava, en estuarios y en bancos marisqueros.



*Venerupis pullastra* (Almeja babosa): Concha de hasta 5 cm de longitud; forma oval; valvas similares y borde liso Hábitat: excava en arena y grava desde la zona infralitoral hasta unos 180 m.

*Tapes decussatus* (Almeja fina): Concha de hasta 6 cm de longitud; forma oval, valvas similares y borde liso. Hábitat: excava en fango y arena.

*Venerupis rhomboideus* (Almeja roja): Su concha está recubierta por líneas concéntricas ligeramente brillantes de un tono más pálido que su propio color, que varía entre crema y amarillo.



*Mytilus galloprovincialis* (Mejillón): Concha de longitud variable de 1 a 10 cm, con valvas similares y bordes lisos Color pardo - negro. Hábitat sobre piedras y rocas en estuarios y sobre ricas en zonas expuestas.



### Clase Gasterópodos

*Littorina saxatilis* (Bígaro bravo): Concha de 0,8 cm de altura y de color variable (rojo-negro). Hábitat en grietas y oquedades y sobre piedras en la franja supralitoral y en la parte superior de la zona mediolitoral. Se alimenta de algas.



*Littorina neritoides* (Bígaro enano, caracolillo negro): Concha de aprox. 0,5 cm de altura y de color azul-negro. Hábitat en la zona supralitoral, generalmente en grietas. Abundante en zonas batidas.

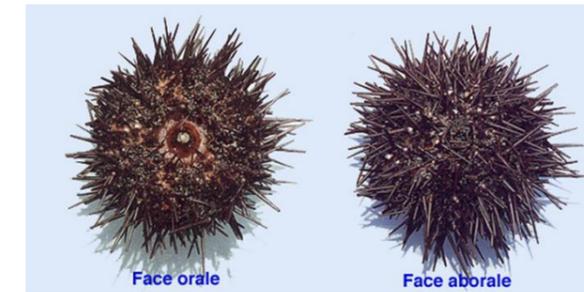
*Littorina littorea* (Bígaro común): Concha de aprox. 2,5 cm de altura, color gris-negro-pardo-rojo. Hábitat sobre rocas, piedras y algas, en la zona mediolitoral y la franja infralitoral.



### Tipo Equinodermos

Los Equinodermos constituyen un tipo muy característico del reino animal, y algunos autores los han considerado relacionados con los antepasados de los cordados. Los equinodermos son exclusivamente marinos, y en su forma adulta exhiben un tipo de simetría único. Esta simetría es esencialmente radiada, con la boca en el centro del lado opuesto. El cuerpo puede ser disciforme o globular, como en los erizos de mar, o puede estar formado por cinco o más radios, como en las estrellas de mar y en las ofiuras. Esta simetría se denomina támara.

*Paracentrotus lividus* (Erizo de mar común, castaña de mar): Tiene un caparazón de hasta 6 cm de diámetro y púas de hasta 3 cm de longitud, lisas y macizas. Color variable: de verde a pardo oscuro. Hábitat: sobre rocas y piedras y entre algas coralinas, desde charcos de marea de la zona mediolitoral hasta los 30 m de profundidad.



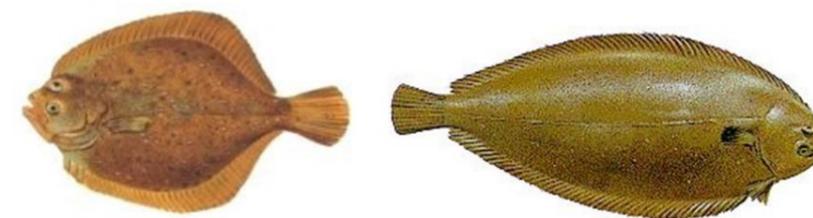
### Tipo Cordados y subtipo Vertebrados Clase Osteictios

*Sardina pilchardus* (Sardina): De coloración azulada o verdosa en el dorso, los flancos recorridos por una banda longitudinal azul. Vientre plateado. Talla: 25 cm. Hábitat: Gregario, errático, en grandes bancos. Litoral y hasta costero. Alimento de muchos depredadores



*Merluccius merluccius* (Merluza): El cuerpo es fino y una cabeza grande, con una boca muy grande provista de dientes fuertes y ganchudos. La coloración es gris azulada con los flancos y el vientre plateados. Talla: 150 cms. Habita la mayor parte del tiempo en los márgenes de la plataforma continental, entre los 150 y los 600 o más metros de profundidad. En verano se acerca más a las costas.

*Psetta maxima* (Rodaballo): De coloración muy variable, pardo chocolate con multitud de manchas de diferentes tamaños de claros y oscuros. Talla: 100 cms. Peso: 25 Kg. Hábitat: Vive a profundidades entre 20 y 100 metros. Muy buscados por los pescadores, tanto deportivos (sedal o submarinismo), como profesionales.



*Solea vulgaris* (Lenguado): De coloración pardo-grisácea en la parte superior, con manchas redondas oscuras. Pectoral con mancha negra en su extremo. La cara interna es de color cremoso claro. Talla: 60 cm. Hábitat: Litoral. Desde muy poco fondo los ejemplares más jóvenes, hasta los 300 m. Principalmente entre los 10 m. y los 80 m.

### Clase aves

*Gaviotas*: son aves marinas de tamaño medio, constitución robusta, alas largas, patas palmeadas, gregarias y de sexos semejantes; plumaje básicamente blanco y ceniciento en los adultos y pardo manchado en los inmaduros. Algunos tipos de gaviotas que se pueden encontrar son:



*Larus ridibundus (Gaviota reidora común): Hábitat en el borde marítimo, también en lagos y embalses del interior*



*Larus fuscus (Gaviota sombría): Hábitat en el borde marítimo principalmente*

*Larus argentatus (Gaviota argéntea): Hábitat en riberas, islas, peñascos y basureros del interior*

### 3.2.2.- Flora.

La vegetación potencial de la zona, que es aquella que presentaría el territorio en ausencia de actividad humana, corresponde al bosque caducifolio típico de la Europa Atlántica, este es una formación arbolada de elevada diversidad y con predominio de caducifolias.

Concretamente se incluye dentro del piso colino de la península Ibérica al que pertenecen territorios costeros, valles y montañas desde el mar hasta los 300 a 400 m de altitud.

Dentro de este piso se engloban las siguientes series de vegetación:

- Serie colino-montana galaico-asturiana del roble (quercus robur): este corresponde en su etapa madura a un bosque cerrado en el que es dominante el roble de hoja sésil o carballo (quercus robur). Este no soporta un encharcamiento prolongado por lo que en tales casos cede ante las alisedas (Alno-Umion:Scrophulario pyrenaicae-Alnetum) o fresnedas mixtas con robles y avellanos (Carpinion: Polysticho-Fraxinetum excelsioris)
- Los piornales: donde los árboles ya no prosperan debido a condiciones de suelo y clima, que sustituyen a los robledales acidófilos galaico-asturianos llevan gran cantidad de brezo (Erica arborea), helecho común (Pteridium aquilinum ), xesta blanca (Cytisus striatus), escoba negra (Cytisus scoparius) y tojos (Ulex europaeus), a los que se une Cytisus ingramii en los suelos sobre del subsector Galaico-Asturiano septentrional (Ulici europaei-Cytisetum ingramii, Cytisenion striati, Genistion polygaliphyllae).

Como en gran parte de Galicia, en el territorio al que nos venimos refiriendo, el bosque autóctono ocupa solamente una pequeña parte del área que le corresponde y además está muy degradado y degenerado. A través de los siglos ha cedido superficie para pastizales, cultivos, etc., superficie que hoy se encuentra cubierta de matorrales en mayor o menor medida según el distinto grado de abandono de estos. Además, destacan grandes masas boscosas debido a repoblaciones forestales de pinos y eucaliptos, que en algunos casos como Chavín (Viveiro) resultan espectaculares y que han ido sustituyendo al bosque autóctono.

Como consecuencia, las formaciones vegetales que mayor carácter imprimen al paisaje son pinares (Pinus pinaster, Pinus radiata y Pinus sylvestris) y eucaliptales (Eucalyptus globulus) dándose un mayor predominio de los pinares respecto de los eucaliptales.

Las principales unidades de vegetación actual que se identifican en la zona son las siguientes:

- Zonas de labor intensiva sin arbolado: los cultivos corresponden a un policultivo de subsistencia con progreso hacia la ganadería vacuna y los cultivos en que esta se apoya. En primavera se siembra patata o maíz y en otoño cereal para grano o pradera con una duración de tres a cinco años.
- Mosaico de praderas y cultivos: muy escasos son los prados verdaderamente naturales, siendo más frecuente aquellos en los que las comunidades herbáceas se mantienen debido a las continuadas actuaciones tales como riegos, fertilizaciones, pastoreo, siega, destrucción de especies leñosas invasoras, etc.
- Matorral sin arbolado: son formaciones muy abundantes en todo el área. La vegetación está formada por tojo y brezo, calluna y muy poco Sarothamnus. Su aprovechamiento cuando existe es como cama de ganado y abono orgánico. Incluso a veces es aprovechado por el ganado caballar en régimen de libertad.
- Superficie arbolada con especies forestales: la zona considerada presenta una elevada productividad forestal por lo cual muchos montes han sido repoblados con especies de crecimiento rápido entre las que destacan el pino marítimo (Pinus pinaster), pino insignie (Pinus radiata), pino albar (Pinus sylvestris), en menor medida, y eucalipto (Eucalyptus globulus). Estas superficies representan más de la mitad de la cobertura del territorio y han suplantado en gran medida a las especies potenciales de la zona que pertenecen al típico bosque caducifolio eurosiberiano (en el cual aparecen especies como el cerqueiro (Quercus pyrenaica), el carballo albar (Quercus petraea), el teixo (Taxus baccata), abedul (Betula celtiberica), castaño (castanea sativa).... ), que ha quedado reducido a pequeñas manchas de carballeiras o fragas, debido sobre todo a fuegos y roturaciones, que se han ido arrinconando en las húmedas vaguadas y en las laderas escarpadas. La mayoría de los terrenos forestales en los que desapareció el castaño debido a la enfermedad de la tinta, dejaron de utilizarse para cultivo de cereales (cavadas o estivadas), rozas de matorral, aprovechamiento de leñas y pastoreo, son en la actualidad pinares o eucaliptales.

#### Criptógamas, división talofitas, subdivisión algas

Estas plantas principalmente acuáticas poseen el pigmento verde clorofila. Su cuerpo no está diferenciado en raíces, tallos y hojas verdaderos y carecen de sistema vascular. La reproducción se realiza mediante esporas.

#### Algas verdes:

Las algas verdes, con unas 7.000 especies diferentes, viven en su mayoría en aguas continentales. Por su parecido en pigmentos (clorofila) y sustancias de reserva (almidón), semejantes a las plantas terrestres, son consideradas por los botánicos como las predecesoras de las plantas superiores.

Pueden reproducirse asexualmente, mediante esporas móviles, o sexualmente, mediante la fecundación de un óvulo por un espermatozoide. Pueden colonizar hábitats muy diversos, incluso en condiciones muy adversas. Tan sólo un 10% de las especies son marinas, el resto son de agua dulce. En el mar están distribuidas dondequiera que llegue la luz solar suficiente para realizar la fotosíntesis. La mayor parte de las especies de algas verdes son



bentónicas (ligadas al fondo) pero las hay planctónicas, que flotan libremente y son uno de los principales componentes del fitopláncton.

Algunas de las más abundantes son:



*Ulva rigida*



*Enteromorpha sp*

Algas pardas: Algas en las que la clorofila suele hallarse enmascarada por el pigmento pardo fucoxantina. Se trata de plantas pluricelulares, con frecuencia grandes, y por lo general se hallan fijadas al substrato. Algunas de las más abundantes son la *Fucus vesiculosus* y la *Ascophyllum nodosum*.



Algas rojas: Algas en las que la clorofila suele hallarse enmascarada por el pigmento rojo ficoeritrina. Son exclusivamente pluricelulares y por lo general de tamaño pequeño a moderado. *Chondrus crispus* (Musgo de Irlanda, musgo perlado). Textura cartilaginosa y color rojo púrpura, aunque puede volverse verde bajo luz intensa. Hábitat sobre piedras y rocas en la franja infralitoral y en charcas

### 3.3.- Paisaje.

Cualquier área portuaria supone una ruptura con el paisaje tradicional de la zona. Al considerar el impacto sobre el paisaje, habrá que analizar hasta qué punto las nuevas infraestructuras implican una modificación drástica en relación a la situación actual.

El concepto de calidad de un paisaje está relacionado con su mérito para no ser alterado. No obstante, la dificultad radica en cómo valorar la calidad (actual o futura) para decidir si el cambio es asumible, teniendo en cuenta que este ejercicio de comparación contiene unas dosis importantes de subjetivismo.

Se realizará la evaluación del estado actual del paisaje basándose en las cualidades de fragilidad, visibilidad y calidad que presenta el área objeto de estudio y que se desarrollan a continuación.

- **Fragilidad.** Este concepto hace referencia a la capacidad de un determinado paisaje para absorber alteraciones o ser visualmente perturbado por la actuación. La fragilidad visual depende, entre otros aspectos, de factores biofísicos e histórico culturales propios de cada punto del territorio y que, en gran medida, están relacionados con la calidad visual. Esta fragilidad será alta la pues construcción de estas instalaciones náutico-deportivas conlleva la inevitable alteración de la costa.
- **Visibilidad.** La presente actuación se realiza en un marco de gran belleza e importancia paisajística, la ría de Pontevedra, y por tanto el cuidado de este aspecto es de gran importancia. Como toda infraestructura marina construida en una zona litoral habitada, la actuación influirá en la cuenca visual de la misma.
- **Calidad.** Esta cualidad hace referencia al valor intrínseco del paisaje de una zona, es decir, el grado de excelencia o mérito de un paisaje para no ser alterado. Para evaluar la calidad del entorno se ha optado por su valoración directa y global, considerando que el paisaje en su conjunto es algo más que la suma de sus elementos y componentes individuales.

A pesar del alto valor intrínseco que todo paisaje costero tiene por su gran potencial de vistas, en la zona concreta de actuación ésta se encuentra alterada por elementos antrópicos como el puerto actual, aunque también cabe destacar los arenales que bordean al puerto aumentan la calidad. Definiendo el paisaje según la calidad determinada por las características naturales de la zona se tendría que clasificar como de calidad media.

Se pretende que la actuación que se va a llevar a cabo se integre lo máximo posible en el entorno, de modo que la calidad del paisaje una vez finalizada la obra siga siendo de nivel medio-alto.

### 3.4.- Medio socio-económico.

El territorio dependerá no sólo de su dotación natural, sino que habrán de tenerse en cuenta, además, factores no ambientales. Desde este punto de vista, el proyecto de las instalaciones náutico- deportivas presenta un relevante interés social y una repercusión económica muy positiva sobre la zona.

## 4.- Descripción de las alternativas de ubicación.

Las distintas alternativas de ubicación desarrolladas en el presente proyecto se encuentran situadas en la zona del puerto de Beluso y se propone la ampliación de las instalaciones actuales, en el caso de la alternativa 3 se ha propuesto una nueva ubicación en Punta da Robaleira.



## 5.- Identificación de impactos.

Una vez evaluadas todas las características tanto del medio físico como socioeconómico, se debe analizar la relación que puede existir entre las acciones derivadas de la construcción del puerto deportivo, así como de su explotación, respecto a las características del medio físico y socioeconómicas desarrolladas anteriormente.

### 5.1.- Actividades y elementos capaces de producir impactos.

Las actividades de obra y elementos capaces de producir impactos se diferenciarán en temporales, ligados preferentemente al proceso de construcción, y permanentes, relacionados con aquellos elementos que quedarán presentes durante la etapa de explotación y derivados de esta etapa.

#### 5.1.1.- Actividades temporales (periodo de construcción).

- Dragados y vertidos.
- Rellenos.
- Localización del parque de maquinaria, oficinas y demás instalaciones de la obra.
- Movimientos de maquinaria pesada en obra.
- Operaciones de hormigonado de todos los elementos de hormigón que constituyen cada unidad de obra, exceptuando aquellos que sean prefabricados, en cuyo caso el mayor impacto lo provocarán los procesos de colocación.
- Consumo de materiales.
- Consumo de energía y combustibles.
- Consumo de mano de obra necesaria para la ejecución del proyecto.
- Construcción de servicios (red de alumbrado, suministros de aguas).

#### 5.1.2.- Elementos permanentes (fase de explotación)

- Presencia de las infraestructuras portuarias completamente terminadas y en fase de explotación
- Superficies afectadas por la nueva infraestructura marítima.
- Aumento de la navegación.
- Afluencia de visitantes.
- Aumento del tráfico rodado.

### 5.2.- Factores del medio susceptibles de sufrir impactos.

Como principales elementos del medio a tener en cuenta según la Directiva Comunitaria 337/1985 se consideran los siguientes:

- Suelo y agua.
  - Calidad de los sedimentos en las zonas de dragado y deposición.
  - Calidad del agua marina (en el entorno del dragado y en el vertido de materiales sobrantes).
- Fauna y vegetación.
  - Comunidades bentónicas.
  - Recursos pesqueros.
  - Recursos marisqueros.
- Aire.
- Medio socioeconómico.
  - Calidad de las aguas de baño de playas cercanas.
  - Presencia de restos arqueológicos
- Paisaje.



### 5.3.- Sobre el medio físico-químico.

#### 5.3.1.- Calidad del aire.

Las alteraciones producidas sobre la calidad del aire tienen lugar en fase de construcción. Los principales focos de emisión son los siguientes:

*1) Emisiones de polvo durante las obras:*

Fuentes de polvo:

- Excavación, carga, transporte y descarga de materiales.
- Perforaciones y voladuras.
- Circulación de maquinaria y vehículos.
- Instalaciones auxiliares.

*2) Emisiones de gases procedentes de la maquinaria.*

*3) Emisiones procedentes de instalaciones de obra:*

- Calderas de oficinas, vestuarios, etc.
- CFC de aire acondicionado.
- Red de saneamiento (olores).
- Otros.

*4) Gases procedentes de voladuras.*

#### 5.3.2.- Calidad del agua de mar.

*1) Vertidos líquidos de diferente naturaleza:*

- Vertidos accidentales de aceites, carburantes, etc.
- Vertidos de aguas residuales de oficinas, vestuarios, etc.
- Vertidos del lavado de maquinaria.
- Vertidos de pintura, resinas, productos bituminosos, etc.

- Vertidos de hormigón y aditivos de hormigón.
- Vertido de lodos de bentonita.
- Arrastre de materiales de acopios o rellenos.

*2) Ocupación de espacio, tanto por cubrimiento como por confinamiento. Sus efectos más comunes se relacionan con la desaparición o degradación en una extensión de biotopo.*

*3) Incremento de turbidez del agua, puntual o permanente, por puesta en suspensión de finos.*

*4) Movilización de sustancias contaminantes contenidas en los fangos del dragado y vertidos procedentes de las embarcaciones encargadas de la operación.*

#### 5.3.3.- Suelo.

Las alteraciones producidas sobre el medio edáfico tienen lugar en fase de construcción. Los impactos que pueden producirse sobre el medio edáfico son los siguientes:

*1) Destrucción directa y pérdida de volúmenes de la capa edáfica superficial.*

*2) Compactación por depósito de materiales y tránsito de maquinaria pesada.*

*3) Acumulación de contaminantes transmitidos por vía hidrológica, a través de los arrastres de las aguas de escorrentía (vertidos incontrolados).*

#### 5.3.4.- Ruido y vibraciones.

Las acciones que causan un incremento del nivel sonoro se producen en fase de construcción y en fase de explotación. En fase de construcción, el incremento del nivel sonoro está ligado a diferentes actividades:

• *Fuentes fijas:*

- Maquinaria
- Equipos diversos en oficinas e instalaciones (bombas, compresores, torres de refrigeración, etc.).
- Montaje y desmantelamiento de instalaciones.
- Reparaciones de la maquinaria.



- *Fuentes móviles:*

- Carga, transporte y descarga de materiales.
- Funcionamiento de compresores y grupos electrógenos.
- Excavación con martillos y palas.
- Perforación de barrenos.
- Voladuras.
- Corte y montaje de ferralla.
- Operaciones de encofrado y desencofrado.
- Hincas de pilotes.

En fase de explotación, el incremento del nivel sonoro está ligado al incremento de circulación de vehículos que se producirá.

## 5.4.- Sobre el medio biológico.

La complejidad de las comunidades bentónicas (descrita a través de indicadores como diversidad, sucesión, riqueza biológica, etc.) las convierten en indicadores de los cambios en el sistema. No obstante, otros compartimentos orgánicos pueden resultar también modificados.

- Alteración a causa del incremento en la de la biocenosis bentónica, a consecuencia del trasiego de materiales de diversa calidad, y, por lo tanto, colonizados por comunidades heterogéneas. Estas alteraciones se asocian básicamente a factores de tipo físico; la limitación energética a causa de las partículas en suspensión carece de efectos sobre el bento ya que los fondos actuales de la zona receptora son afóticos.
- Modificación de las comunidades de fitoplancton a causa del incremento en la turbidez del agua o en los nutrientes disponibles por resuspensión en los materiales.
- Incremento de las bacterias indicadoras de contaminación fecal en zonas de baño cercanas.
- Merma en los recursos pesqueros y marisqueros. Aspecto especialmente importante en la ría de Pontevedra por la importancia de este sector.

## 5.5.- Sobre el medio humano.

### 5.5.1.- Paisaje.

El paisaje es un importante factor del medio ambiente, susceptible de recibir impactos como consecuencia de las actuaciones del hombre. En los estudios del medio físico, el paisaje debe contemplarse como recurso y patrimonio cultural, y elemento aglutinador de toda una serie de características naturales y antrópicas por ello, que, la descripción de los impactos sobre el paisaje se ha introducido en el apartado «Medio humano o antrópico».

La construcción de un puerto deportivo supone:

- 1) La introducción de nuevos elementos que interceptan los corredores visuales existentes, lo cual varía la percepción del entorno afectado.
- 2) La eliminación de elementos componentes del paisaje, desapareciendo interrelaciones previamente establecidas.
- 3) La modificación de los flujos visuales.
- 4) La modificación de las relaciones entre los elementos del paisaje: forma, textura, línea (introducción de líneas rectas, que suelen ser discordantes con las formas onduladas del terreno) y color (contraste cromático con el entorno por la presencia de rellenos estructuras, etc.).

### 5.5.2.- Aspectos socioeconómicos.

- *Alteraciones en la población activa:* Durante la fase de construcción se generan diversos empleos, empleos cubiertos por individuos de la empresa constructora o empresas subsidiarias y empleos directos o indirectos cubiertos por individuos residentes en el área analizada (restaurantes, hostelería, etc.). En la fase de explotación, los empleos generados son bastante inferiores a los de la construcción, aunque los servicios de mantenimiento y explotación tienen una incidencia clara sobre este sector.
- *Alteraciones en la distribución espacial de la población*
- *Alteraciones en la estructura demográfica:* Durante la fase de construcción, la demanda de mano de obra puede provocar movimientos migratorios de individuos, alterando de esta forma la pirámide de población. Durante la fase de explotación concurren otras alteraciones que pueden concretarse en un inicio de movimientos migratorios, tanto de signo negativo (emigración) como positivo (inmigración), produciéndose una reestructuración de la distribución por edades.
- *Alteraciones en los modos de vida*



El impacto se produce tanto en la fase de construcción como en la de explotación cambiando el sistema de vida tradicional en la zona por un nuevo modo de vida.

### 5.5.3.- Residuos.

La construcción de un puerto deportivo provoca la generación de residuos de distinta naturaleza:

#### 1) Residuos sólidos urbanos y asimilables a urbanos:

- Papel y cartón.
- Latas.
- Plásticos.
- Vidrio.
- Materia orgánica (restos de comida)

#### 2) Residuos inertes:

- Tierra vegetal.
- Material sobrante de excavación.
- Sobrantes de hormigón.
- Áridos de cualquier granulometría.
- Escombros y otros residuos de construcción y demolición.
- Madera, plásticos y restos metálicos (acero, cobre, aluminio, etc.).
- Geotextiles., Etc.

#### 3) Residuos peligrosos:

- Pilas y baterías.
- Filtros usados de aceite y gasóleo.
- Fluorescentes.
- Sobrantes de explosivo.
- Aceites usados.
- Pinturas, tintes, resinas, colas, barnices y disolventes.
- Aditivos de hormigón.

- Lechada de hormigón.
- Desencofrante.
- Aerosoles orgánicos.
- Trapos absorbentes contaminados.
- Envases que contengan restos de sustancias peligrosas:
  - Pinturas, disolventes, colas, resinas, mezclas bituminosas, etc.
  - Aditivos de hormigón.
  - Desencofrante.
  - Carburantes.
  - Aceites hidráulicos.
  - Líquido anticongelante.
  - Líquido de frenos, Etc.
- Tierras contaminadas

## 6.- Mecanismos de generación del impacto.

Los mecanismos que afectan a elementos de los medios receptores del impacto pueden ser por un lado lineales, o seguir un modelo complejo de relaciones de causa-efecto. Se identificarán los mecanismos más significativos a continuación.

### 6.1.- Mecanismos que actúan sobre el medio físico-químico.

El medio físico-químico constituye el soporte de un conjunto de sistemas, por lo que cualquier actuación que afecte a dicho medio, influirá en los restantes componentes.

- Ocupación de espacio, tanto por cubrimiento como por confinamiento. Sus efectos más comunes se relacionan con la desaparición o degradación en una extensión de biotopo.
- Incremento de la turbidez del agua, puntual o permanente, por una posible suspensión de finos.
- Movilización de sustancias contaminantes contenidas en los fangos del dragado y vertidos procedentes de las embarcaciones encargadas de la operación.



## 6.2.- Mecanismos que actúan sobre el medio biótico.

La complejidad de las comunidades bentónicas, debido a su diversidad, sucesión, riqueza biológica, etc., las convierten en buenos indicadores de las transformaciones que se originan en el medio. Esto no quiere decir, que otras comunidades acuáticas puedan resultar alteradas.

- Debido al incremento de biocenosis bentónica, por el trasiego de materiales de diversa calidad, son colonizadas por comunidades heterogéneas originándose una alteración del medio, asociada a factores de tipo físico (la limitación energética a causa de las partículas en suspensión carece de efecto sobre los bentos).
- Se modifican las comunidades de fitoplancton por un aumento en la turbidez del agua, o de nutrientes disponibles por resuspensión de los materiales.
- Las bacterias indicadoras de la contaminación fecal (coliforme fecal) en zonas de baño cercanas aumenta.
- Se reducen los recursos pesqueros y marisqueos, pero en el interior de la dársena, donde se ubican las instalaciones que se plantean, este tipo de actividad no es importante.

## 7.- Criterios de evaluación

La fragilidad del medio receptor frente a los cambios que experimenta a causa de la obra, se cuantificará mediante criterios cualitativos que ayuden hacer una valoración objetiva de las consecuencias del proyecto propuesto en el sistema natural. Para la caracterización de los impactos se atenderá a la clasificación recogida en el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de evaluación del Impacto Ambiental (Real Decreto 1131/1988). Según lo recogido en el Anexo I del citado reglamento, los efectos o impactos se pueden clasificar como:

**SIGNO:** carácter beneficioso (positivo +) o perjudicial (negativo -) de las acciones del proyecto sobre el medio.

**INTENSIDAD:** grado de incidencia de la acción de proyecto sobre el factor ambiental pudiendo ser baja, media, alta.

**VALOR:** importancia de cada factor ambiental receptor del impacto; éste puede ser bajo, medio o alto.

**EXTENSION:** área de influencia teórica del impacto, se distinguen 4 grados: puntual, parcial, extenso y total.

**MOMENTO:** se refiere al tiempo transcurrido desde la aparición de la acción hasta el comienzo del efecto, pudiendo ser inmediato, a corto plazo, a medio plazo, o a largo plazo.

**PERSISTENCIA:** período de tiempo teórico durante el cual permanecería el efecto sobre el medio. Se diferencia entre efectos fugaces (persistencia inferior a un año), temporales (persistencia entre 1 y 10 años) y permanentes (persistencia superior a 10 años).

**REVERSIBILIDAD:** refleja la posibilidad de retornar a la situación preoperacional por medios naturales, una vez deja de actuar la acción. Puede ser reversible o irreversible.

**RECUPERABILIDAD:** representa la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por las acciones de proyecto, gracias a la intervención humana, por la introducción de medidas correctoras. Se contemplan tres tipos: recuperables, mitigables e irrecuperables.

**SINERGIA:** refleja la amplificación del efecto conjunto cuando dos o más efectos simples tienen lugar simultáneamente y este efecto es superior a cuando los efectos se producen independientemente y de manera no simultánea. Cuando la acción no es sinérgica con otras se considera efecto simple (sin sinergismo), cuando el efecto es sinérgico se diferencia entre moderado y altamente sinérgico (muy sinérgico).

**ACUMULACIÓN:** contempla el incremento progresivo de la manifestación del efecto. Se consideran efectos acumulativos y no acumulativos.

**RELACION CAUSA-EFECTO:** pone de manifiesto la relación entre las acciones de proyecto y los efectos derivados. Una acción de proyecto puede tener un efecto directo sobre un factor ambiental o por el contrario puede tener un efecto indirecto o secundario.

**PERIODICIDAD:** atiende a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser cíclica o recurrente (efecto periódico), aleatoria (efecto irregular) o permanente (efecto continuo).

Además, y siguiendo las recomendaciones recogidas en el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (RD 1131/1988), también se evaluará la importancia de los efectos ambientales como Notables o Mínimos.

Así, en términos generales se dirá que la importancia de un impacto ambiental es Notable, cuando:

- Se afecte a una superficie importante, en términos relativos, del territorio ocupado por un recurso natural o cultural con características ambientales destacadas, ya sea por su singularidad, rareza, por su grado de protección, o por cualquier otro criterio justificado que permita definirlo como de calidad ambiental alta.
- Sea previsible una modificación de las características fundamentales de los recursos afectados o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos, independientemente de la consideración de medidas protectoras y/o correctoras.

Por el contrario, el impacto ambiental se definirá como Mínimo, cuando:

- Se afecte a una superficie de escasa magnitud, en términos relativos, del territorio ocupado por el recurso en cuestión
- Se afecte a un recurso natural o cultural de características ambientales no destacables por su singularidad, rareza o grado de protección.
- Sea previsible una modificación poco significativa de las características fundamentales de los recursos afectados o de sus procesos fundamentales de funcionamiento

Por último, cada uno de los efectos ambientales previsibles, en función de la necesidad de medidas preventivas, protectoras, correctoras y mitigadoras de impactos, se definirá de la siguiente manera:

Se dirá que un impacto es Compatible cuando el recurso natural o cultural afectado sea capaz de asumir los efectos ocasionados sin que ello suponga una alteración de sus condiciones iniciales ni de su funcionamiento, no siendo necesario adoptar medidas preventivas, protectoras, correctoras o mitigadoras.



Un impacto se considerará Moderado, cuando la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos naturales y culturales afectados requiera la ejecución de una serie de medidas con alguna de las características siguientes:

- Simples en su ejecución (quedan excluidas las técnicas complejas).
- De coste económico bajo.
- Que sean fiables; deben existir experiencias que permitan asegurar una recuperación de las condiciones iniciales a medio plazo (período de tiempo estimado en 10 años).

El impacto se considerará Severo cuando la recuperación del funcionamiento y características de los recursos afectados requiera la ejecución de medidas que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Técnicamente complejas
- De coste económico elevado
- Que existan experiencias que permitan asegurar una recuperación de las condiciones iniciales a largo plazo (estimado como un período de tiempo superior a 10 años); o bien que no haya evidencias o indicios que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrá lugar en un plazo inferior.

El impacto se calificará como Crítico cuando no sea posible la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos afectados, ni siquiera con la adopción y ejecución de medidas preventivas, protectoras, correctoras o de mitigación; recuperándose en todo caso, con la adopción y ejecución de dichas medidas, una pequeña magnitud de los recursos afectados, de su funcionamiento y características fundamentales.

La metodología utilizada en la identificación y evaluación de los distintos impactos ambientales será una matriz de valoración, que es una tabla de doble entrada, en la que se colocan, en este caso, en sentido horizontal los factores ambientales susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto, y en sentido vertical se enumeran las acciones programadas que pueden tener efecto sobre los factores ambientales del medio. Finalmente se establecen magnitudes de valoración, que permiten dar un valor a cada casilla de cruce, ayudando a identificar los efectos de mayor relevancia.

Concretamente, se utilizará la matriz de Leopold, elaborada en el año 1971. En cada celda, que tendrá signo positivo o negativo, se van a poner dos números: el primero representa la “magnitud” y el segundo la “importancia”.

- **Magnitud:** se considera una medida del grado, extensión o escala del impacto; es una cifra de carácter eminentemente objetivo y debe predecirse en función de las características ambientales del área y la acción del proyecto. Signo positivo o negativo.
- **Importancia:** se define como la trascendencia o significación del impacto, el peso relativo de cada impacto en relación con el resto.

También se recogerá en la matriz la clasificación de los impactos recogida en el Reglamento del RD 1302/1986 de Evolución de Impacto Ambiental (RD 1131/1988), anteriormente descritos, pero empleando únicamente los atributos cualitativos siguientes: signo, relación causa efecto, persistencia y reversibilidad. En los casos en los que el impacto tenga distinta valoración en las fases de construcción y explotación, se incluyen los dos valores separados por una barra oblicua (/).

Para realizar dicha evaluación se han distinguido criterios para el medio físico, el sistema biológico (especialmente sensible), la atmósfera y los aspectos socioeconómicos.

## 7.1.- Criterios de evaluación del medio físico.

- **Magnitud:** cuantía del impacto en relación a la amplitud del receptor afectado.
- **Importancia:** mide el área de influencia geográfica del impacto considerado.
- **Sinergia:** el efecto conjunto debido a la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Reversibilidad:** tiene en cuenta el tiempo que se estima necesario para recuperar el estado inicial o preoperacional.
- **Gradiente:** variación del impacto con la distancia a la fuente que lo produce.
- **Durabilidad:** permanencia del efecto al cesar la acción (efecto a corto o largo plazo).

## 7.2.- Criterios de evaluación de la contaminación atmosférica.

Para evaluar el impacto de la obra sobre la atmósfera se considerará, tanto en el transcurso de la obra como en la vida útil de la misma, la contaminación acústica y la calidad del aire.

- **Contaminación acústica:** el ruido que se pueda derivar de la obra por la ejecución de la infraestructura portuaria o por su explotación, no provocará un impacto de gran importancia. Quizás, sea en la fase constructiva, cuando la presencia de ruido sea más notoria por los trabajos que se llevarán a cabo y los movimientos de maquinaria. Los ruidos provendrán sobre todo de la maquinaria pesada y el tránsito de camiones. Con lo que respecta a las operaciones de dragado, éstas producirán niveles altos de ruido cuando, como es el caso, se produzca voladura de roca. En la fase de explotación, las afecciones sonoras serán mínimas, por tratarse de un puerto con todas sus embarcaciones deportivas.
- **Calidad del aire:** la calidad del aire vendrá condicionada por la contaminación que produzcan los camiones en las operaciones de transporte en la fase de construcción.

## 7.3.- Criterios de evaluación biológica.

- **Valor ecológico de las comunidades implicadas sobre las distintas zonas de actuación:** mide la importancia y la trascendencia de cada una de las comunidades identificadas, en el conjunto de los ciclos de materia y energía del sistema.
- **Singularidad de la comunidad:** valora la escasez de las comunidades establecidas, dentro del entorno más inmediato, y determina la presencia de elementos aislados de importancia relevante.
- **Representatividad:** mide su importancia como conjunto de características propias del ecosistema a valorar.
- **Estado de conservación:** tiene en cuenta el grado de alejamiento de la estructura actual de la comunidad considerada, con respecto a la situación climática.
- **Calidad del entorno:** mide el nivel de deterioro del medio. Respecto a la calidad de los sedimentos, se atiende tanto al porcentaje de finos y materia orgánica como a los distintos contaminantes que han sido considerados.



- **Proximidad y situación de la obra con respecto a comunidades singulares:** este criterio se introduce para valorar el efecto inducido del dragado y otros efectos secundarios en zonas próximas, por ello se realizará un cálculo simplificado de difusión.
- **Potencialidad:** mide la posibilidad de alcanzar o recuperar las condiciones naturales con medidas correctoras.
- **Capacidad de recuperación del sistema:** mide el tiempo estimado para la recuperación natural de las comunidades afectadas gravemente por la obra. A este criterio se le ha concedido el máximo peso en la valoración, ya que se considera el más decisivo para medir la capacidad de asimilación de los impactos.

## 7.4.- Criterios de evaluación de aspectos socioeconómicos.

Se hará una valoración cualitativa del impacto que producen las obras sobre el interés social y, las repercusiones económicas que se derivan de la construcción del puerto deportivo para la zona. Se analizará la influencia de forma conjunta de la obra en los siguientes factores:

- Paisaje
- Seguridad y salud
- Influencia social
- Empleo
- Movilidad de vehículos
- Movilidad de barcos

## 8.- Descripción y valoración de impactos detectados.

Se distinguen tres fases en las que se describen las alteraciones:

- Fase de proyecto.
- Fase de construcción.
- Fase de explotación.

Así se pretende localizar todas las acciones que repercutirán negativamente sobre el estado inicial, para poder actuar sobre ella, reduciéndolas en la medida de lo posible.

## 8.1.- Impactos sobre el medio físico.

### 8.1.1.- Climatología.

#### Precipitaciones, temperaturas y vientos

Para las tres fases (proyecto, construcción y explotación) no se verán modificados los regímenes de precipitaciones, temperaturas y vientos.

#### Calidad atmosférica (gases y partículas)

Este factor se tendrá en cuenta sobre todo en la fase de construcción por las emisiones de combustible por la maquinaria empleada, y la utilización de algún material que genere emisiones tóxicas o desagradables. La contaminación que pueda generar la maquinaria será muy puntual y sin excesiva importancia.

#### Contaminación acústica

Las actuaciones que generan cualquier tipo de ruido en la fase de construcción son esencialmente las siguientes:

- Trabajos de dragado mediante explosivos.
- Hincas de pilotes para pantanales y dique flotante.
- Construcción del dique de abrigo.
- Excavación del desmonte.
- Trabajos con cualquier tipo de maquinaria, especialmente la pesada.

Los niveles de ruido dependen de la distancia. Para una fuente puntual de emisión, la disminución es de 6 db (A), cuando se duplica la distancia. Si el foco es lineal, la disminución es de sólo 3 dB (A). Los focos generadores de ruido en la obra serán de tipo puntual.

Otro factor a tener en cuenta en la reducción de ruido es la humedad atmosférica. La zona se caracteriza por poseer índices elevados de humedad, lo que favorecerá la disipación de ruido.

Cualquier tipo de barrera, sea natural o artificial, supone una pantalla para la propagación de las ondas sonoras. La ausencia prácticamente de viviendas cercanas permite el desarrollo de la obra sin la necesidad de acometer casi ningún tipo de medidas para reducir la emisión sonora al entorno.

### 8.1.2.- Geología y geomorfología.

- Estratigrafía y litología, tectónica y evolución territorial, geomorfología

Todos estos factores ambientales se ven influenciados por los siguientes aspectos, que son necesarios tener en cuenta conjuntamente:

- Los trabajos que se prevén en la fase de planeamiento y diseño condicionarán y afectarán a todos estos factores ambientales.



- Las operaciones de dragado, entendiendo éstas como la extracción y/o variación de la morfología del fondo, tendrán consecuencia sobre dichos factores.
- No se modificará la estructura del terreno en la zona ya que no se prevé realizar desmonte. De hacerlo es necesario tener en cuenta que no sólo se altera geoméricamente el terreno, sino que también su distribución de tensiones interna y de cargas. En este caso no será necesario realizar un estudio geotécnico más detallado.
- Se plantea un relleno que albergará la explanada donde se ubicará el edificio de servicios y el área de carenado.

Los sedimentos son los receptores en última instancia de las partículas que se depositan a lo largo de la columna de agua. Es en los sedimentos donde quedará almacenado el exceso de materia orgánica, lo que conlleva a un cambio sustancial de la calidad de los mismos. Debido a la proliferación de compuestos orgánicos, los organismos descomponedores, esencialmente bacterias, potenciarán la demanda de oxígeno.

La mayor perturbación de la calidad de sedimentos se dará en la fase de dragado, como consecuencia de las operaciones de retirada de material, vertido de las arenas y cubrimiento.

El impacto que supone el dragado se analizará por medio de tres factores:

- Volumen de material implicado, en especial el volumen de material consolidado con respecto al total de material dragado.
- Calidad general de los materiales. Estos materiales pueden considerarse como muy poco contaminados.
- Velocidad de sedimentación. Siguiendo la Ley de Stokes para cuerpos esféricos en el agua de mar, la velocidad de sedimentación de los finos están entorno a 0,004 m/s.

### 8.1.3.- Calidad de las aguas.

Durante la fase constructiva pueden aparecer focos de contaminación en el agua de relativa importancia. En la fase de explotación también pueden presentarse, pero salvo casos excepcionales, serán de menor importancia por el tipo de actividad a la que se destinan las infraestructuras.

**Fase Constructiva:** El agua, durante esta fase, puede contaminarse por vertidos de la maquinaria y materiales empleados en la obra. Si se utiliza agua de mar para la limpieza de maquinaria u otros útiles materiales de trabajo, y ésta se devuelve al medio de origen, aparecerán focos contaminantes. Sin embargo, para la limpieza de maquinaria, cubas, etc., no se utiliza agua salada, ya que luego sería necesario utilizar agua dulce. Para evitar este tipo de contaminación, se eliminará todo vertido al mar procedente de la limpieza.

En el dragado, la calidad del agua puede verse modificada como consecuencia de un aumento en la turbidez por la resuspensión de partículas, debido a la movilización de los sedimentos de las capas más superficiales, junto con un posible vertido de las embarcaciones utilizadas para realizar el dragado.

Como la obra marítima necesita un dique de abrigo, se creará una zona de confinamiento de las aguas entre la obra de abrigo y la explanada (zona destinada a la ubicación de los pantalanes y maniobra de embarcaciones).

En esta situación, la dinámica marina no colaborará en la difusión del contaminante y como consecuencia, la turbidez no aumentará notablemente. No tendría demasiada importancia si no existiese en la línea de costa una

playa destinada al baño relativamente próxima y de cierta importancia, pero en este caso se prestará mucha atención a la calidad de las aguas (aumento en la turbidez del agua) por tratarse de un área destinada al baño.

**Fase de explotación:** El agua puede verse contaminada en la fase de explotación por acciones puntuales de su uso, como puede ser la limpieza de los barcos, vertido de productos de desecho, fugas de combustible durante repostaje, etc...

**Fase constructiva:** La construcción del puerto deportivo lleva a realizar un relleno y una obra de abrigo en la zona donde se emplazan las mismas, afectando a la playa Area pequena, lo que es más importante, pudiendo afectar a la playa de O Torno situada al otro lado de la ría, donde se ubica esta alternativa. Deberá tenerse en cuenta la conservación de dicha playa.

Debido a la dinámica litoral de la zona no disminuirá la alimentación natural de dichas playas, ya que la ensenada donde se encuentra localizado el proyecto no absorbe transporte litoral, sobre todo en la parte que queda confinada por la construcción de las instalaciones portuarias.

No es probable una modificación de la morfología sedimentaria de las playas próximas, ni la variación en la calidad de sedimentos por el dragado y relleno ni alteración en la calidad de las aguas. El impacto ha de considerarse de intensidad baja fuera de la zona de confinamiento, y media en ésta debido a:

- Como se ha comentado en el anterior apartado, las modificaciones de calidad del agua se catalogan como bajas, con lo que la perturbación en las playas cercanas es mínima.
- Los finos que queden en suspensión en el momento de dragado, relleno o vertido, por dispersión y efecto de las mareas, no será un foco de contaminación en las playas próximas a tener en cuenta.
- Como en los materiales de dragado no se da una contaminación elevada de tipo fecal, no se producirán problemas en la calidad de las aguas de baño.

## 8.2.- Impactos sobre el medio biótico.

Ecológicamente el impacto provocado por la construcción del puerto deportivo quedará definido por el grado de interferencia ecológica que se origina en el ecosistema receptor. A su vez, el impacto será función de la naturaleza de la interferencia.

Para estudiar el impacto será de vital importancia relacionar y comparar el estado actual de la zona con el estado final al concluir las obras, es por ello que se mostraron imágenes de la zona para cada alternativa de ubicación, en apartados anteriores de este anejo.

La fauna y la flora existente en la zona no poseen características de diversidad, rareza, variedad, abundancia o cualquier otra propiedad que haga del área de dragado una zona de protección de las especies existentes.

### 8.2.1.- Comunidades bentónicas.

Debido al dragado que sería necesario llevar a cabo se eliminarían los materiales del fondo que están ocupados por comunidades bentónicas. La obra tendrá una serie de efectos sobre dichas comunidades:



- Eliminación temporal de las comunidades que se localizan en las capas de material dragado. Durante un período de tiempo, las nuevas coberturas del fondo no poseerán bentos, y poco a poco deberán ser colonizados de nuevo a partir de poblaciones cercanas.
- Colmatación de las comunidades bentónicas en la zona de vertido.
- Afección permanente de las comunidades en la zona de relleno, con desaparición definitiva de las mismas.

El impacto que se produce por la alteración de las comunidades bentónicas se valorará como alto:

- El período de desaparición de los bentos en la zona de dragado hasta volver a restaurar la situación inicial, sería de unos 6 meses a 1 año.
- En el área que se gana al mar, zona de relleno, la desaparición de las comunidades bentónicas será definitiva. Debido a que la superficie de relleno ganada al mar tiene una extensión relativamente grande, se considerará que su efecto supone una perturbación del medio severa.

### 8.2.2.- Comunidades pelágicas.

La alteración en la calidad del agua provocaría modificaciones en las comunidades pelágicas. Ya se ha comentado que la reducción más acentuada en la calidad del agua se origina en la fase constructiva, cuantificando ésta como de baja a moderada. Por lo tanto, la alteración que se espera como consecuencia de las obras en las comunidades pelágicas será prácticamente inexistente.

### 8.2.3.- Recursos naturales.

Las perturbaciones sobre los recursos naturales pueden originarse bien:

- De forma directa, por mortalidad inducida durante la fase de dragado y relleno.
- De forma indirecta, por la alteración de las condiciones ambientales del medio. Estas variaciones se valoraron como de intensidad alta y duración media para esta alternativa.

## 8.3.- Impacto en el medio socioeconómico.

### 8.3.1.- Paisaje.

El impacto visual que supone para la costa la construcción del puerto deportivo será bastante negativa, mayor en la fase constructiva por la presencia de elementos de obra, pero también durante la explotación. En el caso particular de esta ubicación, este impacto se considerará como de alto por el gran valor natural que posee cualquier alteración en la costa.

Esta es una zona de escasa intervención del hombre y su estado actual prácticamente inalterado. El hecho de situar las instalaciones portuarias en este emplazamiento podría comprometer la materialización definitiva del proyecto, en el probable caso de que asociaciones de vecinos y grupos ecologistas se opongan a la construcción.

- **Fase constructiva:** Para mejorar el impacto que se origina en esta fase, se procurará cuidar estéticamente la situación de las instalaciones y elementos requeridos.

Otro aspecto a tener en cuenta es la iluminación, que en caso de ser excesiva o estar mal dirigida, podría ocasionar contaminación lumínica en las proximidades.

- **Fase de explotación:** El impacto visual que supone sobre el paisaje el emplazamiento de una instalación portuaria, se considerará como negativo. Se altera la forma original de la costa y se rompe su linealidad. Aunque el valor paisajístico sólo se puede observar desde el mar, localizar las instalaciones en esta zona ocasionaría un alto grado de modificación de su situación actual.

Como se ha comentado en la fase de construcción, la iluminación se ha de cuidar igualmente durante el período de explotación, no debiendo existir un exceso de alumbrado.

### 8.3.2.- Seguridad y salud.

- **Fase de proyecto:** En la fase de proyecto será necesario considerar todos los aspectos relacionados con la seguridad y salud de los usuarios, trabajadores, viandantes... en la zona donde se sitúan las obras. Todas estas medidas quedan recogidas en el presente proyecto en el Anejo de Seguridad y Salud.
- **Fase constructiva:** Durante todas las fases de las que consta la construcción será necesario tener en cuenta la seguridad y salud, por medio de una vigilancia continua de las medidas previstas en la fase de proyecto, de forma que se cumpla la normativa vigente en esta materia y se prevengan situaciones de riesgo de los trabajadores y residentes de la zona.
- **Fase de explotación:** En el transcurso de la explotación de las instalaciones se deberán cumplir de forma adecuada las medidas de seguridad para su utilización, mediante las operaciones necesarias de conservación, especialmente del pavimento, y manteniendo las instalaciones en buen estado.

### 8.3.3.- Influencia social.

- **Fase de proyecto:** Es necesario realizar un estudio de alternativas adecuado que permita elegir la ubicación y diseño más adecuados para dar el mejor servicio posible. Desde este punto de vista, la alternativa 1 de ubicación del puerto deportivo puede tener menor acogida social que otras ubicaciones debido a:
  - Se interviene en un área inalterada y el impacto paisajístico es grande. Podría existir un cierto rechazo de un sector de la población.
  - El beneficio económico sería mayor si se localizan las infraestructuras en otra zona que no implique las obras que esta alternativa implica.



- **Fase de construcción:** Durante las labores de esta fase convendrá minimizar las incomodidades de los vecinos que se ven afectados por las obras, tales como los ruidos inducidos por la construcción del dique, el dragado, el transporte de la maquinaria y de materiales a obra, y las vibraciones generadas durante los trabajos, así como escoger adecuadamente la zona de acopio de materiales y excedentes para que no constituyan obstáculos al tránsito o potenciales peligros. Este problema será pequeño debido al bajo índice de asentamiento en la zona. Debe tenerse en cuenta también las posibles incomodidades derivadas de la iluminación, minimizando este efecto en la medida de lo posible.
- **Fase de explotación:** Como se ha comentado en la fase de proyecto, un incremento del turismo en la zona beneficiará económicamente a sus habitantes.

#### 8.3.4.- Empleo.

- **Fase de construcción:** El establecimiento de contratos de mantenimiento de maquinaria y taller en obra, con talleres cercanos puede repercutir en la creación de algún puesto de trabajo en la zona.
  - **Fase de explotación:** Una vez que entrase en funcionamiento el puerto deportivo, mejorará la afluencia de visitantes, proliferando actividades comerciales y de servicios en la localidad, incluso fomentando la creación de viviendas en los alrededores.
- Además, se crearía algún puesto de trabajo asociado a la explotación del puerto deportivo.

#### 8.3.5.- Movilidad de vehículos.

- **Fase de construcción:** El transporte de instalaciones, materiales y maquinaria hasta la obra, así como su posterior carga y descarga, son actividades que requieren tiempo de ocupación de la vía pública y son potencialmente negativos para la circulación libre de los vehículos. Este impacto derivado de los problemas anteriores se considerará de moderado, ya que la vía en la que más interfieren las obras es una vía secundaria. La situación más desfavorable sería la que se produciría en el período estival debido al aumento de turistas, originándose mayor tráfico de vehículos.
- **Fase de explotación:** Debido a la puesta en funcionamiento de las nuevas instalaciones, es previsible un incremento del tráfico de acceso a la zona.

#### 8.3.6.- Movilidad de barcos.

- **Fase de construcción:** se prevén problemas en la fase de construcción debido a la remodelación de las instalaciones actuales del puerto de Beluso.

- **Fase de explotación:** La creación del puerto deportivo hace prever un notable aumento del tráfico marítimo durante la fase de explotación.

#### 8.3.7.- Patrimonio cultural.

- **Fase de proyecto:** En el entorno próximo no existen restos arqueológicos que pudiesen interferir en la ejecución del proyecto.
- **Fase de construcción y fase de explotación:** Salvo una aparición inesperada de restos arqueológicos durante el dragado, algo que resulta bastante improbable, estas fases no incidirán sobre el patrimonio.

### 8.4.- Evaluación global del impacto. Matrices de Evaluación de Impactos.

En este punto se pretende cuantificar numéricamente dando una valoración global de los impactos ambientales generados por las distintas alternativas de ubicación para localizar el puerto deportivo, según los criterios anteriormente desarrollados.

Estos valores se recogen en las matrices de evaluación de impactos ambientales que se presentan a continuación. En estas matrices, a cada uno de los impactos identificados se le asigna un valor de acuerdo con la siguiente simbología:

#### Evaluación del impacto:

- Impacto negativo: (-) x.y : G
- Impacto positivo: + z

#### Impactos negativos

El signo “(-)” indica que el impacto tiene un efecto negativo.

La “x” indica el valor del elemento receptor de dicho impacto, pudiendo adoptar los siguientes valores:

- x = 1: Impacto sobre recursos de valor reducido.
- x = 2: Impacto sobre recursos de valor medio.
- x = 3: Impacto sobre recursos de valor elevado.

La “y” indica la persistencia en el tiempo de dicho impacto, pudiendo adoptar los siguientes valores:

- y = 1: Impacto transitorio, de carácter reversible y por tanto fácilmente recuperable.
- y = 2: Impacto con una persistencia media en el tiempo, recuperable a medio o largo plazo.
- y = 3: Impacto irreversible, con una alta persistencia y de difícil recuperación.



Por último, la “G” hace referencia a la valoración global del impacto, pudiendo adoptar los siguientes valores:

- C: Impacto compatible. Daños sobre recursos de bajo valor con carácter reversible, o bien sobre recursos de un valor medio con posibilidad de recuperación fácil, o incluso impactos de pequeña magnitud en recursos de alto valor con una recuperación inmediata y, son, por tanto, de escasa duración.
- M: Impacto moderado. Impactos de gran magnitud sobre recursos de valor medio con posibilidad de recuperación a medio plazo, o de valor alto con recuperación a corto plazo.
- S: Impacto severo. Impactos de gran magnitud sobre recursos o valores de alta importancia con posibilidad de recuperación a medio plazo, o bien impactos de magnitud grande sobre recursos de valor medio sin posibilidad de recuperación. También los impactos de pequeña magnitud sin posibilidad de ser recuperados sobre recursos de alto valor.
- R: Impacto crítico. Impacto de gran magnitud, sin posible recuperación, en recursos alto valor. La existencia de un impacto de este tipo comprometería la viabilidad del proyecto. Un ejemplo de impacto crítico sería la contaminación de las zonas de la ría de cultivos marinos, inutilizando éstos.

#### **Impactos positivos**

El signo “+” indica que el impacto tiene un efecto positivo.

La “z” indica evalúa la magnitud del impacto, pudiendo adoptar los siguientes valores:

- z = 1: Impacto beneficioso de magnitud moderada.
- z = 2: Impacto beneficioso de magnitud alta.
- z = 3: Impacto beneficioso de magnitud muy alta.



8.4.1.- Alternativa 1.

		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ALTERNATIVA 1												
		FASE DE CONSTRUCCIÓN							FASE DE EXPLOTACIÓN					
		Dragado	Relleno	Obra de abrigo	Hormigonado	Movimiento de maquinaria	Consumo de mano de obra	Construcción de servicios	Presencia de la infraestructura	Aumento de la navegación	Afluencia de visitantes	Aumento del tráfico rodado	Influencia en otros sectores	
MEDIO FÍSICO	Calidad atmosférica		(-) 2.1: C	(-) 2.1: C		(-) 2.1: C						(-) 2.1: C		
	Contaminación acústica	(-) 1.2: M	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.2: M		(-) 1.1: C	(-) 1.3: M	(-) 1.2: C	(-) 1.2: C	(-) 1.2: C		
	Geología y geomorfología	(-) 1.3: M	(-) 1.3: M											
	Calidad de las aguas	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C						(-) 2.3: C	(-) 2.2: C			
	Estado de las playas	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C						(-) 2.1: C			
MEDIO BIÓTICO	Comunidades bentónicas	(-) 1.2: M	(-) 1.2: M	(-) 1.3: M										
	Comunidades pelágicas	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C										
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Paisaje	(-) 2.3: M	(-) 2.3: M	(-) 2.3: M					(-) 2.3: C			(-) 2.2: C		
	Salud y Seguridad	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C		(-) 1.1: C						
	Influencia social						(+2)		(+2)	(+1)	(+1)		(+1)	
	Empleo						(+2)		(+1)	(+1)	(+1)		(+1)	
	Movilidad de vehículos	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C			(-) 1.1: C			(-) 1.2: M	(-) 1.2: M		
	Movilidad de barcos	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.3: S	(-) 1.1: C			(-) 1.1: C		(-) 1.1: C				



8.4.2.- Alternativa 2.

		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ALTERNATIVA 1											
		FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN						
		Dragado	Relleno	Escollera	Hormigonado	Movimiento de maquinaria	Consumo de mano de obra	Construcción de servicios	Presencia de la infraestructura	Aumento de la navegación	Afluencia de visitantes	Aumento del tráfico rodado	Influencia en otros sectores
MEDIO FÍSICO	Calidad atmosférica		(-) 2.1: C	(-) 2.1: C		(-) 2.1: C						(-) 2.1: C	
	Contaminación acústica	(-) 2.2: M	(-) 2.2: M	(-) 1.1: C	(-) 2.2: M	(-) 2.2: M		(-) 2.2: M	(-) 1.3: M	(-) 1.2: C	(-) 1.2: C	(-) 1.2: C	
	Geología y geomorfología	(-) 1.3: M	(-) 1.3: M										
	Calidad de las aguas	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C						(-) 2.3: C	(-) 2.2: C		
	Estado de las playas	(-) 2.3: S	(-) 2.1: C	(-) 2.3: S	(-) 2.1: C				(-) 2.3: S		(-) 2.1: C		
MEDIO BIÓTICO	Comunidades bentónicas	(-) 1.2: M	(-) 1.2: M	(-) 1.3: M									
	Comunidades pelágicas	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C									
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Paisaje	(-) 2.3: M	(-) 2.3: M	(-) 2.3: M					(-) 2.3: C			(-) 2.2: C	
	Salud y Seguridad	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C		(-) 1.1: C					
	Influencia social						(+2)		(+2)	(+1)	(+1)		(+1)
	Empleo						(+2)		(+1)	(+1)	(+1)		(+1)
	Movilidad de vehículos	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C			(-) 1.1: C			(-) 1.2: M	(-) 1.2: M	
	Movilidad de barcos	(-) 1.2: M	(-) 1.1: C	(-) 1.2: M	(-) 1.1: C			(-) 1.1: C	(+3)	(-) 1.1: C			



8.4.3.- Alternativa 3.

		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ALTERNATIVA 3										
		FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE EXPLOTACIÓN				
		Dragado	Relleno	Obra de abrigo	Hormigonado	Movimiento de maquinaria	Consumo de mano de obra	Construcción de servicios	Presencia de la infraestructura	Aumento de la navegación	Afluencia de visitantes	Aumento del tráfico rodado
MEDIO FÍSICO	Calidad atmosférica		(-) 2.1: C	(-) 2.1: C		(-) 2.1: C					(-) 2.1: C	
	Contaminación acústica	(-) 1.2: M	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.2: M		(-) 1.1: C	(-) 1.3: M	(-) 1.2: C	(-) 1.2: C	(-) 1.2: C
	Geología y geomorfología	(-) 1.3: M	(-) 1.3: M									
	Calidad de las aguas	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C	(-) 2.1: C						(-) 2.3: C	(-) 2.2: C	
	Estado de las playas	(-) 2.3: C	(-) 2.3: M	(-) 2.3: M	(-) 2.2: C						(-) 2.2: C	
MEDIO BIÓTICO	Comunidades bentónicas	(-) 1.2: M	(-) 1.2: M	(-) 1.3: M								
	Comunidades pelágicas	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C								
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Paisaje	(-) 2.3: S	(-) 2.3: S	(-) 2.3: S				(-) 2.3: C			(-) 2.2: C	
	Salud y Seguridad	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C		(-) 1.1: C				
	Influencia social						(+2)	(+2)	(+1)	(+1)		(+1)
	Empleo						(+2)	(+1)	(+1)	(+1)		(+1)
	Movilidad de vehículos	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C			(-) 1.1: C			(-) 1.2: M	(-) 1.2: M
	Movilidad de barcos	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C	(-) 1.1: C			(-) 1.1: C		(-) 1.1: C		



## 9.- Medidas preventivas y correctoras.

Tras haber identificado los potenciales impactos y haber analizado y valorado los más significativos, se procede a proponer un Programa de Medidas Preventivas y Correctoras, que bajo las directrices del Director de Obra designado por la administración competente deben ser llevadas a cabo.

En este Plan se definirán a continuación las medidas necesarias para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos debidos a la construcción y explotación de la actuación.

Las medidas correctoras que debemos aplicar en el proyecto para su mejor adaptación ambiental y para paliar los impactos producidos se exponen a continuación. Se divide este apartado en dos grandes subgrupos:

- **Fase de construcción:** medidas generales referidas a la localización y ejecución general del proyecto.
- **Fase de explotación:** medidas específicas más definidas para el uso de las instalaciones portuarias.

### 9.1.- Fase de construcción.

Se indicarán las medidas a aplicar para cada una de las acciones de proyecto, referidas a las operaciones de replanteo, las zonas de préstamo, trabajos de dragado, trabajos de vertido, localización y control de zonas de instalaciones y parque de maquinaria, control de movimiento de maquinaria y desmantelamiento de instalaciones y limpieza de la zona.

#### 9.1.1.- Sobre el Replanteo.

Para las operaciones de replanteo se definen actuaciones medioambientales tendentes a la definición precisa de las zonas de actuación del proyecto y de las zonas de exclusión o protección.

Su finalidad es tender a la minimización del impacto generado por la ejecución del proyecto. Entre las medidas que se proponen debemos destacar:

- Jalonamiento de la superficie a ocupar.
- Definición planimétrica y señalización de las zonas de exclusión ambiental.
- Previamente al comienzo de los trabajos en cada tajo, se procederá a la señalización del terreno mediante el empleo de estacas, boyas u otro medio que permita identificar claramente las zonas de actuación. Esta operación se realiza también sobre los caminos de acceso.
- A lo largo de toda la obra, se realizarán trabajos de comprobación del cumplimiento respecto de la ejecución de la obra dentro de los límites proyectados.

#### 9.1.2.- Sobre la ubicación y explotación de préstamos y vertederos.

Para la ejecución de las obras, bien sea un relleno, dique, o muelle, se hace necesario el aporte de materiales. Con el fin de evitar cualquier tipo de posible afección generada por este motivo, no se proyectará la apertura de una zona de préstamos en el entorno del proyecto, sino que la totalidad de los materiales necesarios procederán de explotaciones debidamente autorizadas.

A pesar de que no será necesaria la ejecución de ningún vertedero, los materiales que por su naturaleza no puedan ser empleados se les será dado un uso productivo; de no ser posible, serán entregados a un gestor autorizado conforme con su naturaleza.

#### 9.1.3.- Sobre la ubicación de instalaciones auxiliares y parque de maquinaria.

Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de las instalaciones auxiliares, los lugares de acopio y el parque de maquinaria.

Las instalaciones auxiliares se ubicarán dentro del recinto de ocupación definitiva de la actuación. El recinto de ocupación de las instalaciones auxiliares, en especial las zonas destinadas a parque de maquinaria dispondrán de una plataforma impermeable con inclinación hacia algún sistema de drenaje, cuneta, que recoja los arrastres en un depósito estanco, el cual se vaciará y mantendrá periódicamente, siendo sus restos retirados a vertedero autorizado. Se tendrá en cuenta que algunas operaciones realizadas en el parque de maquinaria pueden generar contaminación de suelos y aguas como consecuencia de vertidos accidentales.

Por esto, el parque de maquinaria estará perfectamente identificado, para lo que se procederá al jalonamiento de la zona de ubicación prevista.

#### 9.1.4.- Sobre dragado y vertido de materiales dragados.

Se establecen una serie de medidas para reducir el impacto del dragado y vertido de los materiales dragados:

- Señalización o balizamiento del área de vertido con el fin de garantizar que los materiales queden depositados en el área elegida.
- Establecimiento de rumbos y recorridos de la draga que interfieran mínimamente con las comunidades naturales o recursos de la zona.
- A pesar de que no han detectado fangos en la zona del puerto ni en los alrededores, en caso de que aparezca alguna pequeña zona de fangos aislada que fuese necesario dragar, deberá tenerse un cuidado especial para evitar en lo posible la suspensión y derrame de dichos fangos, con objeto de reducir en lo posible el inevitable aumento de turbidez de las aguas.



### 9.1.5.- Sobre la gestión de residuos.

La generación de residuos es inherente a la ejecución de cualquier proyecto y será uno de los aspectos a controlar durante su ejecución.

De manera general, se debe indicar que en todo el proceso constructivo se aplicarán los criterios de prevención y minimización en origen, la incentivación de la reutilización, reciclado y valorización y en último caso la eliminación adecuada estableciendo los elementos necesarios para su correcta gestión.

Teniendo presente que el éxito o fracaso en la gestión de los residuos generados en la obra depende en gran medida del grado de conocimiento y de concienciación del personal, por lo que se recomienda que el personal, especialmente el destinado a la realización de labores de mantenimiento de la maquinaria, reciba información específica respecto de la gestión de los residuos.

#### Residuos tóxicos

Como consecuencia de los cambios de aceite necesarios en la maquinaria de obra, el Contratista se convierte en productor de este tipo de residuos, siéndole aplicable la normativa vigente al respecto. La persona física o jurídica que como titular de industria o actividad genere aceites usados deberá cumplir las prescripciones aquí descritas por sí o mediante la entrega del citado aceite a un gestor autorizado.

Deberá evitarse el vertido al agua de productos residuales de obra, disponiéndose de instalaciones adecuadas de recepción y evacuación de residuos tanto sólidos como líquidos generados por la obra. En particular deberá prestarse especial atención a evitar el vertido de pinturas, grasas o aceites. En este sentido deberá disponerse de un sistema de emergencia para el aislamiento y limpieza de materiales contaminantes que accidentalmente puedan verterse en las aguas.

Queda prohibido todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales, así como todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, y el vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceite usado.

Se evitará en todo caso cualquier tipo de vertidos al mar. En las operaciones de limpieza de maquinaria, cubas, etc. nunca se utilizará agua del mar.

Además, el almacenamiento de aceites usados y su recogida deberá atenerse a las normas aplicables al respecto entre las que cabe destacar que no se podrán mezclar los aceites usados con los policlorobifenilos ni con otros residuos tóxicos y peligrosos.

Para el cumplimiento de lo anterior el productor del aceite deberá almacenar los aceites usados que provengan de sus instalaciones en condiciones satisfactorias, evitando las mezclas con agua o con otros residuos no oleaginosos, y disponer las instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión y que sean accesibles a los vehículos encargados de efectuar dicha recogida. Asimismo, entregará los aceites a persona autorizada para la recogida o realizar ellos mismos, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado.

Por otra parte, como consecuencia de la utilización durante la construcción de productos que puedan generar residuos tóxicos y peligrosos recogidos en el Anexo I del Real Decreto 952/1997, el contratista se convierte en poseedor de residuos, estando obligado, siempre que no proceda a gestionarlos por sí mismo, a entregarlos a un gestor de residuos. En todo caso, el poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su

poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, quedando prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución. La Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos, entiende como almacenamiento, el depósito temporal de residuos con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos. En consecuencia, el contratista estará obligado al cumplimiento de lo recogido al respecto en la siguiente legislación:

- Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado por Real Decreto (R.D) 833/1988, de 20 de julio.
- R.D. 952 /1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento aprobado mediante R.D. 833/1988.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/1997, de 24 de abril de Envases y Residuos de Envases,
- Para el caso de envases de productos tóxicos, los envases pasan a convertirse en residuos tóxicos y por tanto les es de aplicación además lo mencionado en la Ley 22/2011, de 28 de julio y el Decreto 952/1997.

Los residuos orgánicos que se generen (p.e. en campamentos de obra) se recogerán y acumularán en elementos estancos hasta que finalmente se trasladen a una planta de tratamiento.

### 9.1.6.- Sobre la atmósfera.

#### Calidad del aire

Los principales factores que pueden suponer una disminución de la calidad del aire, producidos directa o indirectamente por la ejecución del proyecto, se asocian al tránsito de vehículos y maquinaria y las actuaciones relacionadas con el movimiento de tierras.

Durante la ejecución del proyecto se velará el cumplimiento de las buenas prácticas generales para evitar la disminución de la calidad del aire, como son:

- Racionalizar la circulación de vehículos y de maquinaria de apoyo a la obra.
- Respetar los límites de velocidad impuestos en las vías de circulación de acceso a la obra.
- El establecimiento de itinerarios de acceso para los transportes de materiales de cantera externa y los elementos constructivos. En caso necesario, se procederá a la adecuación del firme de los accesos principales.

El tránsito de maquinaria y vehículos de obra produce dos tipos diferentes de afecciones a la calidad del aire; los gases generados en los motores de combustión y la generación de partículas pulverulentas. Respecto a la emisión de gases se asegurará:

- El correcto mantenimiento de los equipos.
- Parada de motores en caso de inactividad.
- Formación de los operarios para lograr un ahorro de combustible y en consecuencia de emisiones.

Las medidas que sobre las emisiones pulverulentas asociadas al tránsito de maquinaria se aplicarán durante la ejecución de la obra son:

- Balizamiento de las superficies habilitadas para el transporte, así como la definición de itinerarios claramente señalizados.
- Disposición de un equipo móvil para la humectación de las superficies interiores de obra.



- Se plantea también la limpieza periódica de los viales de tránsito de camiones inmediatos a la obra, mediante el empleo de barredoras u otros medios de similar eficacia.
- Se revisará que los camiones que producen aprovisionamiento de materiales procedentes de cantera y que pudiesen generar un incremento en los niveles de partículas en suspensión y partículas sedimentables (materiales térreos) presenten cubrimiento de la caja o a la humectación de la carga.

#### **Contaminación acústica**

Los principales factores que pueden suponer un incremento de los niveles de presión sonora generados directa o indirectamente, por la ejecución del proyecto se asocian al tránsito de vehículos y maquinaria, las actuaciones relacionadas con movimientos de tierras y las operaciones de carga y descarga.

De entre las buenas prácticas generales a implantar con la finalidad de la reducción de los niveles de presión sonora destacamos:

- Seleccionar y utilizar máquinas y herramientas lo más silenciosas posibles.
- Racionalizar la circulación de vehículos y maquinaria de apoyo a la obra.
- Respetar los límites de velocidad impuestos en las vías de circulación de accesos a la obra.
- Seleccionar, siempre que sea posible, técnicas y procesos constructivos que generen menos ruido.
- Se establecerán itinerarios de acceso para los transportes de materiales de cantera y los elementos constructivos que discurran por zonas que produzcan el mínimo de molestias.
- Se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos a todos aquellos que vayan a emplearse en la ejecución de las obras, para evitar el empleo de maquinaria que no cumpla las restricciones mínimas de sonoridad.
- Realización de las operaciones de mantenimiento de la maquinaria en los plazos y forma adecuados, para garantizar que las emisiones acústicas de las mismas se mantengan en los valores que sirvieron para su homologación inicial según las directivas europeas y reglamentación nacional de aplicación.
- Información a los operarios de las medidas a adoptar para la minimización de las emisiones sonoras.

Con el fin de minimizar los niveles de presión sonora generados por el tránsito de maquinaria y además de las buenas prácticas citadas anteriormente, se propone:

- Adecuación del firme de los accesos principales, con el fin de disminuir el ruido asociado al tránsito.
- La toma en consideración de criterios de atenuación de emisiones sonoras en el diseño y configuración de los viarios internos de la obra.
- Control y cumplimiento de los límites de velocidad establecidos.

En las labores relacionadas con la carga y descarga de material de obra se proponen las siguientes actuaciones:

- Se formará a los operarios encargados de la ejecución de las tareas de descarga para que los vertidos de material se realicen desde la altura más baja posible.
- Se dará preferencia a la ejecución en horario diurno de aquellas actividades que puedan generar niveles sonoros elevados.

#### **9.1.7.- Sobre el desmantelamiento de instalaciones y limpieza de zona de obra.**

Al finalizar las actividades de la obra, se llevará a cabo el desmantelamiento de las instalaciones y se procederá a la adecuación conforme con el uso proyectado de los emplazamientos de los diferentes elementos que conforman las instalaciones.

### **9.2.- Fase de explotación.**

A continuación, se exponen las medidas de carácter general que se aplicarán en la fase de explotación del proyecto de instalaciones náutico-deportivas en Beluso.

#### **9.2.1.- Sobre las aguas.**

Dos son los principales tipos generales de posible afección a las aguas que se pueden producir en la fase de explotación; los asociados a un origen terrestre y los asociados a las propias embarcaciones.

No se podrán efectuar captaciones ni vertidos al medio marino sin autorización expresa del organismo competente. Se prohíbe el vertido al medio marino, expresamente, de aguas de sentinas, aguas residuales y contaminación térmica procedente del tráfico marítimo.

En las instalaciones del puerto deportivo se prohibirá el uso de detergentes y cualquier sustancia peligrosa, así como el vertido de cualquier sustancia al medio marino que no sea agua; además se dispondrán contenedores para la recogida de residuos.

#### **9.2.2.- Sobre los residuos.**

Los residuos sólidos generados serán principalmente residuos asimilables a urbanos. Los residuos asimilables a urbanos son definidos como aquellos que proceden de actividades domésticas, de comercio, de oficinas, de servicios, o que, por su naturaleza o composición, son asimilables a un residuo doméstico.

Se pretenderá la implantación de un sistema de segregación de residuos que permita su gestión selectiva, disponiendo en la zona de oficinas contenedores aptos para la recogida de papel, vidrio, envases y embalajes y residuos orgánicos.

#### **9.2.3.- Sobre la contaminación acústica y atmosférica.**

No es previsible que se produzcan incrementos significativos de los niveles de presión sonora en la fase de explotación. En cualquier caso, se velará porque se cumpla la legislación vigente, especialmente en lo que se refiere a los motores de combustión. Todos los focos emisores que se instalen en el interior del recinto portuario tendrán



que cumplir con las condiciones técnicas, respetarán los límites de emisión que les sean aplicables y realizarán los controles necesarios, tal y como marca la legislación medioambiental vigente.

Todas las instalaciones que tengan algún sistema de refrigeración deberán cumplir con los requisitos legales, en particular con lo relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. En ningún caso se permitirá quemar materiales de desecho con el objeto de eliminarlos o para cualquier otro uso (calefacción, iluminación, etc.).

## 10.- Conclusiones.

A continuación, se presenta a modo de resumen la valoración del impacto ambiental de manera global en cada una de las alternativas seleccionadas, resumiendo de este modo los resultados de las matrices de Leopold que se crearon para cada alternativa en apartados anteriores de este anejo:

VALORACIÓN DE IMPACTO PARA CADA ALTERNATIVA			
MEDIO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
FÍSICO	-57	-69	-84
BIÓTICO	-10	-10	-10
SOCIO-ECONÓMICO	-38	-36	-35
TOTAL	-105	-115	-129

Por otra parte, es interesante observar calificación del grado de impacto de cada factor afectado para cada alternativa. Esta clasificación es importante ya que a la postre, sitúa a las alternativas 2 y 3 en peor posición:

Nº DE AFECCIONES PARA CADA ALTERNATIVA			
GRADO DE IMPACTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
COMPATIBLE	42	41	36
MODERADO	13	12	18
SEVERO	1	3	3
CRÍTICO	0	0	0

De entre todos los impactos que implican las obras a realizar en este proyecto, la que provoca un mayor impacto es la realización del dragado y posterior vertido de material de relleno, escolleras y dique de abrigo,

además de la modificación de la costa, que únicamente no se produce en un caso, mientras que en los otros dos significa un cambio traumático para distintas playas.

De acuerdo con el criterio seguido en la valoración global se puede concluir:

- Existe algunos impactos críticos en lo que al estado de las playas se refiere.
- Se han identificado moderados, para los que se han descrito medidas correctoras.
- El resto de los impactos son compatibles con la situación actual o positivos.

Cabe resaltar la alternativa 1 como la que menor impacto ambiental provoca (-105) y la única que altera un paisaje que ya había sido modificado previamente por el hombre.

La decisión de ejecutar cualquiera de las otras dos alternativas provocaría una alteración de importantes consecuencias paisajísticas.

## 11.- Valoración económica.

A continuación, se adjunta la valoración económica de medidas correctoras compensatorias y de vigilancia ambiental consideradas para el presente proyecto.

### MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 MEDIDAS CORRECTORAS</b>							
01BANT	Barrera antiturbidez ML Barrera antiturbidez						500,00
<b>CAPÍTULO 02 MEDIDAS COMPENSATORIAS</b>							
02.GUIA	Elaboración de guía informativa						1,00
<b>CAPÍTULO 03 PLAN DE VIGILANCIA</b>							
03 ENSAY	Ensayos sobre la calidad del agua						1,00

### PRESUPUESTO



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 MEDIDAS CORRECTORAS</b>				
01BANT	Barrera antiturbidez ML Barrera antiturbidez	500,00	32,49	16.245,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 MEDIDAS CORRECTORAS.....</b>				<b>16.245,00</b>
<b>CAPÍTULO 02 MEDIDAS COMPENSATORIAS</b>				
02.GUIA	Elaboración de guía informativa	1,00	3.500,00	3.500,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 MEDIDAS COMPENSATORIAS.....</b>				<b>3.500,00</b>
<b>CAPÍTULO 03 PLAN DE VIGILANCIA</b>				
03 ENSAY	Ensayos sobre la calidad del agua	1,00	4.000,00	4.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 PLAN DE VIGILANCIA.....</b>				<b>4.000,00</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>23.745,00</b>

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MEDIDAS CORRECTORAS .....	16.245,00	68,41
02	MEDIDAS COMPENSATORIAS .....	3.500,00	14,74
03	PLAN DE VIGILANCIA .....	4.000,00	16,85
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>23.745,00</b>	
13,00 % Gastos generales.....		3.086,85	
6,00 % Beneficio industrial.....		1.424,70	
SUMA DE G.G. y B.I.		4.511,55	
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>		<b>28.256,55</b>	
21,00 % I.V.A.....		5.933,88	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>34.190,43</b>	

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO NOVENTA EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTI-MOS

**A Coruña, diciembre de 2018.**

**EL AUTOR DEL PROYECTO,**

**Firmado: Mario Jose Cubela López.**



## **ANEJO 10. DIMENSIONAMIENTO DE LA ZONA MARÍTIMA**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Dimensionamiento en alzado. Calados.....	2
3.- Dimensionamiento en planta.....	4
3.1.- Canal y bocana de entrada.....	4
3.2.- Operatividad en la dársena.....	5
3.2.1.- Metodología.....	5
3.2.2. Oleaje en régimen extremal.....	6
3.2.3. Oleaje en régimen medio.....	7
3.3.- Canal de navegación interior.....	8
3.4.- Estudio de maniobrabilidad. Áreas de maniobra.....	8
3.4.1.- Factores que afectan a su dimensionamiento.....	8
3.4.2.- Dimensionamiento de la zona de parada del buque.....	8
3.4.3.- Dimensionamiento de las zonas de maniobra de reviro.....	9
3.4.4.- Dimensionamiento de la zona de arrancada de buques.....	11
3.5.- Estructuras de amarre.....	11
3.5.1.- Elección de la estructura de amarre.....	11
3.5.2.- Dimensiones de las embarcaciones a considerar.....	11
3.5.3.- Definición de los sistemas de amarre.....	11
3.5.4.- Dimensión de las plazas de amarre.....	13
3.5.5.- Distribución de las plazas de amarre.....	13
4.- Muelle de suministro de combustible.....	13

## 1.- Objeto.

El objetivo de este Anejo es definir la superficie marítima del puerto, tanto en lo referido a su dimensionamiento (en planta y en alzado), como su nivel de operatividad (agitación interior provocada por el oleaje, resonancia de onda larga, maniobrabilidad). Se determinarán por lo tanto en este Anejo los calados necesarios, así como los sistemas de amarre y atraque que se habilitarán.

## 2.- Dimensionamiento en alzado. Calados.

El cálculo del calado influirá de forma decisiva en el dragado y deberá realizarse a partir de dos premisas fundamentales: el calado debe garantizar la operabilidad de las embarcaciones, y por otro lado se deben optimizar costos evitando un calado sobredimensionado. Para calcular la profundidad de las áreas de navegación y flotación deben tenerse en cuenta ciertos factores, no sólo la profundidad del buque. La ROM 3.1.99 cita como factores a tener en cuenta:

- Vida útil de las instalaciones.
- Condiciones de operatividad admitidas.
- Características del tráfico de embarcaciones.
- Costes de construcción y mantenimiento.

El procedimiento a seguir consistirá en:

- Calcular el espacio ocupado por la embarcación pésima y sus movimientos.
- Incrementar este espacio con márgenes de seguridad.

En general se suele tomar como referencia la bajamar máxima viva equinoccial, para quedar del lado de la seguridad y que no haya problemas sea cual sea el nivel del agua. Se define el calado como la inmersión máxima de la embarcación con velocidad nula y el mar en calma. Este término engloba el calado medio y el trimado (provoca que los barcos se hundan más a popa), factor éste último que solo se tiene en cuenta en buques grandes.

De esta forma, para las embarcaciones que nos ocupan en este proyecto, teniendo en cuenta el tamaño de las embarcaciones y la tipología se debe considerar los siguientes calados máximos (a plena carga):



Eslora (m)	A motor		A vela	
	Manga (m)	Calado (m)	Manga (m)	Calado (m)
6.0	2.4	1.0	2.1	1.5
9.0	3.3	1.5	2.7	1.8
12.0	3.5	1,8	3.4	2.1

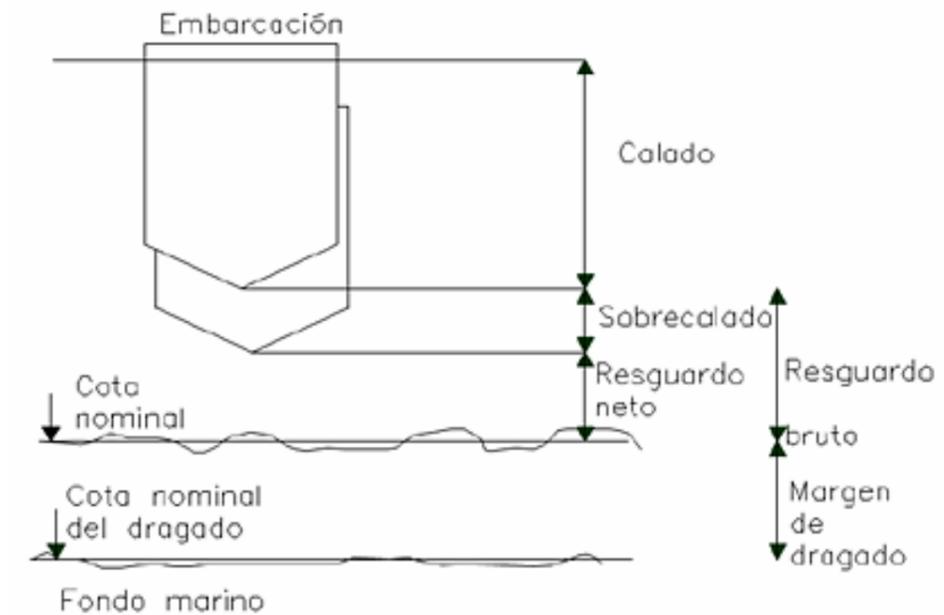
Pero, además de este agente, para determinar el calado necesario, deberán tenerse en cuenta otros conceptos, como los siguientes:

- **Sobrecalado:** se trata de un incremento de profundidad debido a dos factores:
  - **Oleaje:** con mal tiempo, los movimientos de la embarcación dependen no sólo de la altura de ola, sino también de las dimensiones y forma de la embarcación, de la velocidad, de la dirección del oleaje y de la relación del período del temporal con el periodo propio de oscilación. Cuantificar el sobrecalado es difícil y por ello se siguen las recomendaciones del PIANC (Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Navegación). Estas recomendaciones aconsejan que se adopte un sobrecalado máximo debido al oleaje de 1 metro.
  - **Squat:** es un fenómeno que se produce cuando un buque navega a gran velocidad por un canal, por lo que no lo tendremos en cuenta.
- **Resguardo neto:** es el espesor de lámina de agua que debe quedar bajo la quilla para que la embarcación pueda maniobrar, según la naturaleza del fondo. El valor mínimo a adoptar para un suelo arenoso como el nuestro es de 0,5 metros.
- **Resguardo bruto:** es la suma entre sobrecalado y el resguardo neto. En la práctica es mucho más sencillo estimar el resguardo bruto que se necesita que calcular el sobrecalado, y por tanto es lo que se suele emplear para calcular la cota nominal del dragado. Para una zona de atraque y maniobra abrigada (dársena, etc) suele adoptarse un resguardo bruto del 15% del calado de la embarcación pésima en este sentido y para embarcaciones menores de 15 metros se recomienda al menos un resguardo de 0,5 metros.
- **Cota nominal del fondo:** teóricamente, es la cota a la que se encontraría el fondo marino una vez dragado lo necesario a partir de los parámetros anteriores. Se considera una línea recta tangente a las ondulaciones del terreno.

- **Cota nominal de dragado:** es la cota real a la que se encuentra el fondo, y que además no será la misma en cada punto debido a las ondulaciones ya mencionadas. Esta cota real se obtiene sumando a la cota nominal del fondo el margen de dragado debido a los siguientes factores:

- Tolerancia del dragado.
- Errores de las sondas.
- Aterramiento entre campañas de dragado

De lo anterior se deduce que se debe calcular la cota nominal del fondo dejando cierto margen de seguridad para que no haya problemas. En el siguiente esquema se puede ver los márgenes que hemos de guardar:



A partir de lo expuesto en los apartados anteriores, y para nuestra embarcación pésima (12 m), se obtiene:

$$\text{Calado máximo} = \text{calado medio} + \text{trimado} = 2,1\text{m}$$

$$\text{Resguardo bruto} = 0,15 \cdot \text{Calado máximo} = 0,15 \cdot 2,1 = 0,32\text{m}$$

Por lo tanto, la profundidad necesaria será:  $\text{calado máximo} + \text{resguardo bruto} = 2,1 + 0,32 = 2,42 \text{ m}$ . De esta forma y tomando como referencia la BMVE, se debería realizar un dragado a cota -2,5 para obtener así el calado necesario.



### 3.- Dimensionamiento en planta.

#### 3.1.- Canal y bocana de entrada.

El canal de entrada de un puerto deportivo es una vía de agua natural o artificial que constituye una conexión entre la dársena del puerto y el cuerpo de agua navegable adyacente. Este canal da acceso a la dársena por medio de su bocana, que se podría considerar la "puerta" marítima del puerto deportivo.

Según los códigos de buenas prácticas internacionales, la óptima anchura para el canal de entrada y bocana del puerto es de, al menos, 30 metros, sin embargo, no será menor al mayor de los siguientes:

- 5·B metros, dónde B es la manga del buque de cálculo, o buque con mayor manga capaz de utilizar el puerto.
- (L+2) metros, dónde L es la eslora del buque de cálculo, o buque con mayor eslora capaz de utilizar el puerto, siempre que esta dimensión sea superior a los 20 metros.

Otras directrices para dimensionar un correcto canal de navegación para tráfico de entrada y salida de las embarcaciones de las instalaciones náutico-deportivas vienen recogidas en las ROM 3.1-99. Por lo tanto, en este apartado, se determinará la anchura del canal, tanto en los tramos rectos como curvos, la forma del propio tramo curvo, la distancia de parada y la zona de maniobras.

La fórmula para obtener la anchura del canal es:

$$B_n = B + b_d + 2(b_e + b_r + b_b) + (rh_{sm} + rh_{sd})_i + (rh_{sm} + rh_{sd})_d$$

Donde:

$B_n$ : Ancho total del canal

B: Manga máxima de los buques que circularán por la vía de navegación. (B=3,5 m)

$b_d$ : Sobreancho de la senda del buque, producido por la navegación con un determinado ángulo -ángulo de deriva- en relación con el eje de la vía navegable.

$$b_d = L \cdot \text{sen } \beta$$

Donde L = eslora del buque de diseño y  $\beta$  = ángulo de deriva ( $\leq 25^\circ$ ), por lo tanto,  $b_d = 12 \cdot \text{sen}(25^\circ) = 5,07$  m

$b_e$ : Sobreancho por errores de posicionamiento. En los casos de embarcaciones de pequeño tamaño, esta variable varía en 10 – 25 m y en este caso se escogerá 10 m.

$b_r$ : Sobreancho para respuesta, que valora la desviación adicional que puede producirse desde el instante en que se detecta la desviación del buque en relación con su posición teórica y el momento en que la corrección es efectiva.

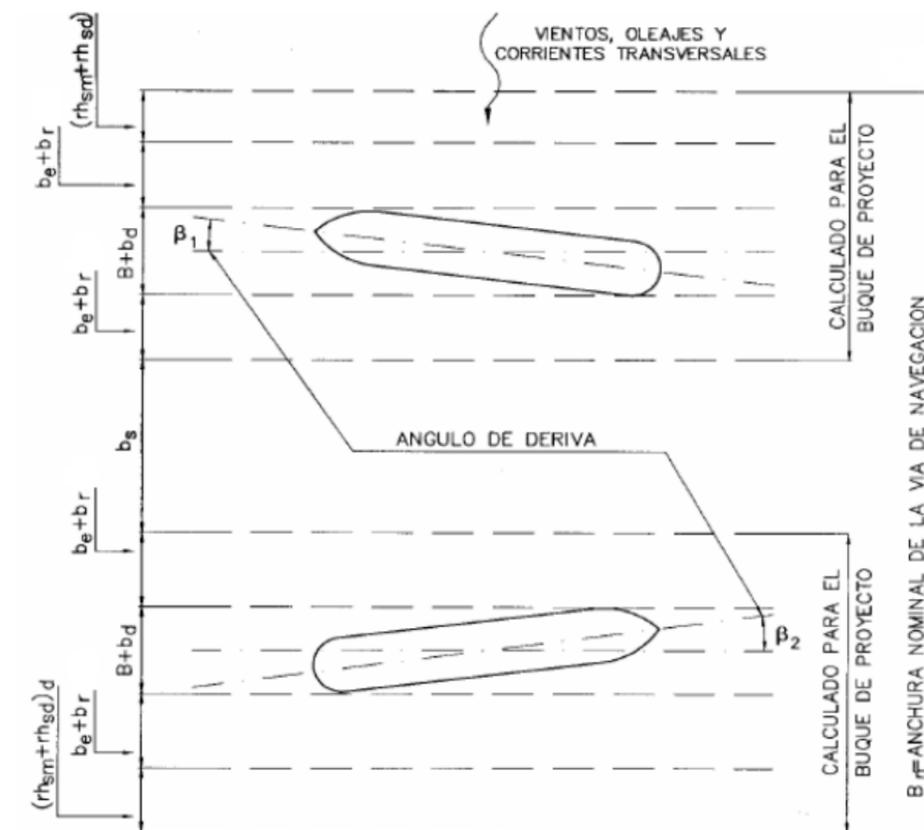
$$b_r = (1,50 - E_{\text{max}}) \cdot b_{r0}$$

En este caso,  $(1,50 - E_{\text{max}}) \approx 0,14$  B y  $b_{r0} \approx 0,1$ B; por lo tanto,  $b_r = 0,17$  m

$b_b$ : Sobreancho para cubrir el error que pudiera derivarse de los propios sistemas de balizamiento. En este caso, 0 m.

$rh_{sm}$ : Resguardo adicional de seguridad que deberá considerarse a cada lado de la vía navegable, para permitir la navegación del buque sin que resulte afectada por los efectos de succión y rechazo de las márgenes. En este caso, equivale a  $0,4B = 1,4$  m

$rh_{sd}$ : Margen de Seguridad o resguardo horizontal libre que deberá quedar siempre disponible entre el buque y los contornos, taludes o cajeros de la vía navegable. En este caso, equivale a  $0,2B = 0,7$  m.



Finalmente, sumándolo todo:

$$B_n = 33,11 \text{ m}$$



Siguiendo estas recomendaciones hemos diseñado la bocana de nuestro puerto, con un valor de 40m, cumpliendo con creces las limitaciones establecidas.

### 3.2.- Operatividad en la dársena.

Se ha procedido a determinar en el anejo de clima marítimo los regímenes extremos y medios del oleaje, propagándolos desde aguas profundas hasta la zona de actuación, para de esta manera poder determinar cuáles van a ser los máximos temporales a los que van a estar solicitadas las obras de abrigo y también las condiciones de operatividad del puerto.

En el proceso de propagación del oleaje intervenían los fenómenos de refracción, someración y difracción. En este punto lo que se va a analizar es únicamente el fenómeno de la difracción del oleaje, para cada alternativa y para cada dirección de oleaje. Este fenómeno tiene lugar cuando el frente de ondas se encuentra con un obstáculo, o también cuando hay un bajo en las batimétricas. Estos obstáculos crearán una perturbación en el movimiento ondulatorio del oleaje, originando un aporte lateral de energía oscilatorio. Así, se formarán una serie de ondas difractadas que se irán girando penetrando en la bocana del puerto.

#### 3.2.1.- Metodología.

Se aplicará la solución teórica a la ecuación de la difracción propuesta por Wiegel, que está especialmente diseñada para el caso del dique y que sirve para ángulos de incidencia cualesquiera. Consideraremos profundidad constante en el interior de la dársena.

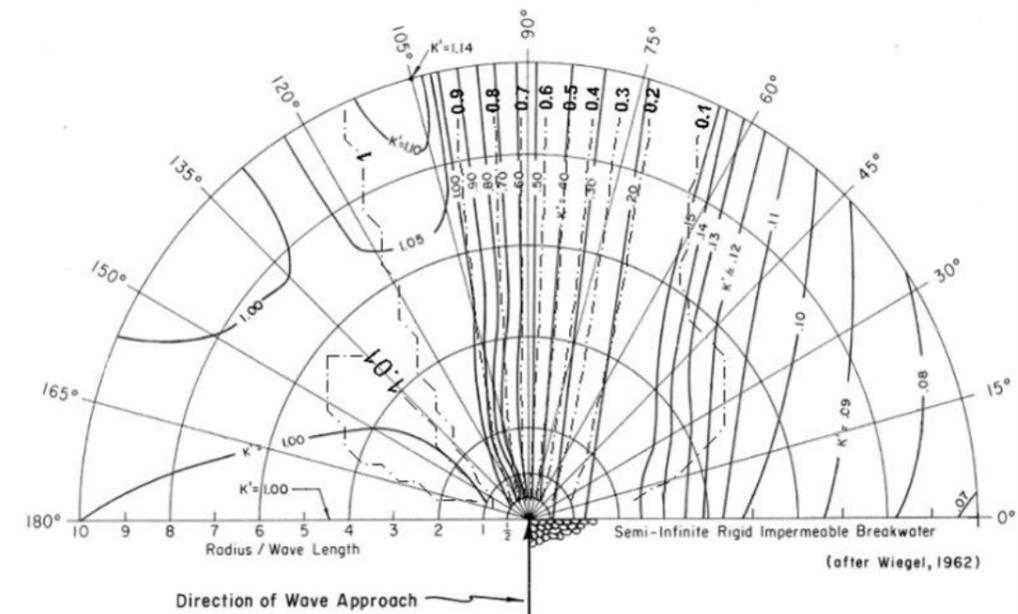
Se partirá de una dirección de oleaje y de su altura de ola correspondiente a pie de dique, y se escogerán una serie de puntos clave donde nos interesará conocer la agitación. El morro del dique será el foco de emisión de ondas.

Posteriormente, utilizaremos los ábacos de Wiegel, en los cuales, para una determinada dirección de incidencia del oleaje, y la relación entre la distancia del punto de interés al foco emisor de ondas con la longitud de onda correspondiente, obtenemos el coeficiente  $K_d$ . Multiplicando este valor por la altura de ola inicial, nos dará la agitación en ese punto de la zona abrigada.

Estos diagramas, obtenidos del Shore Protection Manual, en su sección IV tienen como condiciones de trabajo:

- profundidad es uniforme en la zona adyacente al obstáculo que produce la difracción
- la estructura es impermeable
- se muestran líneas con igual reducción de altura de ola

Para poder utilizar los diagramas, además es necesario conocer la longitud de onda a pie de dique, así como el ángulo de incidencia.



Se considerará óptimo siempre que la agitación obtenida no supere los 0,6m, en régimen extremal y los 0,4m, en régimen medio, según indica la ROM 3.1-99 "Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos, canales de acceso y áreas de flotación".

La fórmula para la longitud de onda es la siguiente:

$$\frac{L}{T} = \frac{gT^2}{2\pi} \cdot \tanh \frac{2\pi}{L} \cdot d$$

Donde:

- L: longitud de onda
- g: gravedad
- d: profundidad

Ahora debemos calcular cuánto necesitaríamos que se redujese la altura de ola al difractarse para que junto con la altura de ola transmitida cumplan las condiciones de operatividad de la dársena, que como ya adelantamos, es de 0.6 metros en régimen extremal y 0,4m en régimen medio.

- **Altura de ola transmitida:**  $H_{Transmitida} = H_S \cdot coef. \text{ transmisión}$

- **Coficiente de difracción:** lo despejaremos a partir de la altura de ola difractada (ésta ha de difractarse de tal manera que se cumpla):

$$0.6 \geq H_{Transmitida} + coef. \text{ difracción} \cdot H_S \cdot (1 - coef \text{ transmisión}) \rightarrow \text{en régimen extremal}$$

$$0.4 \geq H_{Transmitida} + coef. \text{ difracción} \cdot H_S \cdot (1 - coef \text{ transmisión}) \rightarrow \text{en régimen medio}$$

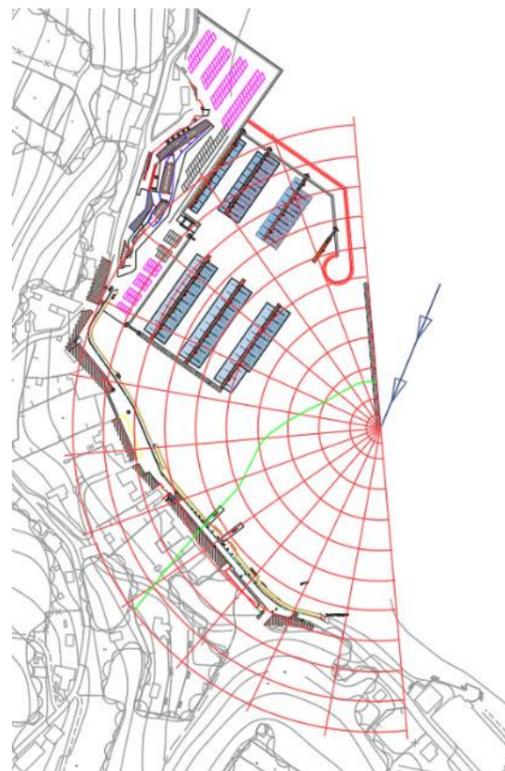


### 3.2.2. Oleaje en régimen extremal.

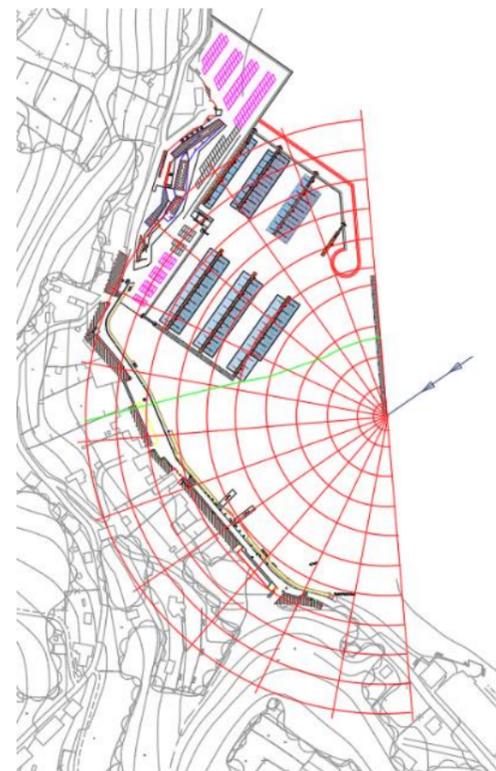
Analizaremos los valores más desfavorables en cada alternativa, en función del oleaje que incida directamente a través de la bocana, utilizando el ábaco de Wiegel correspondiente. El oleaje se encuentra calculado en el anejo de Clima marítimo.

Para el caso de la **Alternativa 1**, sabiendo que tenemos una profundidad de 8 metros en condiciones de bajamar, la longitud de onda calculada y el coeficiente de difracción, como hemos expuesto en la página anterior resulta:

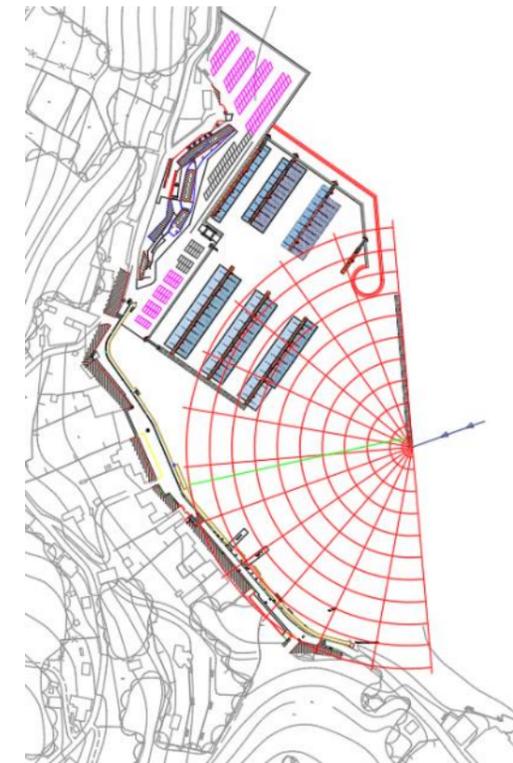
Dirección	Longitud de Onda	Diagrama de Wiegel	Coef de difracción
NNE	25.29	160º	0.14
NE	26.47	130º	0.11
ENE	17.52	115º	0.31
E	11.38	90º	0.59



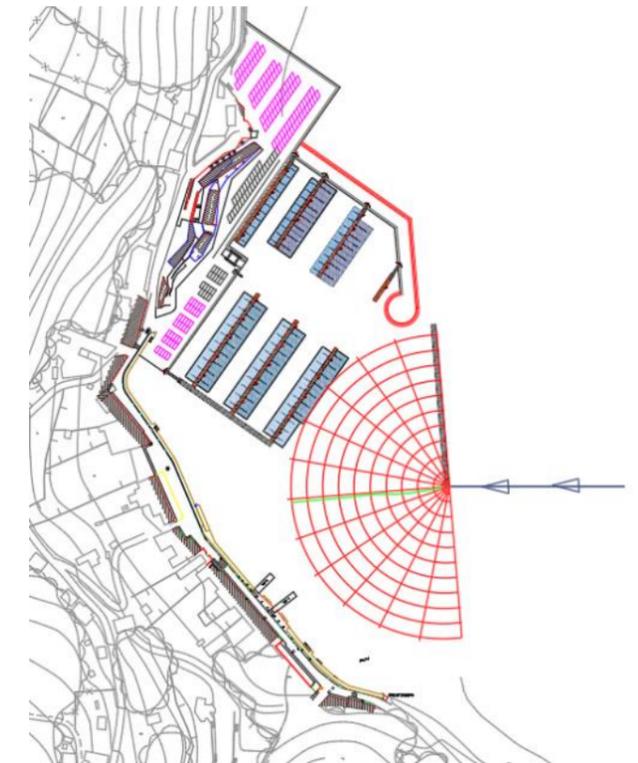
Oleaje NNE



Oleaje NE



Oleaje ENE



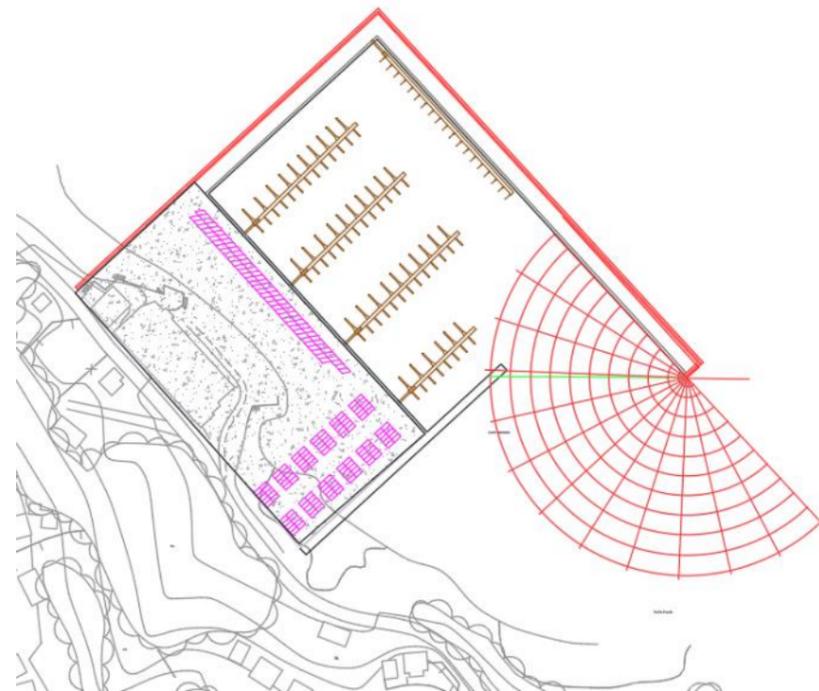
Oleaje E

Para el caso de la **Alternativa 2 (oleaje N)**: observamos como los pantalanes no estarían en zona protegida, por lo tanto, sería necesario construir un dique flotante que cubriese de dicho oleaje.

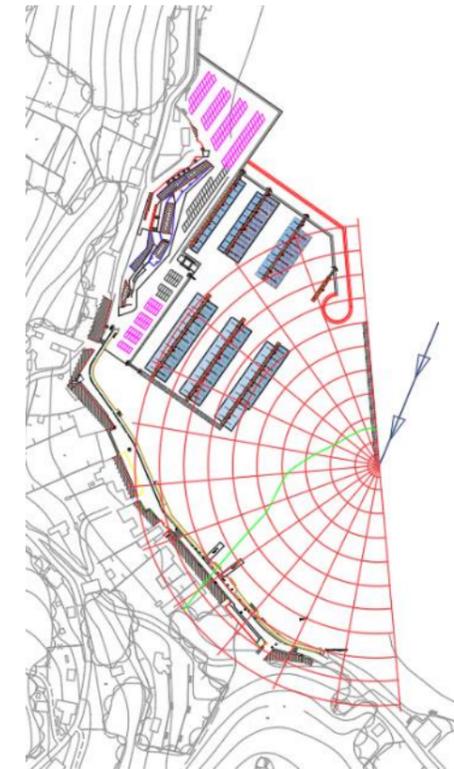




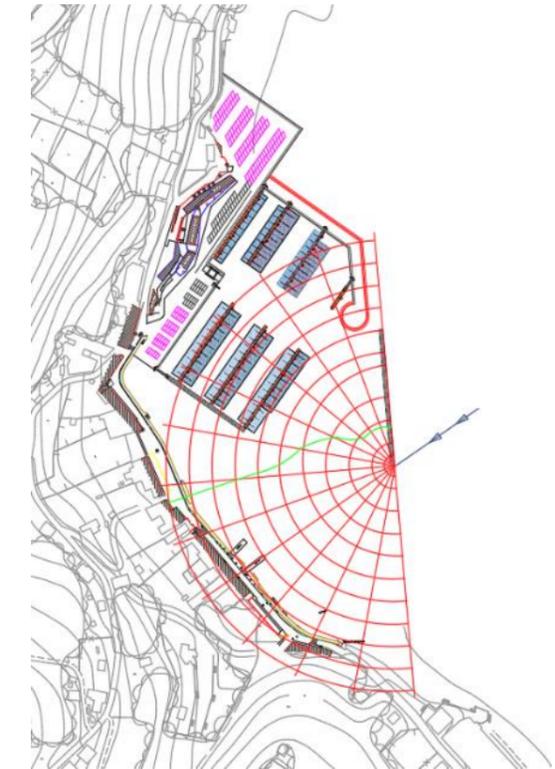
Por último, para la **Alternativa 3**, el único oleaje que podría afectar a la bocana sería del E, pues el resto se encuentra perfectamente abrigado por el dique, por lo tanto, únicamente analizamos este oleaje incidente:



Oleaje E



Oleaje NNE



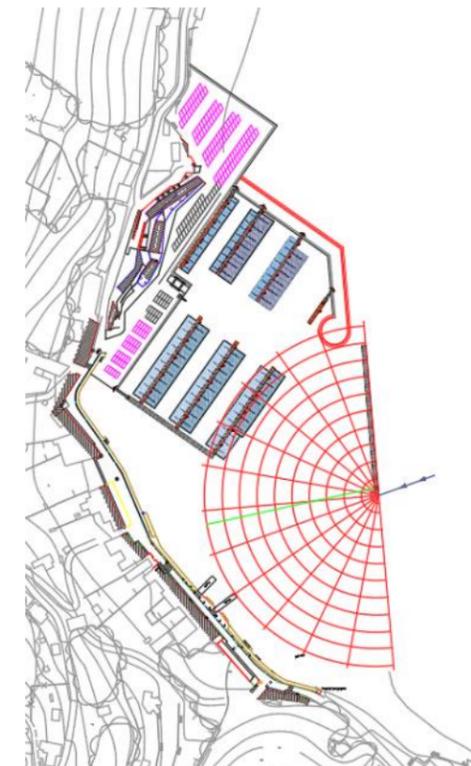
Oleaje NE

### 3.2.3. Oleaje en régimen medio.

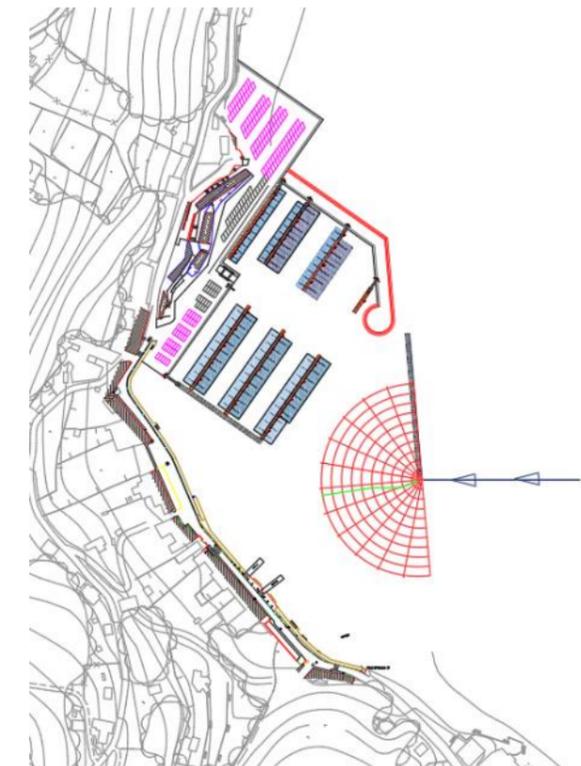
Analizaremos los valores más desfavorables en cada alternativa, en función del oleaje que incida directamente a través de la bocana, utilizando el ábaco de Wiegel correspondiente. El oleaje se encuentra calculado en el anejo de Clima marítimo.

Para el caso de la **Alternativa 1**, sabiendo que tenemos una profundidad de 8 metros en condiciones de bajamar, la longitud de onda calculada y el coeficiente de difracción, como hemos expuesto en la página anterior resulta:

Dirección	Longitud de Onda	Diagrama de Wiegel	Coef de difracción
NNE	19.95	160º	0.14
NE	19.77	130º	0.15
ENE	13.76	115º	0.28
E	7.84	90º	0.74



Oleaje ENE

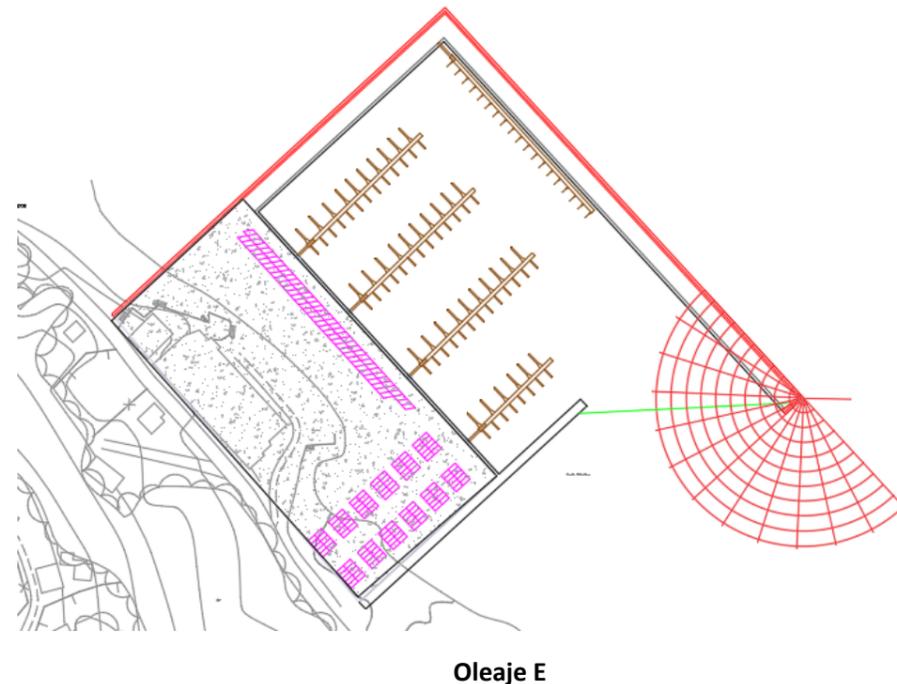


Oleaje E



Para el caso de la **Alternativa 2 (oleaje N)**: como ya comentamos para el régimen extremal, necesitaríamos un dique flotante que frenase dicho oleaje.

Por último, para la **Alternativa 3**, el único oleaje que podría afectar a la bocana sería del E, pues el resto se encuentra perfectamente abrigado por el dique, por lo tanto, únicamente analizamos este oleaje incidente:



Oleaje E

### 3.3.- Canal de navegación interior.

El canal de navegación interior ha de ser tal que permita una cómoda circulación de las embarcaciones, sin que interfieran en las zonas de amarre (pantalanes) ni en las zonas de atraque (muelle).

Siguiendo las directrices definidas por la PIANC, se ha tomado un valor de 8 mangas, siendo esa manga la asociada a la mayor embarcación que transcurre en ese tramo de área abrigada. En tramos curvos, la anchura se aumentará en dos mangas. Como se puede observar en los planos, y siendo consecuente con lo anterior, el canal de navegación interior posee un ancho variable, siendo más estrecho donde se atracan las embarcaciones menores.

### 3.4.- Estudio de maniobrabilidad. Áreas de maniobra.

Dentro del concepto de áreas de maniobra, se engloban las zonas que tienen al menos una de las finalidades siguientes:

- Parar el buque.
- Revirar el buque.
- Dar arrancada al buque.

Cuando un barco se aproxima a un puerto o a una terminal, ya sea navegando desde el mar abierto o por una vía de navegación, debe hacerlo a una velocidad mínima suficiente para mantener la navegación controlada en función de las características del emplazamiento y de las condiciones climáticas existentes. Antes de que el buque efectúe las maniobras de atraque debe poder reducir su velocidad prácticamente a cero, necesitando un espacio suficiente para que esta parada del buque pueda desarrollarse en condiciones de seguridad.

Por otra parte, y simultánea o posteriormente a la operación anterior, es necesario en un gran número de casos que el buque cambie su orientación, girando en espacios reducidos para adecuarse a la alineación requerida por el muelle o atraque que vaya a ocupar. El proceso es similar en las maniobras de salida, pudiendo requerirse viro de buques y aceleración de su movimiento para alcanzar las condiciones necesarias de navegación para abandonar el puerto en condiciones de seguridad.

Los espacios necesarios para esta doble función de parada (o aceleración) y viro del buque se engloban dentro del concepto de áreas de maniobra, ya que frecuentemente son operaciones interconectadas y que en ocasiones pueden desarrollarse en un mismo espacio.

#### 3.4.1.- Factores que afectan a su dimensionamiento.

El dimensionamiento de las áreas de maniobra depende fundamentalmente de los aspectos siguientes:

- El tamaño, dimensiones y características de los buques más desfavorables que se prevé recibir (que pudieran no ser los mayores, por lo que habitualmente se precisará analizar diversos tipos de buques).
- El volumen y naturaleza del tráfico, así como las velocidades admisibles de navegación con que los buques acceden a estas áreas.
- Las características geométricas de los espacios en los que deben desarrollarse estas maniobras.
- El clima marítimo existente en la zona y en particular las condiciones límites de operación que se establezcan para la realización de las maniobras.
- Los efectos de caída lateral de la popa que se producen en las fases finales de la maniobra y que son más acusados en los buques de formas llenas, a bajas velocidades, y más acentuados cuanto más elevada es la profundidad de agua y cuanto mayor es el régimen de máquina atrás utilizado en la maniobra.
- La disponibilidad de remolcadores y las características de los mismos para la realización de las diferentes operaciones asociadas a la maniobra.

En el análisis que se realiza en los apartados posteriores, se supone que no se efectúan maniobras de dos o más buques simultáneamente, por lo que las dimensiones que aquí se establecen están basadas en los espacios requeridos para un solo buque.

#### 3.4.2.- Dimensionamiento de la zona de parada del buque.

En el supuesto de parada en tramos rectos, para el caso de una parada en el interior de un puerto, deberá preverse una alineación recta de longitud igual o mayor a la distancia de parada, mayorana con el coeficiente de seguridad 2 anteriormente indicado, y con una anchura nominal que se determinará suponiendo que se trata de una vía navegable con las condiciones climáticas compatibles con las que se hayan fijado como límites de operación para las zonas de donde provenga el buque, (para la determinación de anchuras se supondrá que el buque navega



a la velocidad mínima prevista para esa vía de navegación); esta anchura nominal podrá mantenerse hasta una distancia de una eslora (L) del punto final de la maniobra de parada, zona en la que empiezan a acusarse los efectos de caída lateral de popa asociados a la fase final de la maniobra, que influirán en la anchura del modo siguiente:

- En los casos en que la parada se efectúe sin remolcadores y la zona de parada termine en un Área de Reviro de buque dimensionada para operación sin remolcadores (ver fig. 8.27) las dimensiones del Área de Reviro cubren las caídas que pudieran presentarse al final de la maniobra, por lo que no se precisan sobrecanchos adicionales. En estos casos la caída final del buque podría facilitar incluso el inicio de la maniobra de reviro, dependiendo de las condiciones climáticas existentes y del tipo de buque.

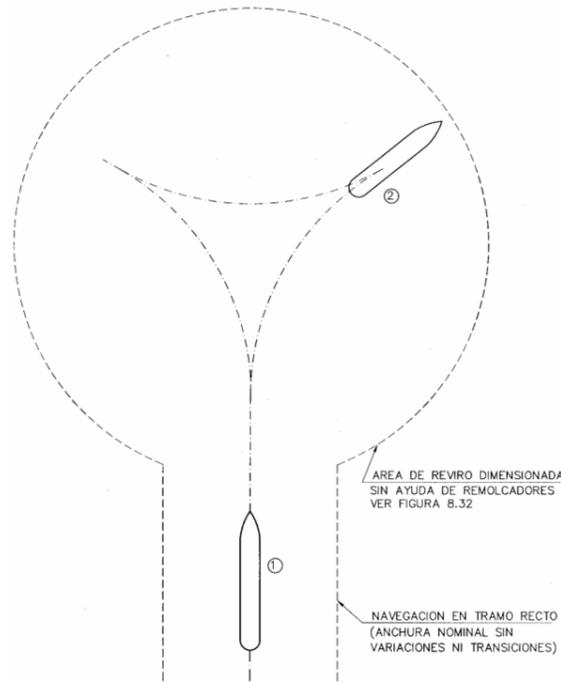


FIGURA 8.27. Tramo final de la distancia de parada terminando en área de reviro dimensionada sin remolcadores

### 3.4.3.- Dimensionamiento de las zonas de maniobra de reviro.

El área de maniobra de reviro, o espacio que necesita el buque para virar en redondo invirtiendo su sentido de marcha, en el supuesto de que se efectúe sin auxilio de remolcadores, es un círculo de radio «R<sub>sr</sub>», cuyo valor se determinará con los criterios siguientes, según que se efectúe con fondeo o sin fondeo de ancla.

- Sin fondeo de ancla (ver fig. 8.32):  $R_{sr} = R \cdot \text{tg } 30^\circ + K \cdot L + 0,35 \cdot L$

siendo:

- R<sub>sr</sub> = Radio del círculo de maniobra, para operación sin remolcadores.
- L = Eslora total del buque.

- R = Radio mínimo de la trayectoria del buque en marcha avante o marcha atrás, para el que, a reserva de estudios de mayor detalle, se tomarán los valores siguientes en función de la profundidad de agua en el emplazamiento:

Profundidad del agua	Radio mínimo
≥5,0D	3,0L <sub>pp</sub>
1,5D	3,5L <sub>pp</sub>
≤1,2D	5,0L <sub>pp</sub>

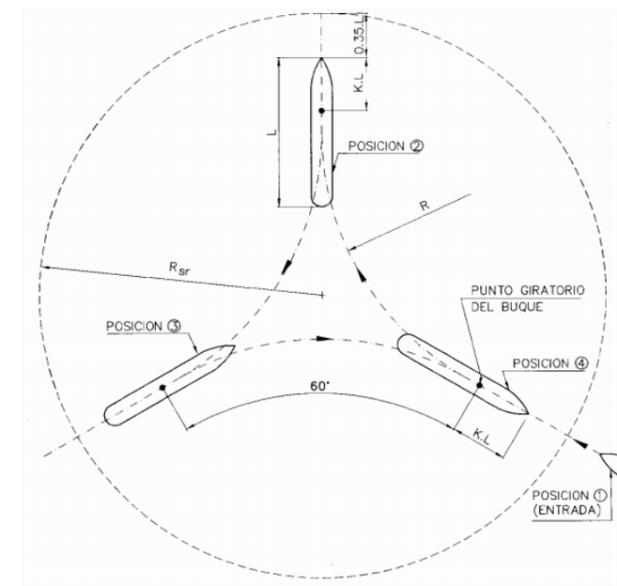
siendo D, el calado del buque y L<sub>pp</sub> la eslora entre perpendiculares.

Estas dimensiones corresponden a condiciones de operación que no superen los valores siguientes:

- Velocidad absoluta del viento  $V_{10.1 \text{ min}} \leq 10,00 \text{ m/s}$  (20 nudos)
- Velocidad absoluta de la corriente  $V_{c.1 \text{ min}} \leq 0,50 \text{ m/s}$  (1 nudo)
- Altura de ola  $H_s \leq 3,00 \text{ m}$

K = Distancia del punto giratorio a la popa del buque (o a la proa si fuera mayor), expresado en fracción de la eslora total del buque (L).

0,35 = Coeficiente que cuantifica el resguardo o Margen de Seguridad (rh<sub>sd</sub>) en función de la eslora del buque (L) y que está determinado suponiendo que la velocidad longitudinal del buque en el centro del círculo de maniobras no supera los 0,20 m/s.



R<sub>sr</sub> = RADIO DEL CIRCULO DE MANIOBRA  
 R = RADIO DE LA TRAYECTORIA DEL BUQUE EN MARCHA AVANTE O MARCHA ATRAS  
 L = ESLORA TOTAL DEL BUQUE  
 K = DISTANCIA DEL PUNTO GIRATORIO A LA PROA O A LA POPA DEL BUQUE (LA MAS DESFAVORABLE) EXPRESADO EN FRACCION DE L  
 0,35L = RESGUARDO DE SEGURIDAD

FIGURA 8.32. Area de reviro sin ayuda de remolcadores ni fondeo de anclas

Particularizando para nuestro puerto, nos quedaría:  $R_{sr} = 15,58 + 4,2 + 7,92 = 27,7 \text{ m}$ , es decir, una circunferencia de radio **28 m**.



A continuación, vemos la zona de maniobra en las 3 alternativas propuestas:





### 3.4.4.- Dimensionamiento de la zona de arrancada de buques.

El dimensionamiento de la zona de arrancada de buques ya sea por métodos determinísticos o semiprobabilísticos se efectuará con criterios análogos a los de la zona de parada, suponiendo que los barcos, en esta maniobra, pasen de velocidad nula a la admisible en las vías de navegación o rutas de acceso. Dado que en este proceso el buque irá mejorando su capacidad de control de la maniobra en la medida que vaya aumentando su velocidad, los aspectos de especialidad surgen en el tramo inicial de la maniobra y normalmente quedan cubiertos por las previsiones de espacio que se hayan efectuado en relación con las maniobras de acceso, si ambas maniobras se realizan en las mismas condiciones Climáticas Límites de Operación y contando con la misma asistencia de remolcadores

## 3.5.- Estructuras de amarre.

### 3.5.1.- Elección de la estructura de amarre.

Como hemos analizado en el anejo anterior de estudios previos, se utilizará un sistema de amarre basado en pantalanos y fingers, pues es considerado útil para embarcaciones de cualquier eslora, y especialmente conveniente para embarcaciones deportivas de eslora superior a los 7,5 m. Por ello, ha decidido usarse este sistema.

### 3.5.2.- Dimensiones de las embarcaciones a considerar.

Para calcular las dimensiones de los pantalanos según las embarcaciones se consultará la tabla 3.4.2.3.5.1 de la ROM 0.2-90. En esta tabla se muestran las dimensiones medias a plena carga de distintos tipos de embarcaciones: de pasajeros, pesqueras, deportivas, militares y deportivas (a vela o a motor). Escogiendo los tamaños pésimos para los dos casos se obtiene la siguiente tabla:

Eslora (m)	Manga (m)	Calado máximo (m)
12	3,5	2,1
10	3,4	2,0
8	3	1,7
6	2,4	1,5

### 3.5.3.- Definición de los sistemas de amarre.

#### 3.5.3.1.- Pantalanos y fingers.

Anteriormente, habíamos llegado a la conclusión de que se aconseja la utilización de fingers o muelles flotantes laterales firmemente unidos al pantalán.

De este modo se suprimen las anclas y muertos con sus cables o cadenas simplificando mucho la maniobra de amarre y reduciendo la distancia necesaria entre pantalanos paralelos, ampliando la capacidad de la dársena, dando más seguridad a los barcos y facilitando el embarque y desembarque de los usuarios.

- **Ubicación y dimensionamiento de pantalanos:**

Se eligió la ubicación y dimensión de los pantalanos, buscando así obtener la mayor y mejor oferta de pantalanos posible mediante un aprovechamiento eficaz del espacio. En las decisiones tomadas se han tenido en cuenta las recomendaciones recogidas en la ROM 3.1-99 Proyecto de la configuración marítima de los puertos, canales de acceso y áreas de flotación y en otra bibliografía relacionada (Marinas and Small Craft Harbours de Tobiasson, entre otros) y catálogos comerciales.

Para delimitar el espacio en el que se colocarán los pantalanos es importante conocer su tamaño, las condiciones marítimas que tendrá la zona en la que se han de situar y la distancia entre ellos.

- **Área de situación de los pantalanos:**

La ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias recomienda en el apartado 6.2.4, Grado de abrigo proporcionado, que se adopte como límite de permanencia las alturas de ola significativa para los pesqueros de eslora menor de 30 m, el valor de 0.6 m en condiciones de régimen extremal y 0,4 en régimen medio.

- **Orientación de los pantalanos:**

La adecuación de la dársena interior a las instalaciones existentes condiciona en gran medida la orientación de los pantalanos en el sentido que para optimizar el espacio interior es indispensable la colocación de pantalanos en función de la disposición general de la planta. Así pues, con el fin de obtener el máximo aprovechamiento espacial, se disponen los pantalanos en dirección perpendicular a la ampliación del contradique buscando una disposición eficaz y manteniendo la disposición de los actuales.

Ha de tenerse en cuenta también a la hora de decidir la disposición de los pantalanos un factor importante como es la dirección de los vientos predominantes, procurando que el atraque de las embarcaciones sea en la dirección de éstos.

A la vista de los vientos que se producen en la zona (véase el anejo de Clima marítimo), se observa que la orientación de los pantalanos es óptima para el acceso de las embarcaciones.



**Ancho de los pantalanes:**

La ROM recomienda anchos ente 1.2 m y 2 m, en caso de que no se admita tráfico de vehículos, y de 2.5 metros en caso de que sí se admita. Según las recomendaciones planteadas por la PIANC, la anchura mínima de los pantalanes flotantes debe ser de 2 m cuando la longitud no sobrepase los 100 m y de 3 m si sobrepasa dicha longitud.

No se permitirá el paso de los vehículos a los pantalanes y la longitud máxima de los pantalanes es inferior a 120 m para todos los pantalanes excepto para el de acceso, por lo que se tomarán anchuras de 2,5m.

**Distancia entre pantalanes paralelos.**

En cuanto a la separación que se ha de dejar entre pantalanes paralelos, la ROM 3.1-99 propone que la distancia entre barcos amarrados a pantalanes sea de 1.75·L para buques de diseño con una eslora total (L) no mayor de 12 metros, y de 2·L para buques de diseño con una eslora total superior a 12 metros.

Por otro lado, en Marinas and Small Craft Harbours, se propone una distancia de entre 1.5·L a 1.75·L (siendo L la eslora del buque mayor de entre los que se encuentran enfrentados), más un resguardo de 1 metro entre cada embarcación y el área de maniobra.

En el caso del presente proyecto, al ubicarse plazas para barcos de máximo 12 m de eslora en alguno de los pantalanes, la distancia entre dichos pantalanes paralelos es de 42 m (12 + 1,5·12 + 12). En el resto de pantalanes, al presentar unas esloras menores, la separación también será menor, para aprovechar eficientemente el espacio interior de la dársena. Estas dimensiones se pueden consultar en el Documento nº2: Planos de este proyecto.

**Distancia entre el arranque del pantalán y la explanada.**

Esta longitud debe definirse teniendo presente fundamentalmente las siguientes consideraciones:

- El calado de la plaza más próxima al dique en BMVE debe ser suficiente para que permita la maniobra de atraque a la embarcación.
- El calado del pantalán al comienzo será al menos de 2,5 metros.
- La pendiente de la pasarela no debe superar los 30 grados.
- En BMVE debe existir un resguardo de 1 metro entre el apoyo de la pasarela y el extremo del pantalán

**Longitud de pantalanes.**

El número total de pantalanes que se disponen en el puerto es de seis. La longitud máxima recomendada para los pantalanes es de 120 m, y no es sobrepasada por ningún pantalán. Para su construcción se emplearán módulos prefabricados de 12 x 2,5 m.

Pantalán	Dimensiones	Nº y Dimensión de Plazas	Nº de módulos
Nº1 y Nº2	84 x 2,5	20 plazas de 8x3,8 m <sup>2</sup>	7 módulos de 12 m
		18 plazas de 10x4,2 m <sup>2</sup>	
Nº3	84 x 2,5	26 plazas de 8x3,8 m <sup>2</sup>	7 módulos de 12 m
		14 plazas de 10x4,2 m <sup>2</sup>	
Nº4	72 x 2,5	22 plazas de 6x3,2 m <sup>2</sup>	6 módulos de 12 m
Nº5	60 x 2,5	18 plazas de 6x3,2 m <sup>2</sup>	5 módulos de 12 m
		14 plazas de 12x4,3 m <sup>2</sup>	
Nº6	60 x 2,5	18 plazas de 6x3,2 m <sup>2</sup>	5 módulos de 12 m
		12 plazas de 12x4,3 m <sup>2</sup>	

**Dimensiones de los fingers.**

La longitud y anchura de los fingers dependen de las embarcaciones a las que dan servicio. Su longitud es del orden de 2/3 de la eslora del buque, y su anchura aumenta con las dimensiones de éste, siendo la anchura mínima recomendada 0,6 m, y la máxima 1,5 m. Las dimensiones adoptadas son:

Eslora del barco (m)	Longitud (m)	Anchura (m)
6	4	0,6
8	5,5	0,6
10	7	0,8
12	9	0,8

Estas dimensiones son orientativas. Pueden modificarse en función de la oferta del mercado, siempre que la longitud del finger no sea inferior a 2/3 de la eslora del barco al que sirve ni su anchura sea en ningún caso inferior a 0,6 m

**Distancia entre fingers:**

Se dispondrán dos barcos entre fingers para economizar espacio y por tanto costes. Para calcular la distancia entre los fingers habrá que tener en cuenta la manga de las dos embarcaciones y los resguardos a dejar entre ambas y con los fingers. Para su dimensionamiento seguiremos las recomendaciones de la ROM 3.1-99, que para atraques dobles marca como separación dos veces la manga máxima de las dos embarcaciones atracadas más un resguardo de 0.30-0.50 m con respecto a cada uno de los fingers, más otro resguardo de 1 m entre ambos barcos.

El resguardo respecto al finger que tomaremos será el de 0.30 m, y la manga que tomaremos será la de las embarcaciones a vela, que es mayor y, por tanto más desfavorable, que la de las a motor.

De modo que la distancia entre fingers sería la siguiente:



Eslora del barco (m)	Manga del barco (m)	Anchura (m)	Distancia entre ejes (m)
6	2,4	0,6	6,4
8	3	0,6	7,6
10	3,4	0,8	8,4
12	3,5	0,8	8,6

## 4.- Muelle de suministro de combustible.

De acuerdo con el “Reglamento de puertos deportivos de España” (artículo 4º.10), se ha dispuesto una línea de atraque especialmente dedicado a carburantes. Véanse los detalles en el Documento Nº2.

### 3.5.4.- Dimensión de las plazas de amarre.

Para estimar las dimensiones de las plazas es necesario determinar la longitud que ocupa cada barco. Esta se estima en la eslora del barco más un resguardo de tres pies (unos 0,9 m). Se muestra a continuación una tabla resumen con las dimensiones y superficies de cada plaza de amarre.

Nº y dimensión de las plazas				
Nº de plazas	Eslora	Ancho de plaza	Superficie plaza	Superficie total
58	6	3,2	19,2	1113,6
66	8	3,8	30,4	2006,4
50	10	4,2	42	2100
26	12	4,3	51,6	1341,6

### 3.5.5.- Distribución de las plazas de amarre.

Los principios básicos que se han seguido para realizar la distribución de amarres han sido los siguientes:

- Los barcos de mayor calado se han de situar en las zonas de mayor calado y/o cerca de la boca del puerto, donde más fácil les resulte maniobrar.
- Los barcos menores se sitúan en las zonas de menor calado o en las zonas de mayor complicación de maniobras.
- Los barcos mayores se sitúan en las zonas más expuestas.
- Los barcos menores se sitúan en las zonas más abrigadas.
- Orientar los amarres en el sentido de los vientos dominantes.
- El máximo aprovechamiento de una dársena se consigue para una forma rectangular.



## **ANEJO 11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**



## Índice

1.- Objeto.....	3	A2.2.1.- Introducción. ....	47
2.- Situación previa.....	3	A2.2.2.- Altura de ola de cálculo. ....	47
3.- Aspectos comunes a las distintas alternativas. ....	4	A2.2.3.- Tipología de la sección y materiales empleados. ....	47
3.1.- Emplazamiento.....	4	A2.2.3.1.- Tipología de la sección.....	47
3.2.- Tipología del dique de abrigo.....	4	A2.2.3.2.- Materiales empleados.....	47
3.3.- Amarres.....	5	A2.2.4.- Análisis de la disposición en planta.....	48
4.- Criterios y variables de referencia para el estudio de alternativas.....	6	A2.2.5.- Cálculo de las secciones del dique. ....	48
4.1.- Criterios técnico-funcionales. ....	6	A2.2.5.1.- Talud de la sección. ....	49
4.1.1.- Accesibilidad terrestre y marítima a las instalaciones portuarias. ....	6	A2.2.5.2.- Peso de los elementos del manto principal. ....	49
4.1.2.- Funcionalidad, operatividad y grado de abrigo del puerto.....	6	A2.2.5.3.- Peso de los elementos del manto secundario y el núcleo. ....	50
4.1.3.- Funcionalidad de las instalaciones ya existentes.....	7	A2.2.5.4.- Espesores y número de bloques de los mantos. ....	50
4.1.4.- Posibilidad de ampliación futura.....	7	A2.2.6.- Cota de coronación del manto principal y el espaldón.....	51
4.2.- Criterios económicos.....	7	A2.2.6.1.- Cálculo de la cota de coronación del espaldón en función del rebase máximo admisible.....	51
5.- Descripción de las alternativas.....	7	A2.2.6.2.- Cálculo de la cota de coronación del manto principal. ....	52
5.1.- ALTERNATIVA 1. ....	7	A2.2.7.- Diseño en el lado abrigado.....	52
5.2.- ALTERNATIVA 2. ....	9	A2.2.8.- Berma de pie. ....	52
5.3.- ALTERNATIVA 3. ....	11	A2.2.9.- Berma de coronación. ....	53
6.- Valoración de las alternativas. ....	12	A2.2.10.- Comprobación ante posibles fallos de dique. ....	54
6.1.- Criterios técnico-funcionales. ....	12	A2.2.10.1- Rotura del manto principal.....	54
6.1.1.- Accesibilidad terrestre y marítima a las instalaciones portuarias. ....	12	A2.2.10.2.- Deslizamiento superficial del manto. ....	54
6.1.2.- Funcionalidad, operatividad y grado de abrigo del puerto.....	12	A2.2.10.3.- Rebase. ....	55
6.1.3 Funcionalidad, operatividad náutica (acceso y estancia).....	12	A2.2.10.4.- Estabilidad global.....	55
6.1.4.- Funcionalidad de las instalaciones ya existentes.....	13	A2.2.10.5.- Erosión interna. ....	56
6.1.5.- Posibilidad de ampliación futura.....	13	A2.2.10.6.- Socavación del fondo natural.....	56
6.2.- Criterios económicos.....	13	A2.2.10.7.- Asientos.....	56
6.3.- Criterios medioambientales.....	14	A2.3.- Dimensionamiento del espaldón del dique.....	56
7.- Análisis multicriterio y solución a ejecutar. ....	14	A2.3.1.- Introducción. ....	56
8.- CONCLUSIONES. ....	15	A2.3.2.- Cota de coronación.....	57
Apéndice 1: Planos de alternativas .....	16	A2.3.3.- Predimensionamiento. ....	57
Apéndice 2: Cálculo del dique .....	46	A2.3.4.- Fuerzas actuantes sobre el espaldón. ....	57
A2.1.- Introducción.....	47	A2.3.4.1.- Fuerzas inducidas por el oleaje. ....	57
A2.2.- Dimensionamiento del dique de abrigo. ....	47	A2.3.4.2.- Empuje activo de los elementos del manto principal. ....	58
		A2.3.4.3.- Peso propio del espaldón. ....	59
		A2.3.4.4.- Acciones sobre el espaldón. ....	59



A2.3.5.- Estabilidad del espaldón.....60

    A2.3.5.1.- Seguridad frente al deslizamiento.....60

    A2.3.5.2.- Seguridad frente al vuelco.....60

    A2.3.5.3.- Tensiones máximas transmitidas a la cimentación.....61

    A2.3.6.- Juntas de dilatación.....61

A2.4.- Sección del dique adoptada.....62

# 1.- Objeto.

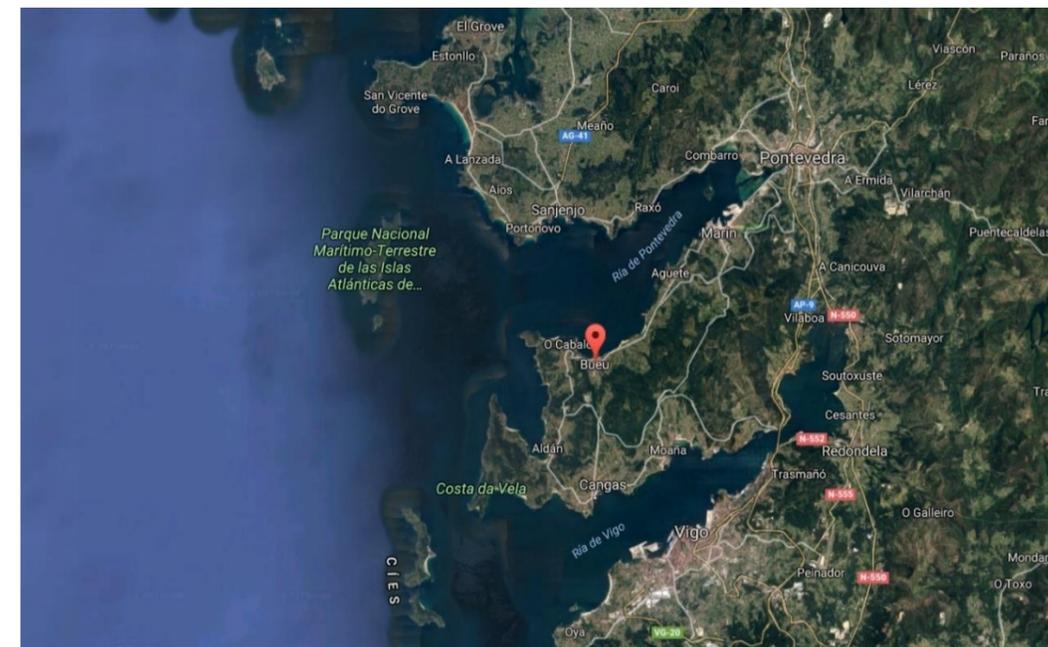
El objeto de este anejo tiene por finalidad presentar las distintas alternativas de actuación en el puerto de Beluso (Bueu) que se han barajado y exponer los motivos que han llevado a elegir la solución desarrollada. Se realizará un estudio comparativo mediante la aplicación de unos determinados criterios de valoración.

A partir de los antecedentes y necesidades a satisfacer, se establecen una serie de actuaciones comunes a las distintas alternativas, se describen y evalúan las posibles soluciones y, finalmente, se justifica cuál ha sido la solución adoptada. En el análisis comparativo se tendrán en cuenta criterios técnico-funcionales, económicos y ambientales. Dentro de cada uno se encuentran diversos factores que serán desarrollados posteriormente.

Dado que este anejo ha sido elaborado a modo de estudio previo, pues supone el punto de partida del proyecto, las características de la alternativa elegida no coinciden exactamente con las que finalmente se han definido, ya que como resultado de los estudios realizados a lo largo del proyecto se ha juzgado conveniente introducir en ella algunas modificaciones.

# 2.- Situación previa.

El proyecto de las instalaciones náutico-deportivas en el puerto de Beluso se encuentran en el ayuntamiento de Bueu que está en el interior de la Ría de Pontevedra, cercana a Marín y a la misma altura que Sanxenxo pero en el otro margen de la ría, lo que hace que sea una zona turística todavía no desarrollada, con una demanda potencial de ocio alta.



Situación de Bueu.

Aproximadamente en las siguientes coordenadas geográficas: **42°19'42"N 8°47'06"W**



El proyecto de las Instalaciones náutico-deportivas en Beluso surge para satisfacer una demanda reciente de instalaciones deportivas en la zona y así evitar la pérdida de visitantes a la zona por la falta de instalaciones dedicadas a dar respuesta a dicha demanda. Hay que tener en cuenta que la Comarca del Morrazo es una zona de gran importancia turística, sobre todo en los meses de verano, por lo que es necesario dar un servicio adecuado a los visitantes para evitar una pérdida de turistas que podría afectar gravemente a la economía de la zona.

En este enclave existen instalaciones, claramente escasas para la demanda actual, por lo que se trata de mejorar y ampliar dichas instalaciones para albergar un número muy superior de embarcaciones deportivas.

### 3.- Aspectos comunes a las distintas alternativas.

#### 3.1.- Emplazamiento.

Las dos primeras alternativas se encuentran situadas en la zona del puerto de Beluso y se propone la ampliación de las instalaciones actuales, en el caso de la alternativa 3 se ha propuesto una nueva ubicación en Punta da Robaleira.



#### 3.2.- Tipología del dique de abrigo.

Pasaremos a analizar las ventajas y desventajas de los distintos tipos de diques posibles:

##### a) Dique flotante

*Ventajas:*

Las principales ventajas de este tipo de diques están relacionadas básicamente con un menor coste que los diques tradicionales de escollera, menor impacto ambiental que producen éstos, y la mayor movilidad, montaje y desmontaje de estas estructuras.

- ✓ Pueden proteger de las olas ambientales, así como de aquéllas producidas por los barcos cuando estén expuestos a condiciones de oleaje moderadas.
- ✓ Pueden ser trasladados sin dejar un daño permanente al medio ambiente. Permiten la libre circulación de agua, así como el camino de las especies migratorias y sin constituir una barrera para el transporte de sedimentos tanto suspendidos como por acarreo.
- ✓ Poseen una gran flexibilidad en su montaje, al irse ensamblando bloques unos a otros.
- ✓ Operaciones de mantenimiento superiores a cualquier tipo de estructura fija.
- ✓ Según el diseño, puede permitir el atraque de barcos en la cara protegida del dique.
- ✓ No interfieren con la ecología submarina ni producen una vista antiestética.
- ✓ Coste inferior a los diques de escollera por ser productos prefabricados que no requieren grandes medios materiales.
- ✓ No precisan los complicados trámites y permisos especiales que conllevan las instalaciones fijas.
- ✓ Al ser flotante, tiene una altura de francobordo prácticamente constante, independientemente de las variaciones de las mareas.

*Desventajas:*

- ✓ Condiciones de oleaje moderadas, es decir olas inferiores a dos metros.
- ✓ Improbable que sobreviva a condiciones extremas o proporcionará una protección módica. Una mayor viabilidad del sistema se conseguirá si se ancla con cadenas en vez de pilas que lo soporten.
- ✓ Pueden ser diseñados para reducir olas a niveles aceptables siempre que ese oleaje no sea demasiado largo. Un límite superior práctico es del orden de 4 a 6 segundos y la mayoría de los diques flotantes son diseñados para periodos de ola inferiores a cuatro segundos.
- ✓ Las unidades estructurales del dique flotante y sus sistemas de amarre son vulnerables a fallos catastróficos durante tormentas fuertes cuando precisamente son más necesitados.
- ✓ La profundidad no puede ser tan pequeña que exista riesgo de que entre en contacto con el fondo en condiciones extremas, porque tendría lugar la rotura y colapso de la estructura.

Se desecha la posibilidad de emplear un dique flotante debido a los siguientes motivos:

- ✓ No protegen del oleaje de largo (tipo Swell).
- ✓ Solo son válidos donde actúa oleaje de pequeña magnitud y/o pequeño período.



**b) Dique de pantallas:**

*Ventajas:*

- ✓ Coste reducido al no emplear tanta cantidad de materiales como los diques verticales o de escollera.
- ✓ Facilidad de montaje ya que son módulos prefabricados.
- ✓ Impacto ambiental bajo; al desmontarlos no quedan restos de su existencia.
- ✓ Permiten el paso del agua a su través. No siendo una barrera artificial.

*Desventajas:*

- ✓ Con carreras de marea o bien se cubren totalmente o están muy afectados por la acción del viento.
- ✓ Necesitan mucho mantenimiento.
- ✓ No son transitables.
- ✓ Poseen una estética muy mala.

Se desecha la posibilidad de emplear un dique de pantallas debido a los siguientes motivos:

- ✓ No se permite acceso al no ser transitables.
- ✓ Nuestros diques, en cualquiera de las alternativas, poseen longitudes elevadas, y resultan muy visibles, por lo que se pretende cuidar la estética, y con esta tipología se dañaría mucho.

**c) Dique vertical de cajones flotantes:**

*Ventajas:*

- ✓ Para profundidades muy elevadas los diques de cajones se hacen más económicos que los de talud ya que al ser el cuerpo del dique más pequeño la cantidad de materiales a emplear es mucho menor. Son rentables entre los 10 y los 20 m de profundidad.
- ✓ Ocupa menos espacio en planta que los de talud por lo que se incrementa el espejo de agua aprovechable.
- ✓ Requiere poco mantenimiento.
- ✓ Son de construcción más rápida, se reduce el riesgo de fallo durante la misma.
- ✓ Los diques verticales se pueden construir rápidamente y están totalmente estabilizados una vez se han rellenado los cajones.
- ✓ Se reduce la turbidez del agua durante su construcción debido a la poca cantidad de materiales vertidos por lo cual el impacto ambiental durante el período de construcción es bajo.
- ✓ Fácil de desmantelar. De hacerlo se dejan pocos obstáculos bajo el agua.

*Desventajas:*

- ✓ Coste de los materiales muy elevado.
- ✓ Requiere de maquinaria flotante o de gran tonelaje.
- ✓ Refleja el oleaje incidente y no permite el paso de agua a su través.
- ✓ Estética peor que la de los diques en talud ya que se emplean materiales artificiales.
- ✓ Necesidad de crear una banqueta para poder estabilizarlos.
- ✓ Almacenamiento de los bloques fondeados en alguna zona cercana para su posterior colocación.

Se desecha la posibilidad de emplear un dique de cajones verticales debido a los siguientes motivos:

- ✓ No tenemos una profundidad muy excesiva, que sería cuando supone un ahorro económico importante frente a los diques en talud.

**d) Dique en talud:**

*Ventajas:*

- ✓ Empleo de materiales naturales. De esta forma se reduce el coste en materiales, especialmente si se dispone de una gran cantidad de materiales de escollera.
- ✓ Material de construcción empleado más pequeño. Su construcción puede llevarse a cabo desde tierra.
- ✓ No refleja el oleaje.
- ✓ Se crea un arrecife natural. El faldón del talud se puede convertir en refugio de numerosas especies marinas.
- ✓ Estética buena al emplearse materiales naturales.
- ✓ Construcción ampliamente conocida en nuestro país.

*Desventajas:*

- ✓ Empleo de gran cantidad de material para profundidades elevadas.
- ✓ Requiere más cantidad de espacio en planta.
- ✓ Necesita mantenimiento.
- ✓ Necesitan de un tiempo de estabilización de sus capas internas.
- ✓ Producen turbidez en el agua en la fase de construcción.
- ✓ Desmantelación más complicada que los verticales.

Utilizaremos el dique en talud debido a los siguientes motivos:

- ✓ Materiales fáciles de conseguir.
- ✓ Mejor comportamiento hidráulico, produce un menor impacto en la dársena al reflejar menos el oleaje y permite el intercambio de agua entre la dársena y el exterior.
- ✓ Es una estructura porosa, frente al vertical que es una obra monolítica, por tanto, la avería de un dique en talud es gradual frente a la repentina de un dique vertical.
- ✓ Los diques en talud ofrecen una ventaja desde el punto de vista medioambiental al suponer la creación de un arrecife natural; esto se debe a que la pendiente del talud puede convertirse a veces en el refugio de algunas especies.
- ✓ Actualmente ya es la solución adoptada en el puerto.

**3.3.- Amarres**

Se tomarán los criterios de diseño estudiados en el Anejo de oferta y demanda, es decir, se proyectará un puerto deportivo con capacidad para 200 amarres en agua. La distribución de los amarres en agua es la siguiente:

Eslora	%	Plazas de amarre
<b>6 x 3,2</b>	29	58
<b>8 x 3,8</b>	33	66
<b>10 x 4,2</b>	25	50
<b>12 x 4,3</b>	13	26



## 4.- Criterios y variables de referencia para el estudio de alternativas.

Con el objetivo último de seleccionar la alternativa óptima, definimos globalmente unos criterios fundamentales, los cuales engloban una serie de variables que servirán como indicadores de las características fundamentales de cada una de las alternativas y de su conjunto.

En la construcción del puerto deportivo, destacan una serie de características esenciales a la hora de evaluar el proyecto de una manera global, pero los criterios deben particularizarse para llegar a una integración dentro del marco de condiciones particulares del proyecto, sin perder de vista el fin de la objetividad y universalidad.

A continuación, se describen todos los aspectos que se tendrán en cuenta a la hora de realizar las alternativas y su posterior evaluación:

- ✓ **Criterios técnico-funcionales:**
  1. Accesibilidad terrestre y marítima a las instalaciones portuarias
  2. Funcionalidad y operatividad del puerto
  3. Grado de abrigo
  4. Funcionalidad de las instalaciones ya existentes
  5. Posibilidad de ampliación futura
- ✓ **Criterios económicos:** Estudio económico-financiero
- ✓ **Criterios medioambientales:** Impacto ambiental

### 4.1.- Criterios técnico-funcionales.

#### 4.1.1.- Accesibilidad terrestre y marítima a las instalaciones portuarias.

- ✓ **Accesibilidad terrestre:** es importante que se disponga de una vía de acceso terrestre con una adecuada capacidad para el tráfico local que genere el puerto.
- ✓ **Accesibilidad marítima y zona de maniobra:**

La zona de entrada y de maniobras del puerto debe estar situada en una zona protegida, evitando corrientes oblicuas excesivas, y debe cumplir las recomendaciones existentes en cuanto a su geometría. Para el establecimiento de la geometría y las rutas de dichas maniobras se siguen las recomendaciones que ofrece la ROM, las cuales se enuncian a continuación:

- a) Emplear, siempre que sea posible, tramos rectos para el canal de acceso: un barco con su propia propulsión nunca discurre en línea recta, sino que acusa cierta deriva. Se evitarán, pues, curvas en el canal; se hará lo más rectilíneo posible.

- b) Las curvas deben ser de  $R = 5$  esloras, y con un desarrollo longitudinal  $= R/2$ , con lo cual se limita el ángulo a aproximadamente  $30^\circ$
- c) Los tramos curvos deberán estar unidos con tramos rectos de longitud mínima de 5 esloras. Se evitarán las alineaciones de curva-contracurva.
- d) La velocidad del barco en la maniobra de aproximación debe ser superior a 4 veces el valor de la componente transversal de la corriente, para evitar una deriva mayor de  $15^\circ$ .
- e) El diámetro del área de maniobra del buque por sus propios medios puede estimarse en 3 esloras.
- f) El ancho efectivo del canal (ancho donde se mantiene el calado mínimo para la embarcación de diseño) mínimo es de 8 mangas en canal abrigado y de 10 mangas en canal expuesto si se quiere permitir el cruce de barcos.
- g) El ancho efectivo de la bocana (con un resguardo respecto al dique de 0.5 esloras) mínimo se tomará en 8 mangas.
- h) En tramos curvos se recomienda aumentar el ancho del canal en dos mangas si hay deriva.

Como criterios fundamentales para tener en cuenta en este sentido tenemos:

- En la "bocana" será necesario dejar una distancia de al menos 3 veces la eslora de la mayor embarcación prevista que utilizará estas instalaciones, entre la zona de amarre y el dique, calculada en el momento de nivel medio del agua.
- En la zona contigua a los amarres se dejará una zona libre para maniobras de las embarcaciones que tendrá un ancho de al menos 1,5 veces la eslora de la mayor embarcación prevista.

De esta forma, será necesario tener en cuenta el espacio en la zona de amarre y en la de entrada y salida, además de permitir en todos los casos un acceso sencillo y seguro hacia la rampa.

Hay que resaltar que estas indicaciones anteriores no son normas de estricto cumplimiento y por tanto el no cumplir alguna de ellas no implica de inmediato que la alternativa sea inviable.

A la hora de evaluar este criterio se valorará la accesibilidad marítima con mayor peso que la accesibilidad terrestre.

#### 4.1.2.- Funcionalidad, operatividad y grado de abrigo del puerto.

El grado de agitación interior está condicionado por el clima marítimo (direcciones y altura de ola incidentes) y por la forma en planta de las instalaciones, especialmente la disposición del dique de abrigo. El diseño del dique debe garantizar en el interior del puerto unas condiciones de agitación por debajo de un máximo, que aseguren la operatividad portuaria. Para las embarcaciones deportivas el límite es de 0,4 m.

Para comprobar este aspecto, se utilizarán los ábacos de Wiegel de difracción para el régimen extremal en cada una de las alternativas. Para el régimen medio, en este caso, cumple siempre que cumple para el extremal.

Por otra parte, la distribución de los muelles y pantalanes ha de ser la que proporcione una mayor comodidad a los usuarios y operarios que desarrollan las actividades propias del puerto.



#### 4.1.3.- Funcionalidad de las instalaciones ya existentes.

Simplemente la proyección de estas instalaciones náutico-deportivas de realizarse de manera que no se degraden los servicios que ya ofrecen otras instalaciones en la zona.

#### 4.1.4.- Posibilidad de ampliación futura

La posibilidad de que se puedan ampliar las instalaciones es un factor habitualmente relevante a la hora de valorar cualquier alternativa y se tendrán en cuenta las posibles limitaciones, que no serán valoradas positivamente. En el análisis de este criterio se mencionarán las posibilidades que ofrece cada alternativa en lo relativo a la posibilidad de ampliación de las instalaciones.

#### 4.2.- Criterios económicos.

El estudio económico-financiero está desglosado para cada alternativa en varios apartados.:

- ✓ Coste de construcción: se estima valorando las unidades de obra que tienen más peso en el global de la solución. Principalmente, se tienen en cuenta el dragado, las obras de abrigo, los rellenos, las obras de atraque, la urbanización, etc. Las valoraciones serán aproximadas.
- ✓ Costes de gestión, tasas portuarias, mantenimiento y reparaciones a lo largo de la vida útil.
- ✓ Ingresos por alquiler y venta de plazas de amarre.

#### 4.3.- Criterios ambientales.

Se evaluará la adecuación de cada solución al entorno y a la morfología de la costa, su calidad estética y paisajística, así como las afecciones medioambientales que pudieran ocasionar. Todo esto está recogido en el anejo de "Estudio de impacto ambiental".

### 5.- Descripción de las alternativas.

En este apartado se procederá a realizar una descripción de las obras que implica cada alternativa. En la siguiente imagen podemos ver una fotografía aérea del puerto actual de Beluso objeto de las alternativas propuestas. Al fondo de la imagen se observa Punta da Robaleira en donde se sitúa la alternativa 3.



Fotografía aérea de la zona de estudio

#### 5.1.- ALTERNATIVA 1.

En cuanto a la descripción de las obras a realizar para llevar a cabo esta alternativa, se trata de comentar las actuaciones más importantes que implica. Para ello en primer lugar se muestra la planta de la actuación, y en base a la planta se comentarán las actuaciones previstas.

En esta primera alternativa se amplía la actual dársena para dar cabida a las nuevas plazas de amarre, ganando así una zona en tierra para aparcamientos (30 plazas). Dado que el puerto pasa a disponer 200 plazas de amarre se dispondrá también otra zona de aparcamiento junto al dique actual para dar cabida al incremento de la demanda, además al ser una zona amplia podría reservarse parte de este terreno para servicios del puerto.

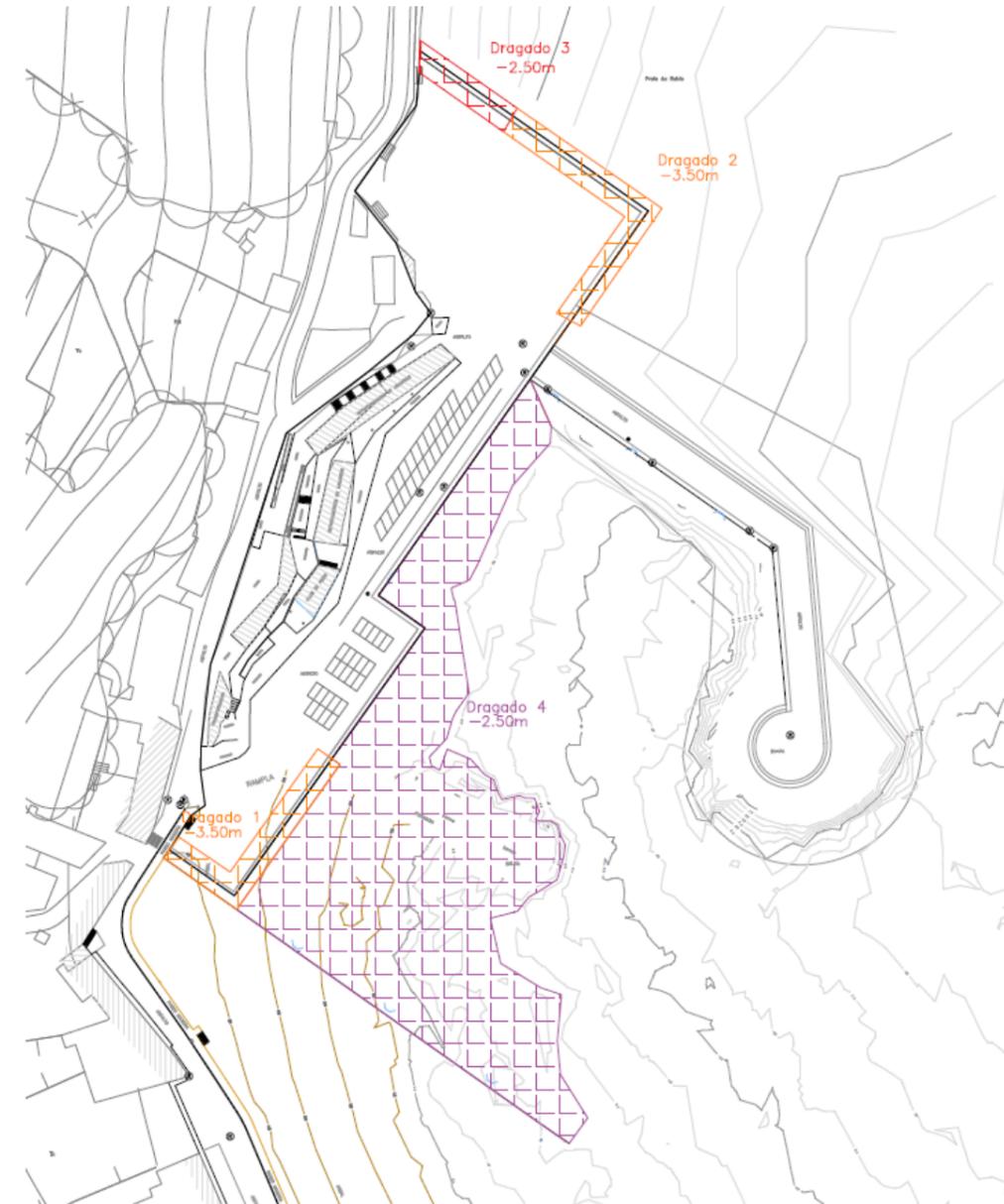


Planta general Alternativa 1

En total, en la zona de tierra, contando la superficie actual donde ya se encuentran todas las instalaciones portuarias pertinentes (recordemos que estamos ampliando un puerto ya existente) y la ampliación de las dos zonas nuevas de aparcamientos, tendríamos una superficie aproximada de unos 12.000 m<sup>2</sup>.

En lo que respecta a la zona marítima, con esta ampliación dispondríamos de una superficie aproximada de 20.000 m<sup>2</sup>. En donde se han creado 1 diques flotantes (84m) para la situación de 3 nuevos pantalanes (85m cada uno) donde se acogerán las nuevas plazas de amarre, llegando así a las 200 proyectadas. La parte que se encuentra apoyada al dique actual de escollera se mantendría igual que actualmente. Se ha proyectado también un segundo dique flotante de 120m para proteger los nuevos pantalanes del oleaje de viento, pues al ampliar la dársena, el actual dique de escollera no proporciona protección a los nuevos amarres.

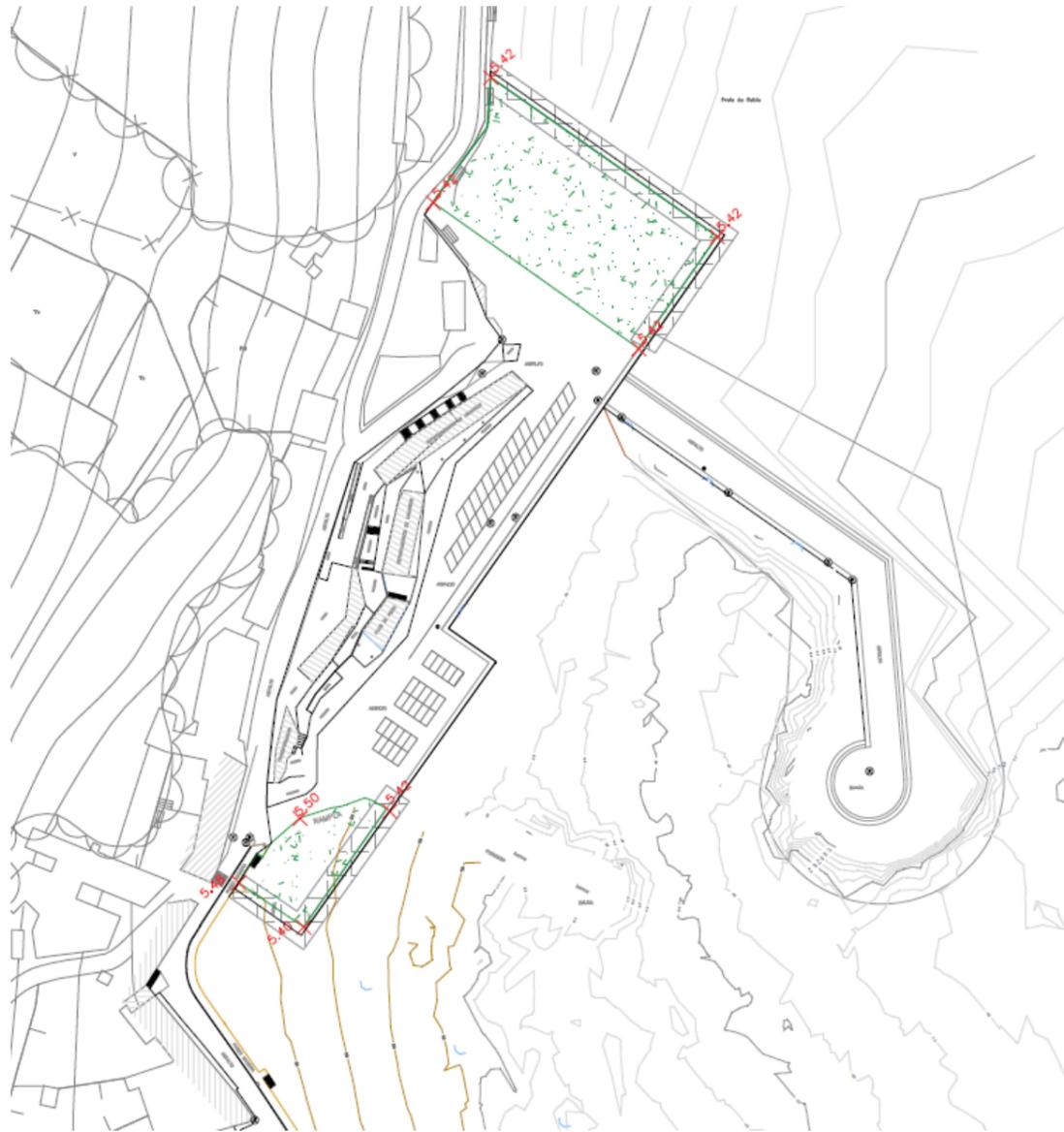
En esta alternativa sería necesaria realizar varios dragados, correspondientes en un primer lugar a la cimentación de la ampliación y creación de la explanada donde se encuentran los aparcamientos y por otra parte la zona interior de la dársena a -2.5m para albergar las embarcaciones.



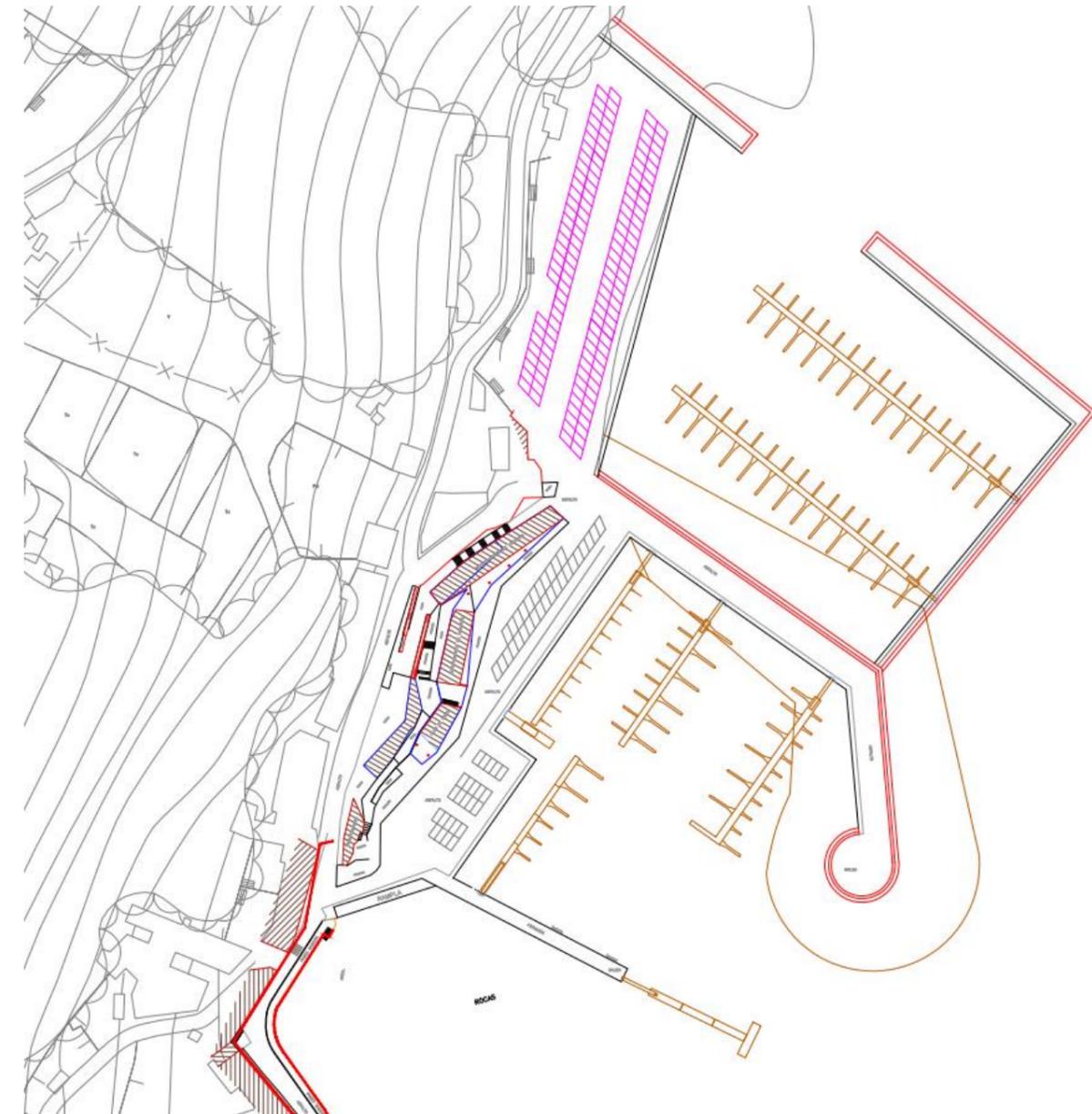
Planta de dragado Alternativa 1

El volumen total que es necesario dragar en este caso es de 22.727 m<sup>3</sup>. Los planos con los perfiles y volumen de dragado desglosado se encuentran en el Apéndice 1 del presente anejo.

Para la construcción de las explanadas es necesario realizar un relleno, situándolas a la cota actual de la existente.



Planta de relleno Alternativa 1



Planta general Alternativa 2

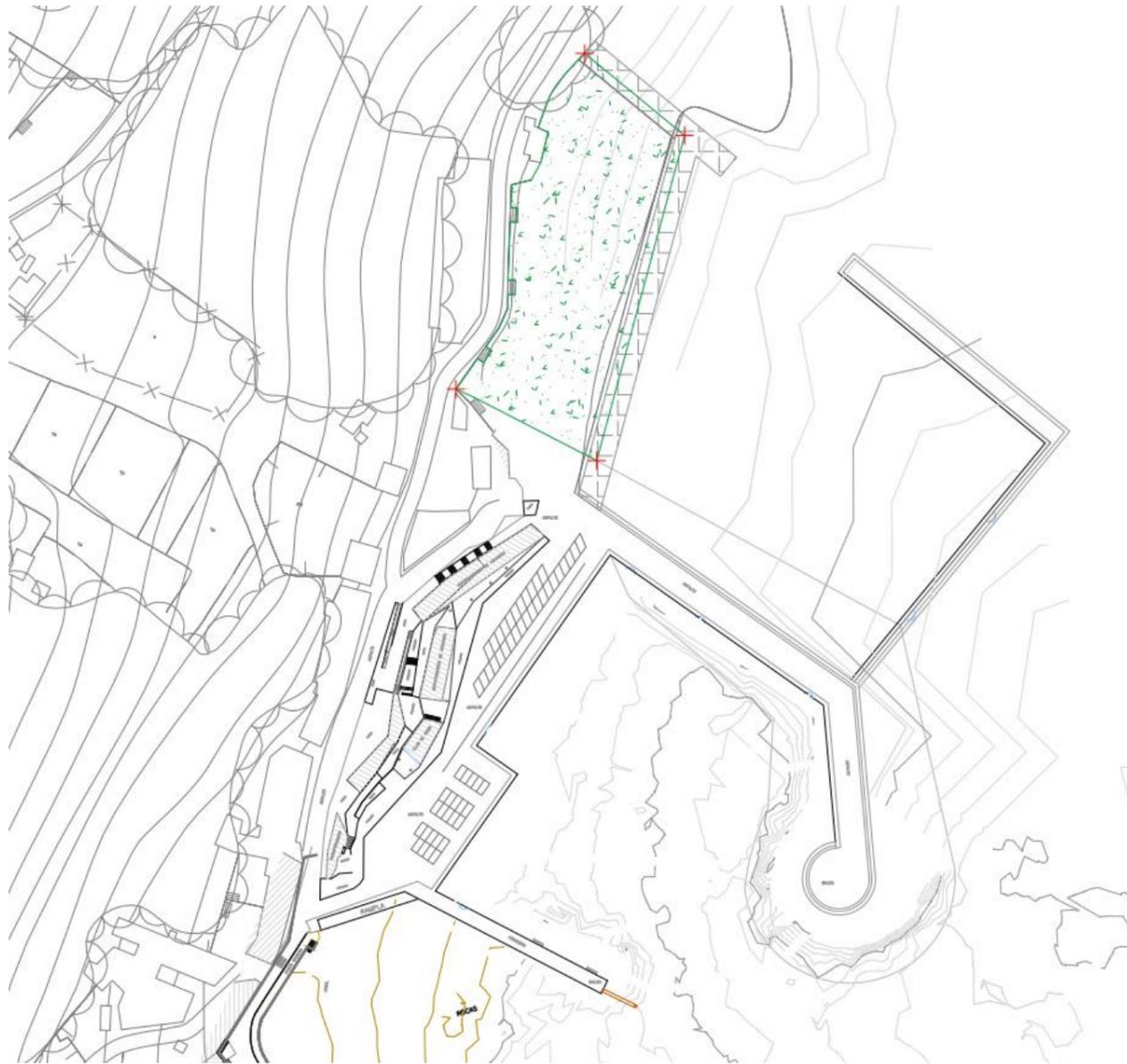
El volumen total sería de  $2253\text{m}^3$ . Los perfiles transversales se encuentran en el Apéndice 1 del presente anejo.

## 5.2.- ALTERNATIVA 2.

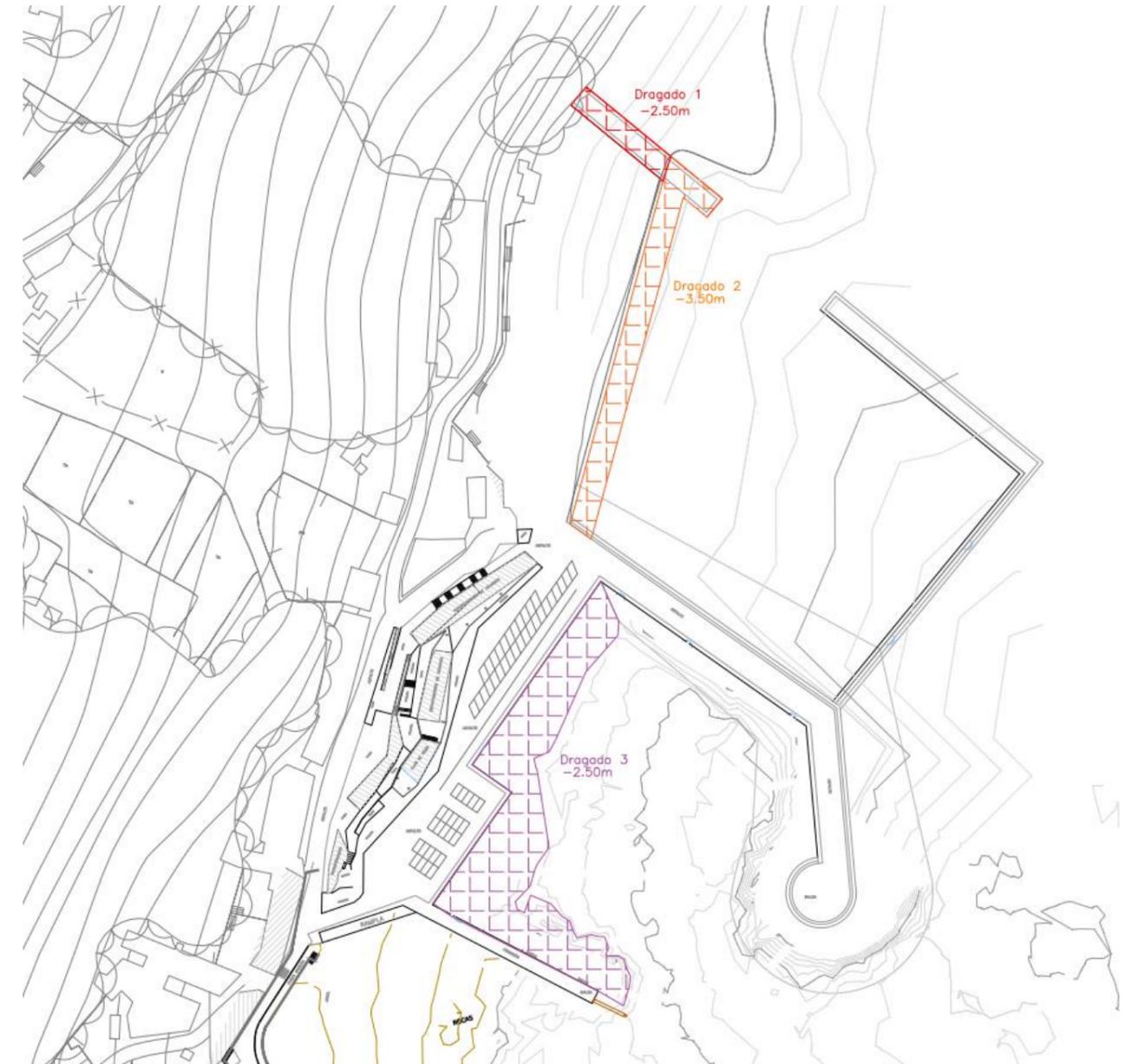
En cuanto a la descripción de las obras a realizar para llevar a cabo esta alternativa, se trata de comentar las actuaciones más importantes que implica. Para ello en primer lugar se muestra la planta de la actuación, y en base a la planta se comentarán las actuaciones previstas.

La alternativa proyectada radicará en crear una nueva dársena que se apoyará en el actual dique, para situar 2 pantalanés, gracias a esto llegaremos a las 200 plazas de amarre. En este caso, al estar puesto al oleaje, debemos construir una protección eficaz, que consistirá en 2 diques de escollera. El cálculo del mismo se encuentra en el Apéndice 2.

Como en el caso anterior, necesitamos ampliar las plazas de aparcamiento y situaremos una importante explanada para dar cabida a esta ampliación, dando continuidad a la zona terrestre con la construida actualmente. Para dicha explanada es necesario realizar un relleno de  $1.853\text{m}^3$



Planta de relleno Alternativa 2



Planta de dragado Alternativa 2

La zona marítima quedará dividida en 2 partes, la actual de unos 13.000 m<sup>2</sup> y la de nueva construcción, donde se sitúan 2 pantalanes (114m cada uno), de unos 15.000 m<sup>2</sup>. Quedando una superficie total de 28.000 m<sup>2</sup>.

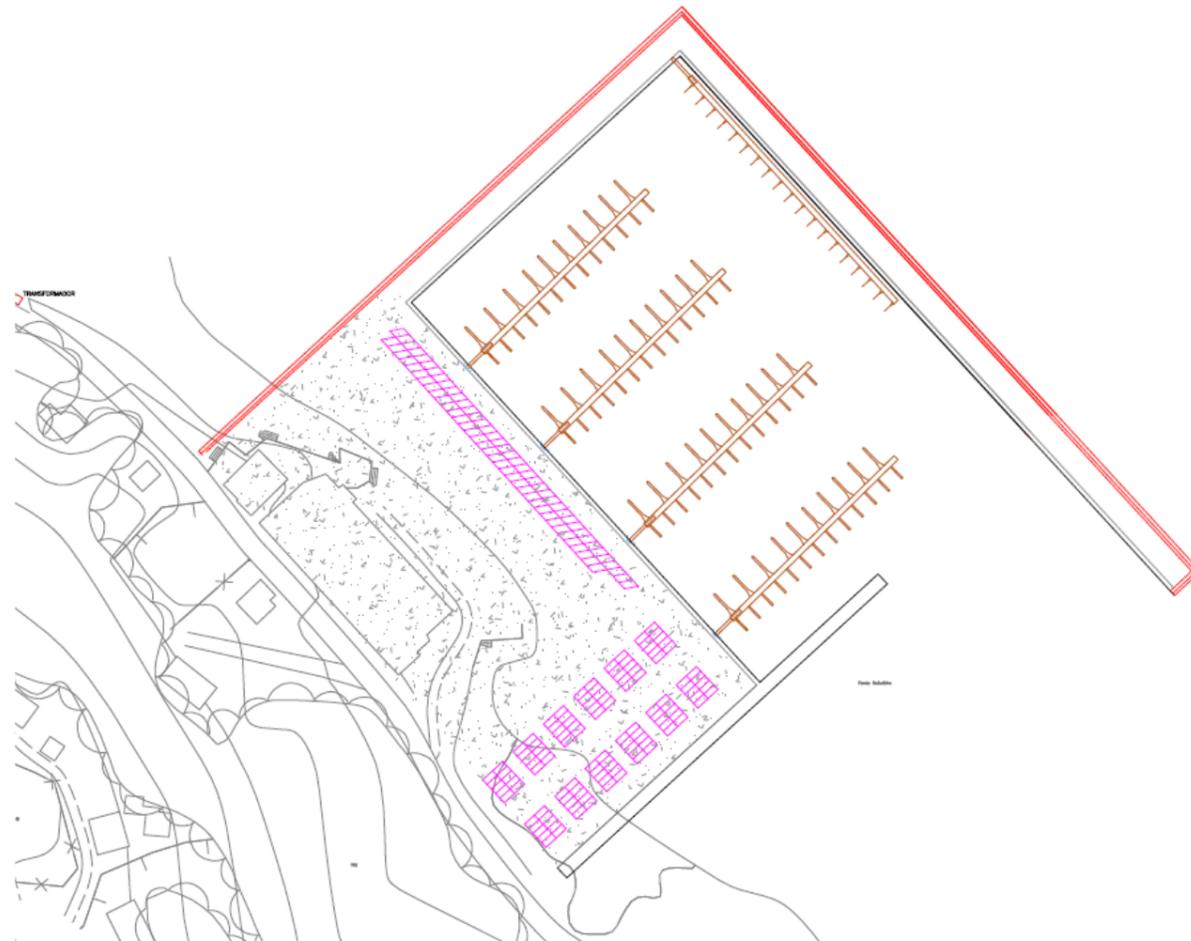
El volumen total que es necesario dragar para alcanzar la profundidad necesaria (2,5 m), en este caso es de 14.208 m<sup>3</sup>.

En total, en la zona de tierra, contando la superficie actual donde ya se encuentran todas las instalaciones portuarias pertinentes (recordemos que estamos ampliando un puerto ya existente) y la ampliación de la zona nueva de aparcamiento, tendríamos una superficie aproximada de unos 14.000 m<sup>2</sup>



### 5.3.- ALTERNATIVA 3.

En este último caso, hemos optado por construir un nuevo puerto en la zona de Punta da Robaleira, optando por la construcción de un gran dique de escollera que proteja del oleaje presente en la zona (véase el anejo del clima marítimo) y en cuyo interior construiremos 4 pantalanes de 90m y un pantalán apoyado en el dique para embarcaciones de recreo más pequeñas.



Planta general Alternativa 3

En este caso el claro beneficio es la facilidad de ampliación del nuevo puerto y la maniobrabilidad de los barcos, pues al no tener que adaptarnos a elementos ya construidos podemos diseñar y encajar las 200 plazas con mayor facilidad.

El mayor inconveniente, en este caso, es el económico, pues además de construir por completo la nueva zona marítima (25.000m<sup>2</sup>), debemos dotar al puerto de todas las instalaciones terrestres necesarias para su funcionamiento, reservando en este caso 19.000 m<sup>2</sup>.

Debemos destacar, además, el gran relleno necesario para la construcción de la zona terrestre, siendo necesario un relleno de 10.279m<sup>3</sup>.



Planta relleno Alternativa 3

En este último caso, en cuanto el dragado, solo es necesario en la zona de la cimentación de la explanada, pues toda la dársena ya dispone de suficiente calado para las embarcaciones.



## 6.- Valoración de las alternativas.

### 6.1.- Criterios técnico-funcionales.

#### 6.1.1.- Accesibilidad terrestre y marítima a las instalaciones portuarias.

1. Accesibilidad terrestre

El acceso terrestre no conllevaría ninguna obra para ninguna de las 3 alternativas

2. Accesibilidad marítima

El diseño de una zona de entrada y salida segura y de un espacio suficiente de maniobras hasta la zona de amarre o las posibles rampas dependerá de la eslora de los barcos a los que haya que dar acceso. Se asume, por tanto, que el dimensionamiento de esta área se fijará para una embarcación tipo que corresponderá a la de máxima eslora de las que pretende albergar el puerto (12m en este caso).

Se asume así que las embarcaciones menores están dotadas de mayor maniobrabilidad, pero no debe olvidarse que éstas, aunque con menos inercia que las grandes embarcaciones, son menos estables y más sensibles a las acciones de las corrientes y el oleaje.

Además, también han de tenerse en cuenta los posibles problemas de aterramiento de la bocana que puedan presentarse con el paso del tiempo debido al transporte de sedimentos y corrientes litorales existentes.

Todas las condiciones de navegabilidad interna se cumplen para todas las alternativas (los diseños se han realizado respetando las directrices y cumpliéndolas ampliamente), y además la longitud y orientación de la bocana es la que requiere el proyecto y la zona de ubicación.

Por tanto, la calificación global de la accesibilidad terrestre y marítima se valorará en mayor medida por la dificultad de maniobra marítima para cada alternativa, contando que todas son viables.

<b>Accesibilidad terrestre y marítima</b>	<b>Calificación</b>
Alternativa 1	Buena
Alternativa 2	Buena
Alternativa 3	Muy buena

#### 6.1.2.- Funcionalidad, operatividad y grado de abrigo del puerto.

Para las tres alternativas proyectadas, se diseñan las obras necesarias y más adecuadas para garantizar la operatividad y funcionalidad, así como el grado de abrigo del puerto.

Para lograrlo, en la alternativa 2 y 3 se plantea la creación de un nuevo dique de escollera que protegerá al puerto del oleaje tipo Swell, orientándose perpendicular a la dirección media del flujo de entrada. En la alternativa 1 se mantiene el dique original, pero se construye un nuevo dique flotante para cubrir del oleaje los nuevos pantalanes proyectados.

Con lo que la evaluación cualitativa de este criterio será la siguiente:

<b>Funcionalidad y operatividad</b>	<b>Calificación</b>
Alternativa 1	Muy Buena
Alternativa 2	Muy buena
Alternativa 3	Muy buena

#### 6.1.3 Funcionalidad, operatividad náutica (acceso y estancia).

Se estudia en esta parte del anejo la disposición de las instalaciones en cuanto permitan una entrada y salida sencilla a las embarcaciones, sin necesidad de maniobras complicadas o peligrosas para entrar o salir o para amarrar.

La zona de entrada y salida y de maniobra del puerto debe estar situada en una zona protegida, evitándose así la existencia de corrientes de marea o corrientes debidas a la incidencia oblicua del oleaje.

En este apartado se estudia la facilidad de las embarcaciones para acceder a la zona abrigada del puerto, en la ROM 3.1-99 Recomendaciones para el diseño de Áreas Marítimas aparecen una serie de pautas para proyectar canales de entrada, distancias de maniobra, anchura de canales necesarios, etc. Algunas de esas recomendaciones se consideran sobredimensionadas; en todo caso se mantendrán distancias de seguridad suficientes que en ningún momento pondrán en peligro las maniobras de la embarcación.

Como criterios fundamentales para tener en cuenta tenemos:

- En la "bocana" será necesario dejar una distancia de al menos 3 veces la eslora de la mayor embarcación prevista que utilizará estas instalaciones, entre la zona de amarre y el dique, calculada en el momento de nivel medio del agua. Una distancia de 2 veces la eslora podría ser suficiente, pero 3 veces la eslora es un valor recomendable.
- En la zona contigua a los amarres se dejará una zona libre para maniobras de las embarcaciones que tendrá un ancho de al menos 1,5 veces la eslora de la mayor embarcación prevista.

De esta forma, será necesario tener en cuenta el espacio en la zona de amarre y en la de entrada y salida, además de permitir en todos los casos un acceso sencillo y seguro. Hay que resaltar que estas indicaciones anteriores no son normas de estricto cumplimiento y por tanto el no cumplir alguna de ellas no implica de inmediato que la alternativa sea inviable.



Siguiendo las distancias críticas citadas anteriormente tendríamos:

- ✓ Distancia crítica a la bocana = 3\* 12 = 36m.
- ✓ Distancia amarre-dique = (2-3) \* 12 = (24-36) m.
- ✓ Distancia entre pantalanes con amarres de esloras de 12 m.= 18m.
- ✓ Distancia entre pantalanes con amarres de esloras de 10 m.= 15m.
- ✓ Distancia entre pantalanes con amarres de esloras de 9 m.= 13.5m.
- ✓ Distancia entre pantalanes con amarres de esloras de 6 m.= 9m

#### 6.1.4.- Funcionalidad de las instalaciones ya existentes.

En la primera alternativa es donde se ve afectada la funcionalidad del puerto actual, al tener que construir 3 nuevos pantalanes dentro de las actuales instalaciones. En las alternativas 2 y 3 no afecta al correcto funcionamiento del puerto.

<i>Afección de los servicios circundantes</i>	<i>Grado</i>
Alternativa 1	Alta
Alternativa 2	Baja
Alternativa 3	Baja

#### 6.1.5.- Posibilidad de ampliación futura.

En este apartado se trata de evaluar la posibilidad de ampliar el puerto que se plantea en todos los ámbitos del mismo: el número de plazas tanto en agua como en seco, la superficie de explanada, el número de plazas de aparcamiento, etc...

En el caso de la alternativa 3, al construir un nuevo puerto, las posibilidades de ampliación futura son mucho más fáciles en los casos de las alternativas 1 y 2.

<i>Posibilidad de ampliación futura</i>	<i>Calificación</i>
Alternativa 1	Buena
Alternativa 2	Buena
Alternativa 3	Muy buena

#### 6.2.- Criterios económicos.

En este apartado analizaremos el coste estimado de las obras para el caso de las 3 alternativas:

ACTIVIDAD	PRECIO €	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
		CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL
Dragado			277951,21		173763,84		152273,28
Roca (m <sup>3</sup> )	75,82		0	0	0	0	0
Materiales sueltos (m <sup>3</sup> )	12,23	22727	277951,21	14208	173763,84	12450,8	152273,28
Rellenos m <sup>3</sup>	8,8	2253,64	19832,032	1853,49	16310,712	10278,84	90453,792
Obras de abrigo			399333,83		549780		549780
Dique Escollera (m <sup>3</sup> )	19	0	0	10500	199500	27600	524400
Dique flotante (ud. 12m)	21.017,57	19	399333,83				
Atraques			253350		218900		353250
Pantalanes (ud)	4600	27	124200	24	110400	30	138000
Fingers (ud)	1600	69	110400	60	96000	115	184000
Pasarela (ud)	6250	3	18750	2	12500	5	31250
Suministro combustible	37000	1	37000	1	37000	1	37000
Urbanización			233590,75		437934,95		630525,75
Firmes (m <sup>2</sup> )	51,55	3440	57993,75	5089	262337,95	8825	454928,75
Abastecimiento	32287	1	32287	1	32287	1	32287
Electricidad e iluminación	123750	1	123750	1	123750	1	123750
Saneamiento	19560	1	19560	1	19560	1	19560
Señalización	7260	1	7260	1	7260	1	7260
Seguridad y salud	52330	1	52330	1	52330	1	52330
PEM			1.280.648 €		1.493.280 €		1.872.873 €
13% Gastos generales			166.484 €		194.126 €		243.473 €
6% Beneficio industrial			76.839 €		89.597 €		112.372 €
<b>SUMA</b>			<b>1.523.971 €</b>		<b>1.777.003 €</b>		<b>2.228.719 €</b>
<b>PEC (IVA 21%)</b>			<b>1.844.005 €</b>		<b>2.150.173 €</b>		<b>2.696.750 €</b>

#### *Estudio económico-financiero*

<i>Estudio económico-financiero</i>	<i>Calificación</i>
Alternativa 1	10
Alternativa 2	7
Alternativa 3	5



### 6.3.- Criterios medioambientales

En este apartado se evalúa la integración en el entorno e impacto ambiental, procediendo a mostrar las conclusiones que se obtienen del anejo de impacto ambiental. A continuación, se presenta a modo de resumen la valoración del impacto ambiental de manera global en cada una de las alternativas seleccionadas, resumiendo de este modo los resultados de las matrices de Leopold que se crearon para cada alternativa en apartados anteriores de este anejo:

VALORACIÓN DE IMPACTO PARA CADA ALTERNATIVA			
MEDIO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
FÍSICO	-57	-69	-84
BIÓTICO	-10	-10	-10
SOCIO-ECONÓMICO	-38	-36	-35
<b>TOTAL</b>	<b>-105</b>	<b>-115</b>	<b>-129</b>

Por otra parte, es interesante observar calificación del grado de impacto de cada factor afectado para cada alternativa. Esta clasificación es importante ya que a la postre nos permitirá desechar la alternativa 2 por producir impactos severos en el ambiente:

Nº DE AFECCIONES PARA CADA ALTERNATIVA			
GRADO DE IMPACTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
COMPATIBLE	42	41	36
MODERADO	13	12	18
SEVERO	1	3	3
CRÍTICO	0	0	0

De entre todos los impactos que implican las obras a realizar en este proyecto, la que provoca un mayor impacto es la realización del dragado y posterior vertido de material de relleno, escolleras y dique de abrigo, además de la modificación de la costa, que únicamente se produce en un caso, significando un cambio traumático para la playa adyacente.

De acuerdo con el criterio seguido en la valoración global se puede concluir:

- Existe algunos impactos críticos en lo que se refiere al estado de las playas.
- Se han identificado moderados, para los que se han descrito medidas correctoras.
- El resto de los impactos son compatibles con la situación actual o positivos.

Cabe resaltar la alternativa 1 como la que menor impacto ambiental provoca (-105).

La decisión de ejecutar la alternativa 2 provocaría una alteración de importantes consecuencias paisajísticas. En el caso de la Alternativa 3, al realizar un puerto completamente nuevo, se produce un gran impacto, en consecuencia, es la más desfavorable desde el punto de vista medioambiental.

Así, basándose en las dos últimas tablas y las conclusiones citadas se procede a ponderar de 0 a 10 los impactos ambientales de las distintas alternativas:

Estudio de impacto ambiental	Calificación
Alternativa 1	8
Alternativa 2	6
Alternativa 3	4

## 7.- Análisis multicriterio y solución a ejecutar.

Una vez realizada la valoración de las diferentes variables englobadas en los distintos criterios que se utilizarán para llegar a definir la solución óptima, se realizará un análisis multicriterio de las mismas.

En primer lugar, se transformarán las calificaciones cualitativas de los criterios técnico-funcionales en calificaciones numéricas, procediendo a realizar la transformación en base a la siguiente tabla:

Calificación cualitativa	Calificación numérica
Muy buena	10
Buena	7,5
Regular	5
Mala	2,5
Muy mala	0

A continuación, se muestra el resumen de todos los criterios considerados con su calificación numérica para cada alternativa:



<b>Criterios</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
<b>A) TÉCNICO-FUNCIONALES</b>			
Accesibilidad terrestre y marítima	7,5	7,5	10
Funcionalidad, operatividad y grado de abrigo	10	10	10
Funcionalidad de las instalaciones existentes	2,5	7,5	7,5
Posibilidad de ampliación futura	7,5	7,5	10
<b>B) ECONÓMICOS</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>C) AMBIENTALES</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

A continuación, se presenta el análisis cualitativo de las diferentes alternativas:

<b>Criterios</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
<b>A) TÉCNICO-FUNCIONALES</b>			
Accesibilidad terrestre y marítima	7,5	7,5	10
Funcionalidad, operatividad y grado de abrigo	20	20	20
Funcionalidad de las instalaciones existentes	5	15	15
Posibilidad de ampliación futura	7,5	7,5	10
<b>B) ECONÓMICOS</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	<b>20</b>
<b>C) AMBIENTALES</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>120</b>	<b>108</b>	<b>95</b>

Una vez calculada la valoración para cada variable se realizará un análisis relativo y cualitativo de las mismas.

Ahora se evaluará relativamente cada criterio mediante un factor de ponderación, el cual se aplicará posteriormente a la calificación general de cada criterio:

<b>Criterios</b>	<b>Factor de ponderación</b>
<b>A) TÉCNICO-FUNCIONALES</b>	
Accesibilidad terrestre y marítima	1
Funcionalidad, operatividad y grado de abrigo	2
Funcionalidad de las instalaciones existentes	2
Posibilidad de ampliación futura	1
<b>B) ECONÓMICOS</b>	<b>4</b>
<b>C) AMBIENTALES</b>	<b>5</b>

## 8.- CONCLUSIONES.

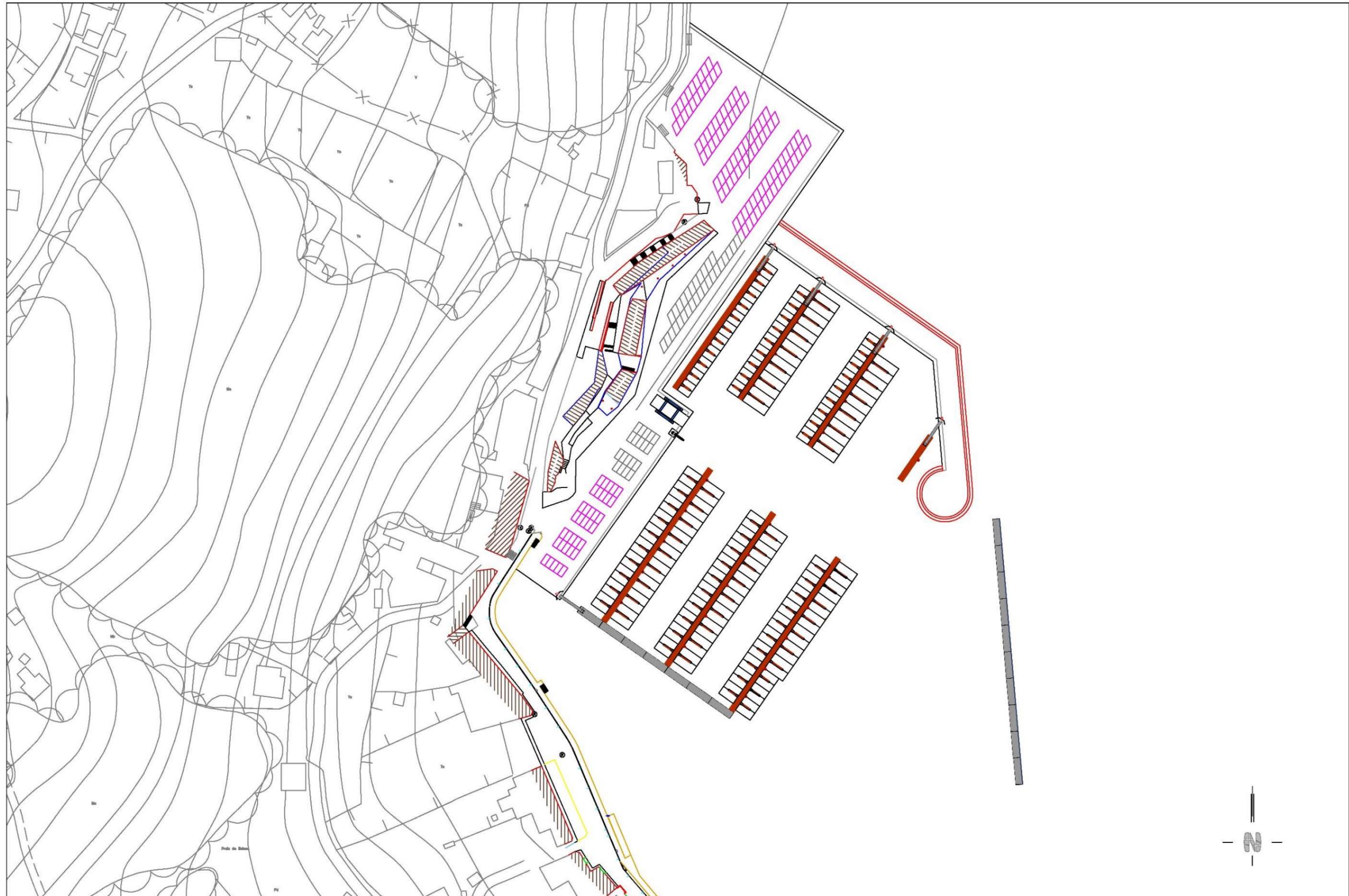
Del análisis multicriterio anterior se desprende que la alternativa óptima para la realización del puerto deportivo es la alternativa 1, obteniendo 120.

Como ya se ha comentado anteriormente los criterios ambientales adquieren una importancia vital para lograr el fin de la sostenibilidad del proyecto. Posteriormente en importancia se encontraría los criterios económicos, y en el nivel más bajo estarían situados los criterios técnico-funcionales.

El siguiente paso será englobar las características de los diferentes criterios en un solo adjetivo final, para ello se ponderarán los criterios según los valores del factor de ponderación



# Apéndice 1: Planos de alternativas

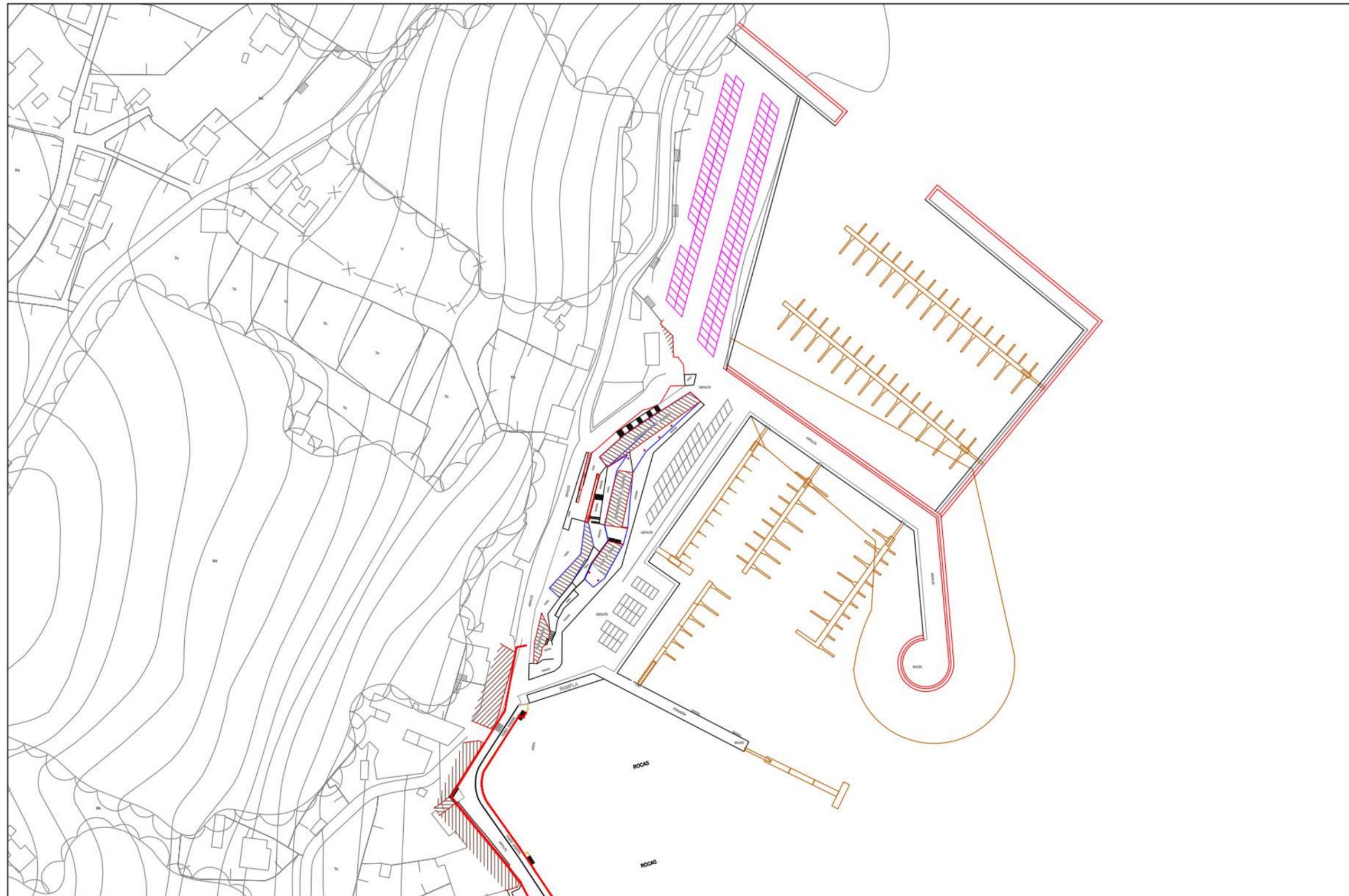


PLANO: Alternativas  
PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1500  
Nº: 1 de 3

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López



PLANO: Alternativas

PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1500

Nº: 2 de 3

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López

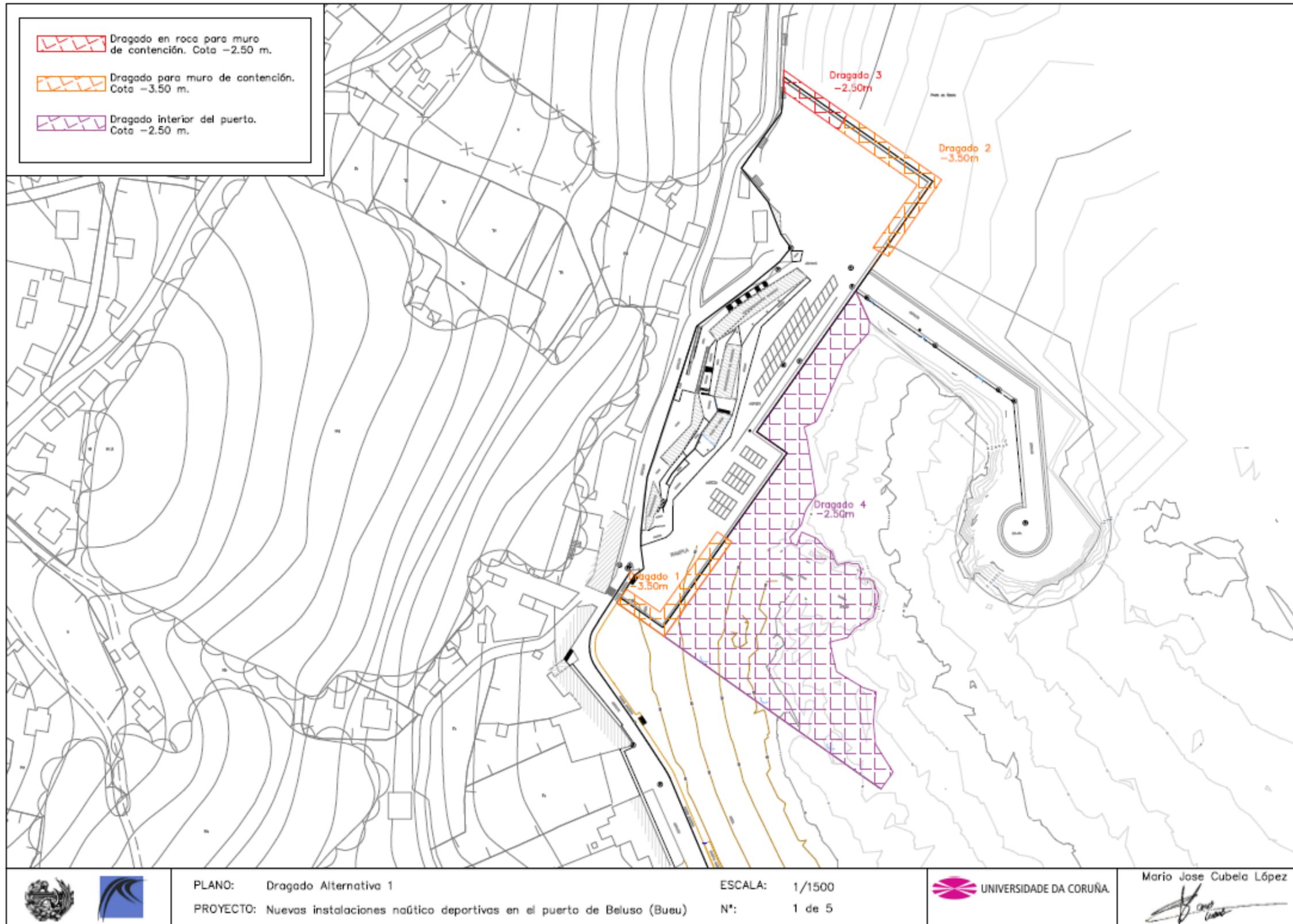


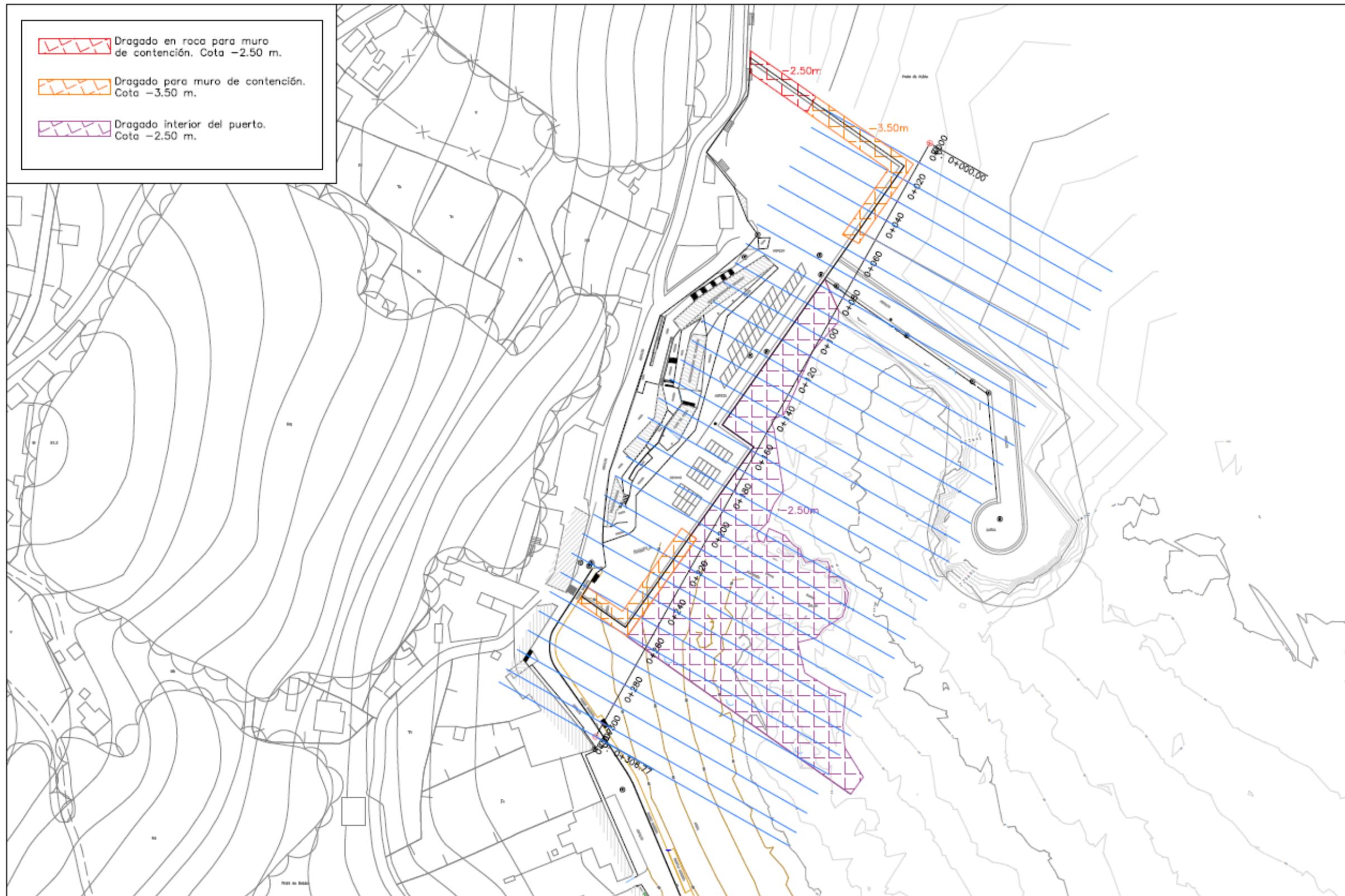
PLANO: Alternativas  
PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1500  
Nº: 3 de 3



Mario Jose Cubela López



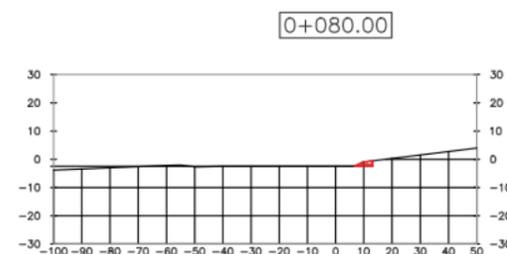
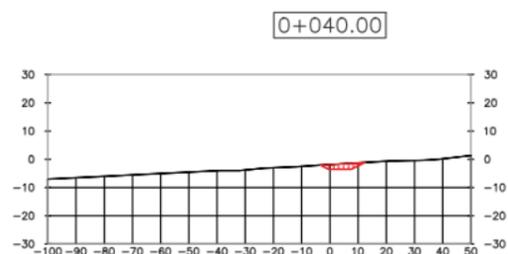
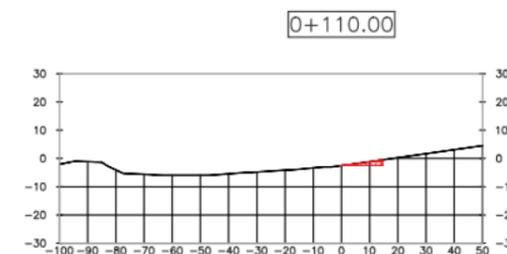
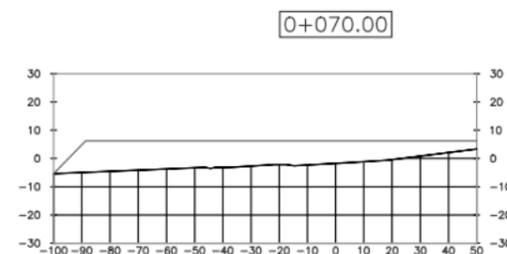
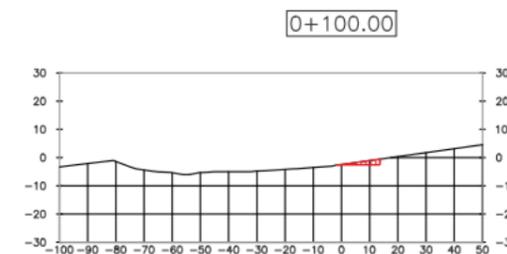
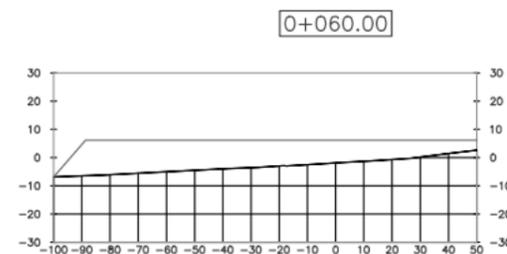
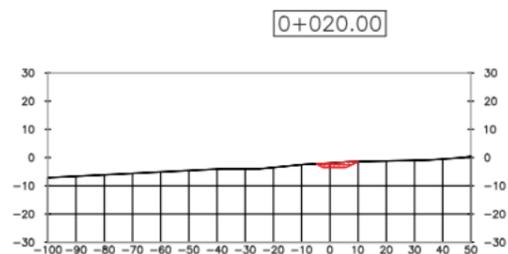
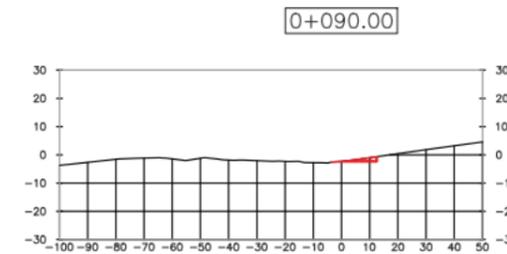
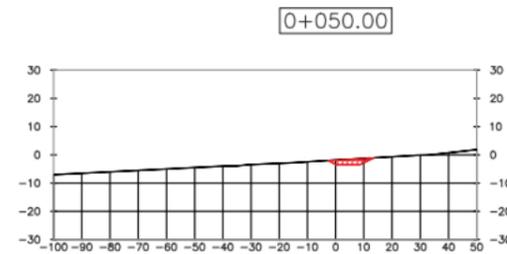
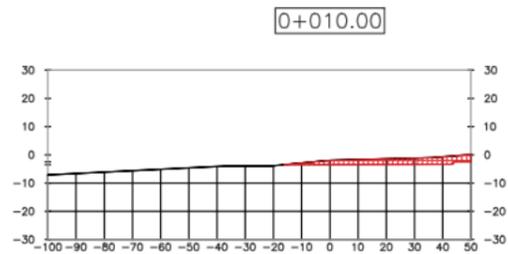


PLANO: Dragado Alternativa 1  
PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1500  
Nº: 2 de 5



Mario Jose Cubela López  
*[Signature]*



PLANO: Dragado Alternativa 1

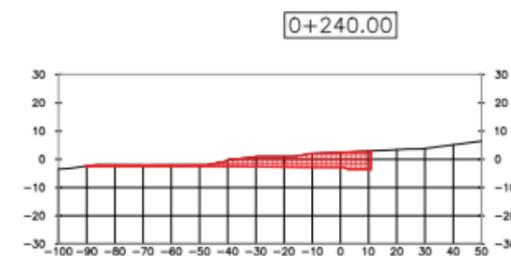
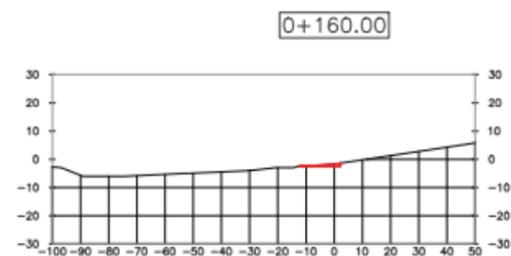
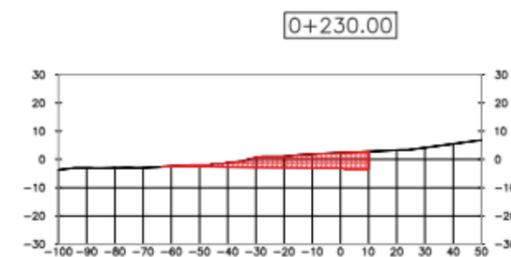
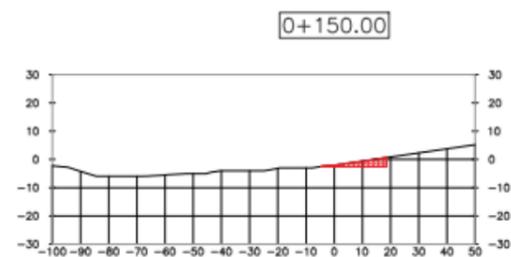
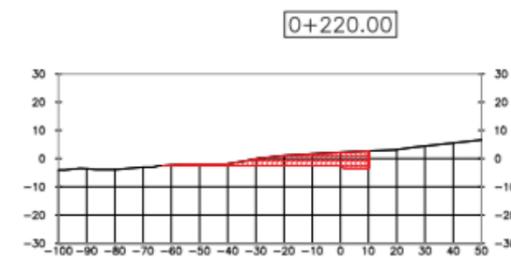
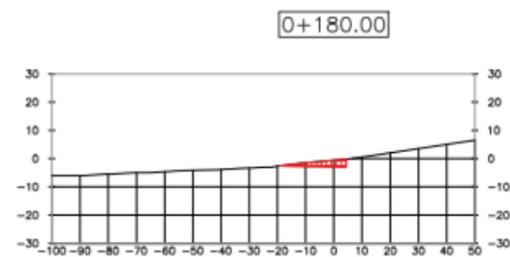
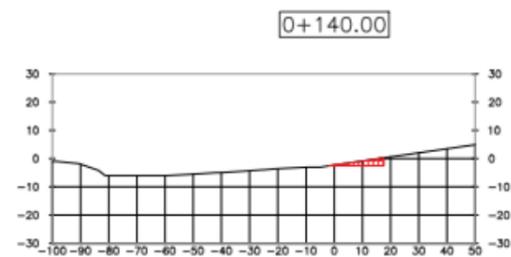
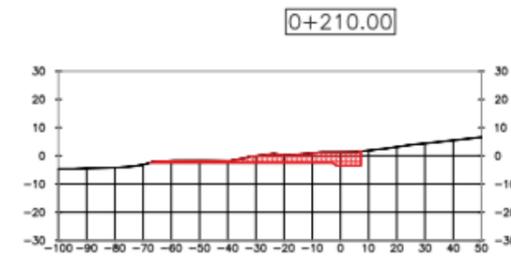
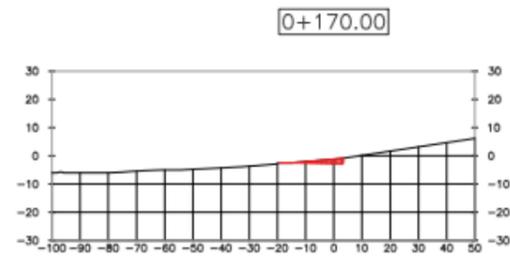
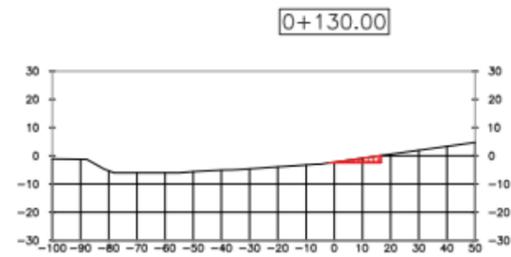
PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/2000

Nº: 3 de 5



Mario Jose Cubela López



PLANO: Dragado Alternativa 1

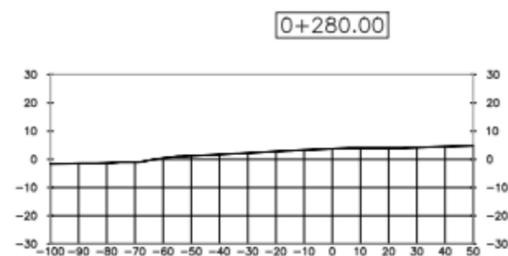
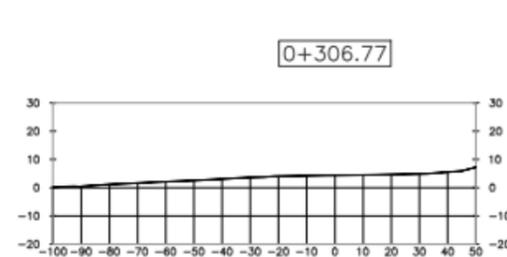
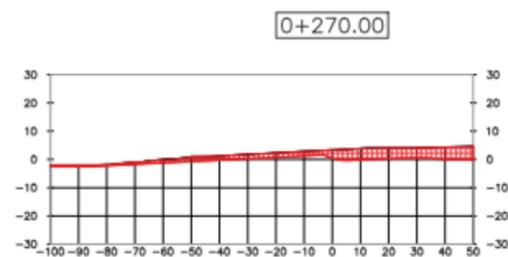
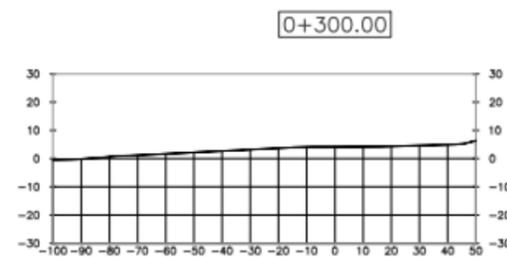
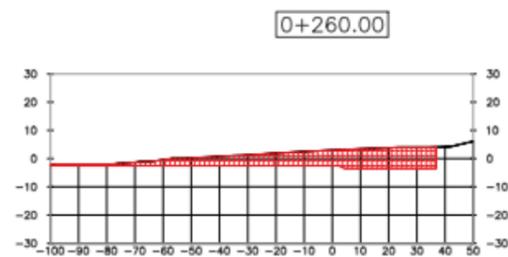
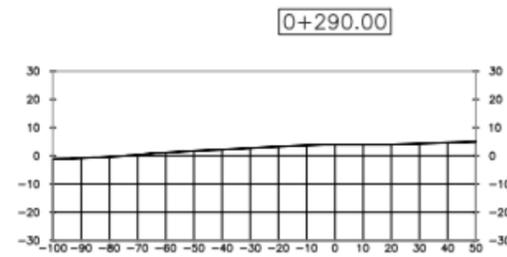
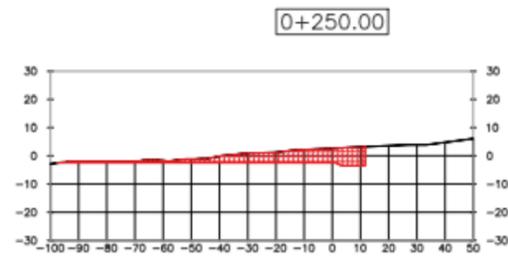
PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/2000

N°: 4 de 5

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López



Área de dragado	
P.K.	A (m <sup>2</sup> )
0	0
10	116.02
20	19.54
30	23.15
40	22.13
50	23.31
60	0
70	0
80	7.78
90	12.64
100	13.45
110	14.45
120	19.43
130	22.95
140	26.18
150	33.96
160	7.32
170	16.75
180	33.06
190	67.34
200	137.76
210	168.77
220	194.95
230	217.77
240	256.04
250	276.98
260	225.88
270	315.1
280	0
290	0
300	0
306.77	0
<b>Volumen total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>22727.1</b>



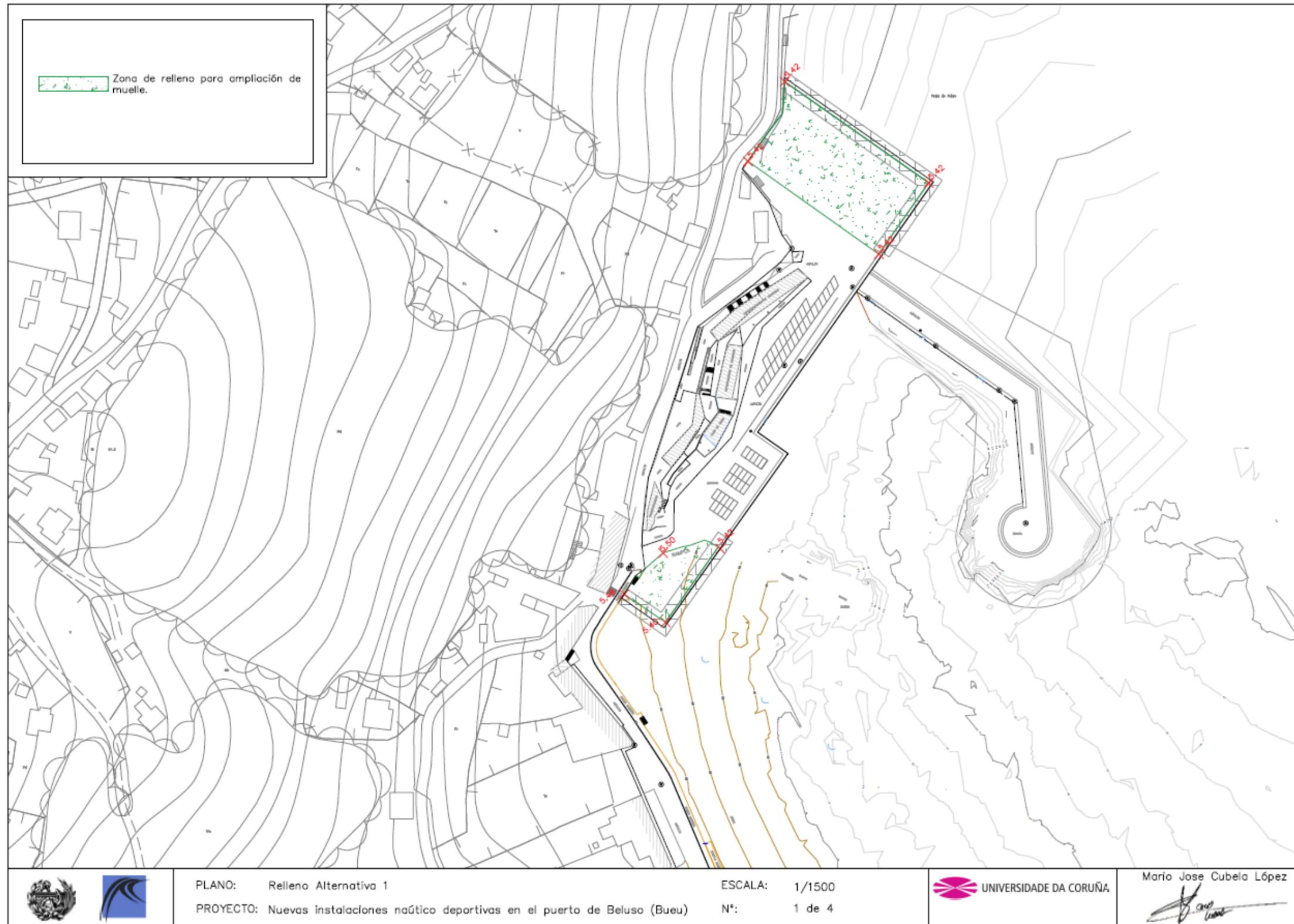
PLANO: Dragado Alternativa 1  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

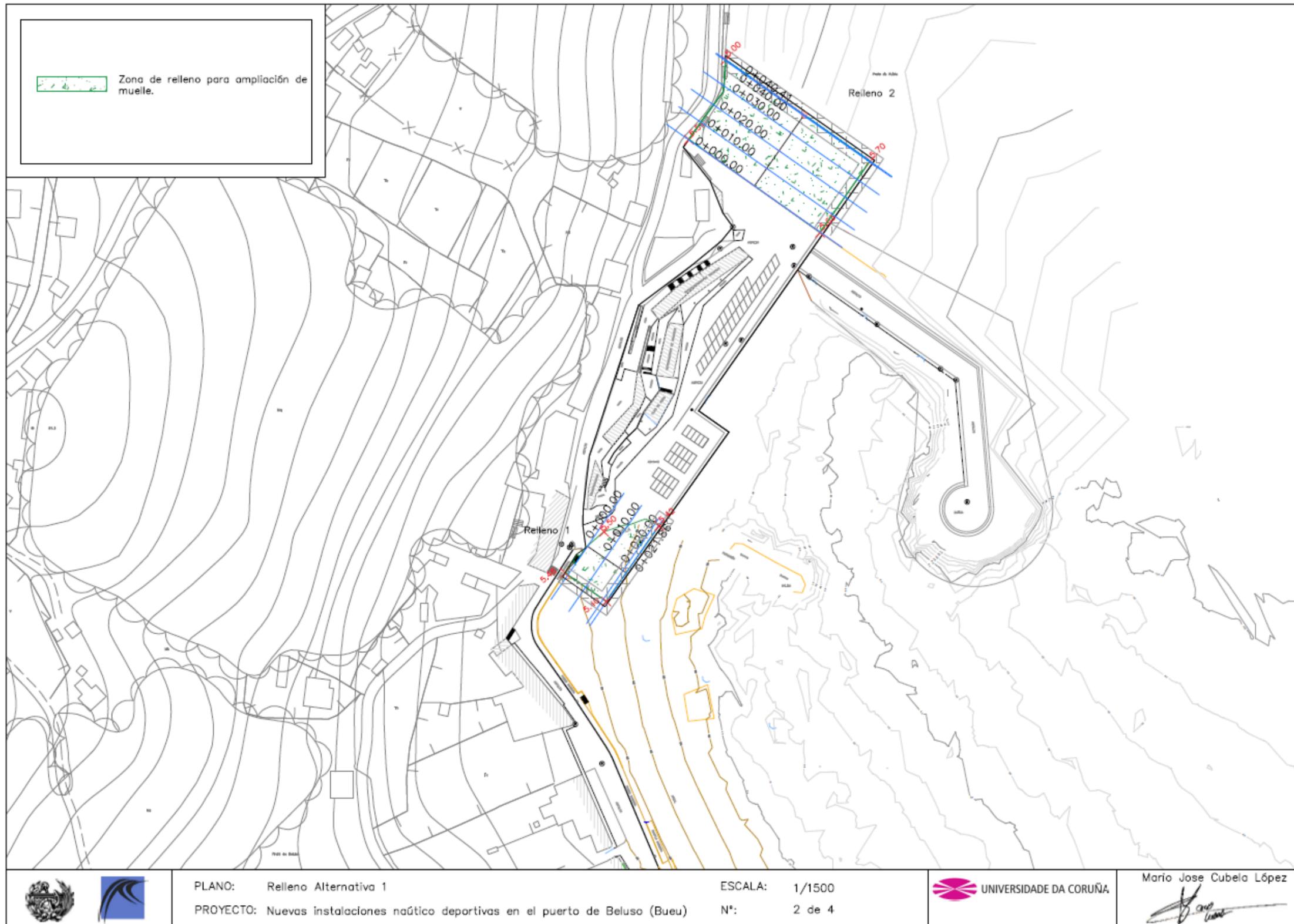
ESCALA: 1/2000  
 N°: 5 de 5



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López







-  Mampostería
-  Banqueta de escollera
-  Bloques de hormigón prefabricado
-  Superestructura de hormigón in situ
-  Filtro
-  Pedraplén
-  Relleno seleccionado
-  Relleno general
-  Capa de Firme

# RELLENO 1

P.K.0:  
 Relleno seleccionado: 11.58 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 30.47 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 16.83 m<sup>2</sup>

P.K.10:  
 Relleno seleccionado: 29.93 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 45.45 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 14.6 m<sup>2</sup>

P.K.20:  
 Relleno seleccionado: 37.93 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 61.19 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 15.46 m<sup>2</sup>

P.K.21.86:  
 Relleno seleccionado: 38.05 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 63.02 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 15.11 m<sup>2</sup>

0+000.00



0+010.00



0+020.00



0+021.86



PLANO: Relleno Alternativa 1  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1000  
 N°: 3 de 4



Mario Jose Cubela López



	Mampostería
	Banqueta de escollera
	Bloques de hormigón prefabricado
	Superestructura de hormigón in situ
	Filtro
	Pedraplén
	Relleno seleccionado
	Relleno general
	Capa de Firme

## RELLENO 2

P.K.0:  
 Relleno seleccionado: 65.13 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 169.14 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 16.83 m<sup>2</sup>

P.K.10:  
 Relleno seleccionado: 69.41 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 195.76 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 16.84 m<sup>2</sup>

P.K.20:  
 Relleno seleccionado: 74.25 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 231.8 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 15.76 m<sup>2</sup>

P.K.30:  
 Relleno seleccionado: 71.12 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 241.88 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 16.53 m<sup>2</sup>

P.K.40:  
 Relleno seleccionado: 74.1 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 253.63 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 16.22 m<sup>2</sup>

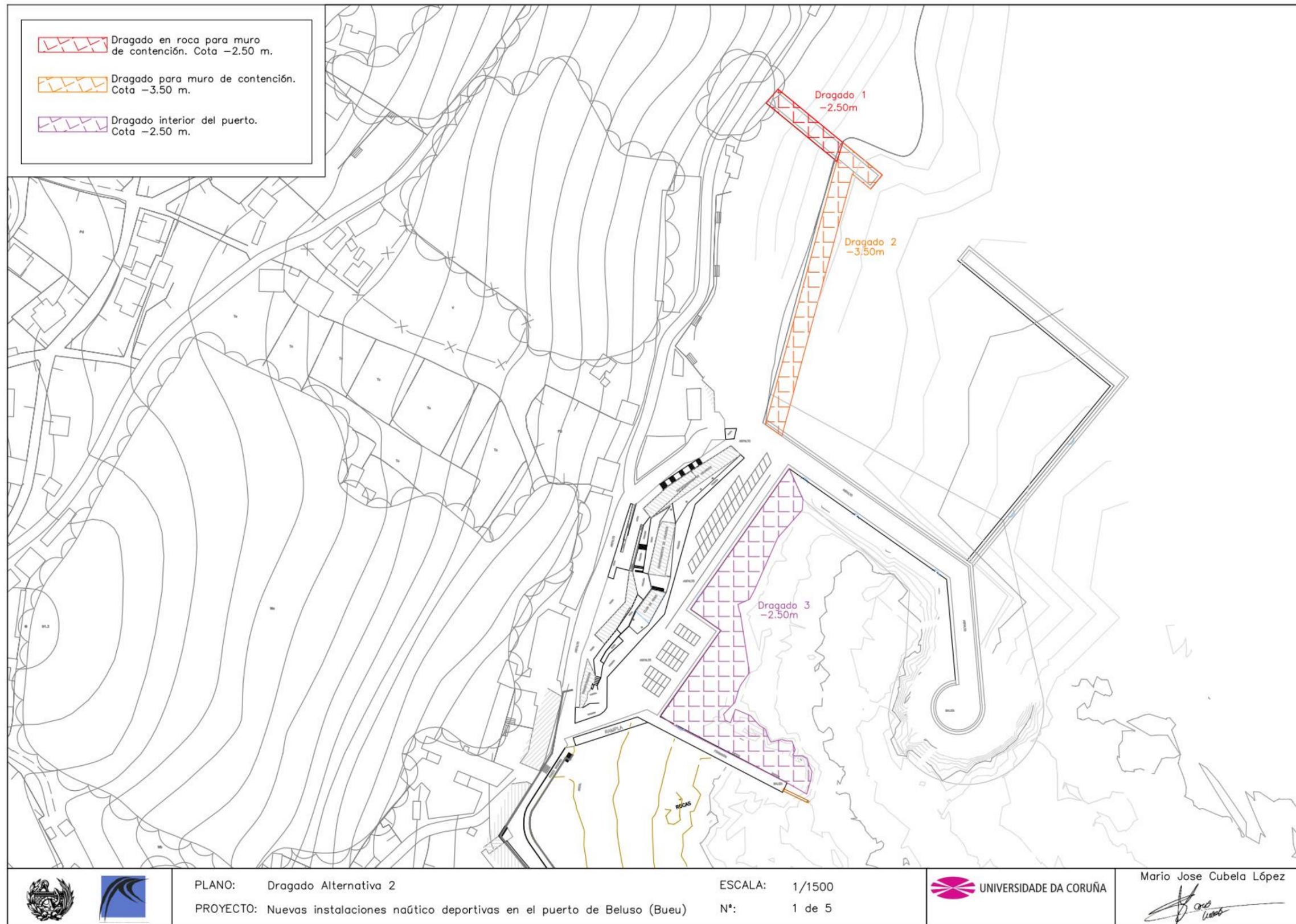
P.K.40.41:  
 Relleno seleccionado: 74.4 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 254.52 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 16.7 m<sup>2</sup>

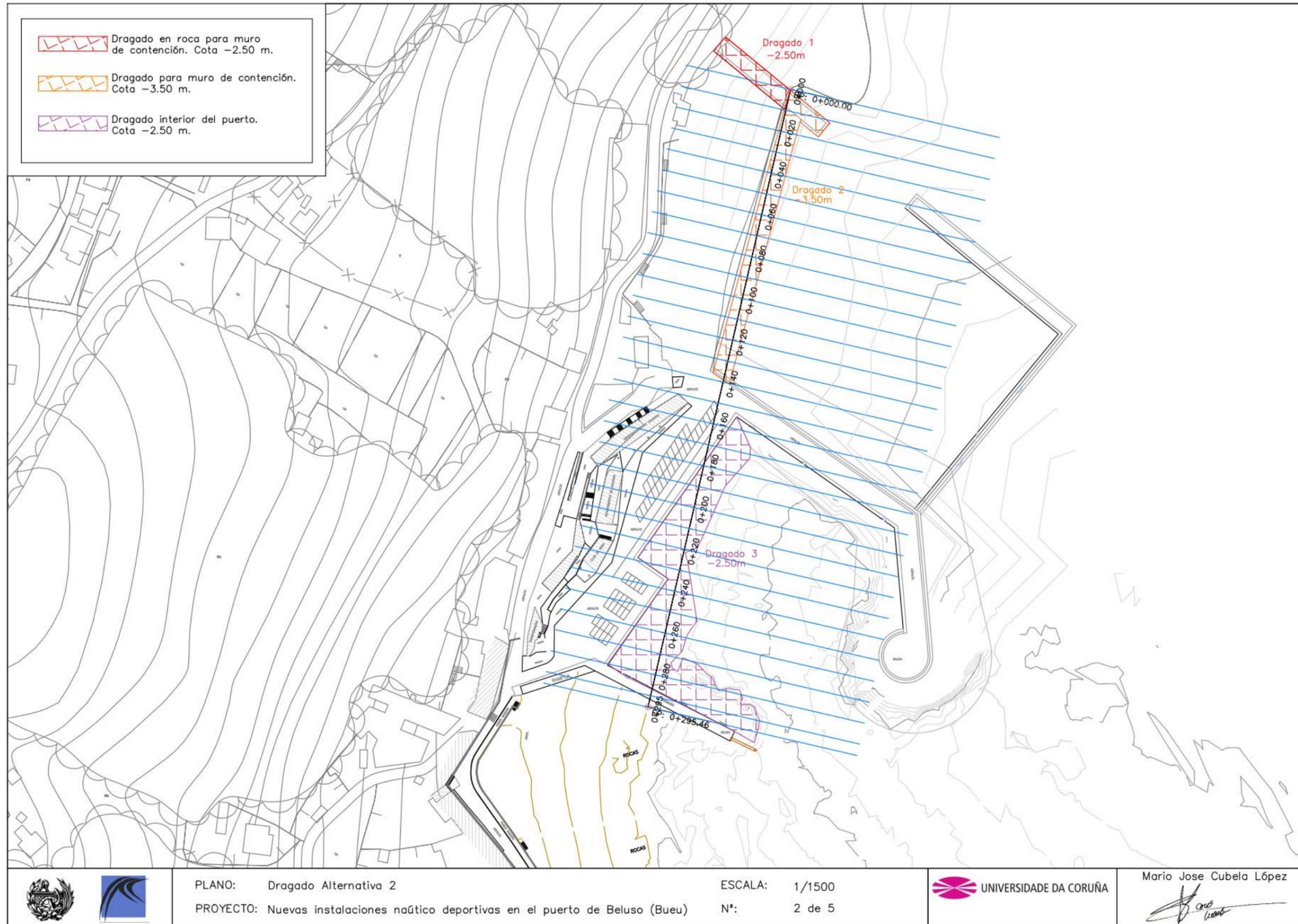


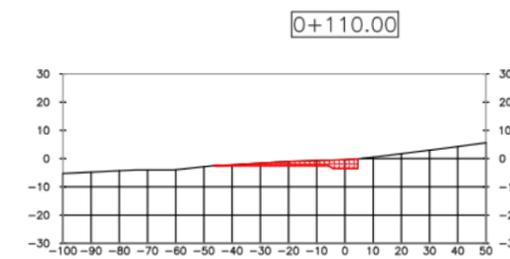
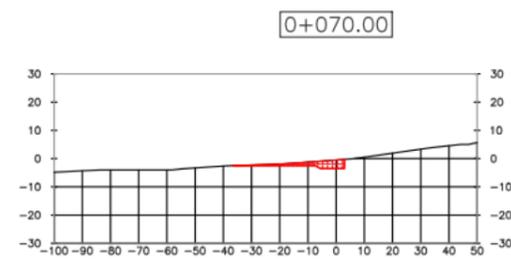
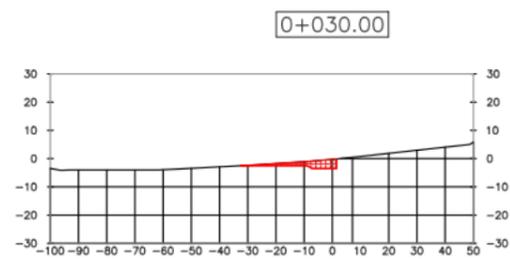
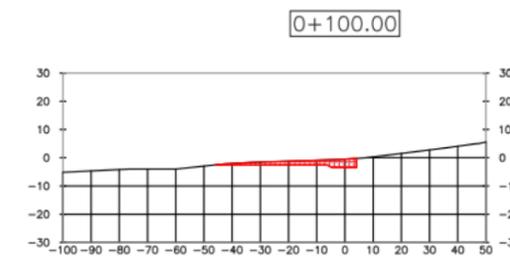
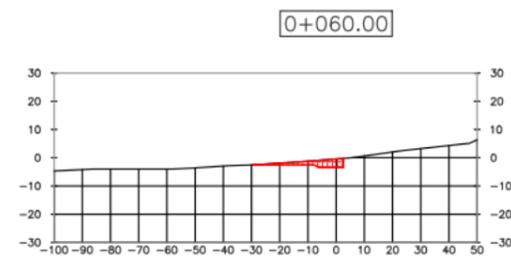
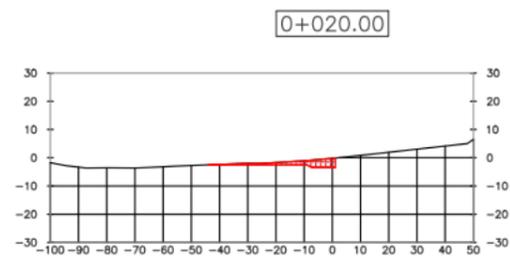
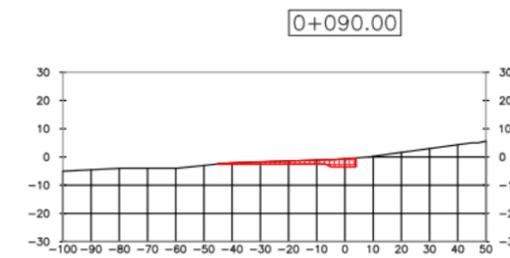
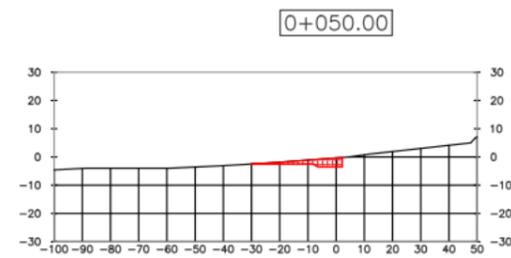
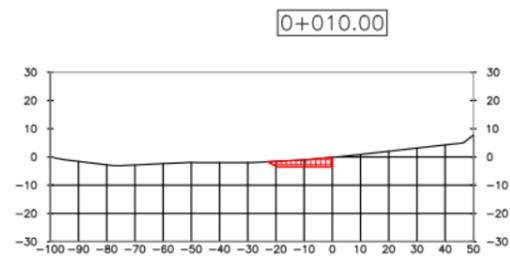
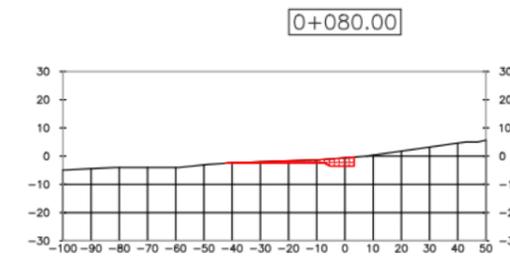
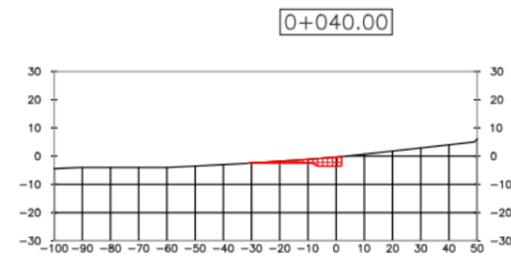
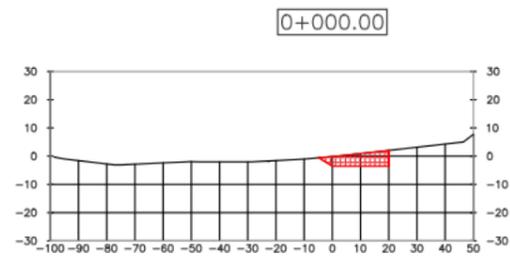
PLANO: Relleno Alternativa 1  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)  
 ESCALA: 1/1000  
 N°: 4 de 4



Mario Jose Cubela López







PLANO: Dragado Alternativa 2

PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

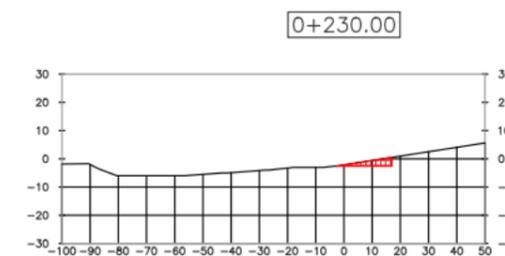
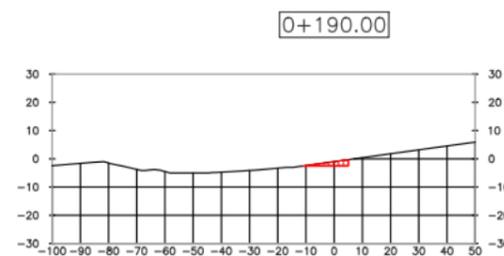
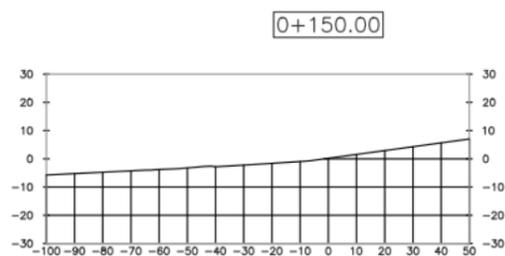
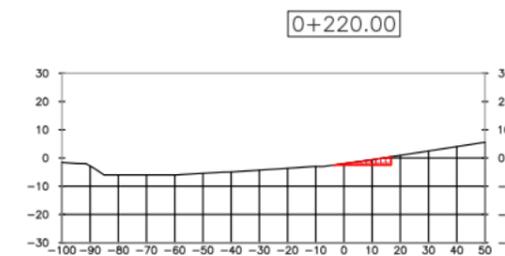
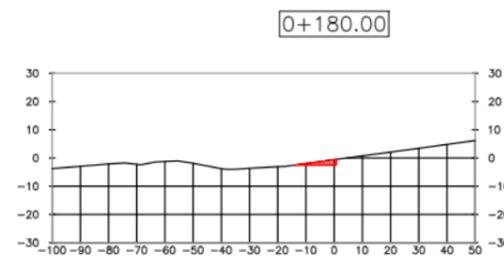
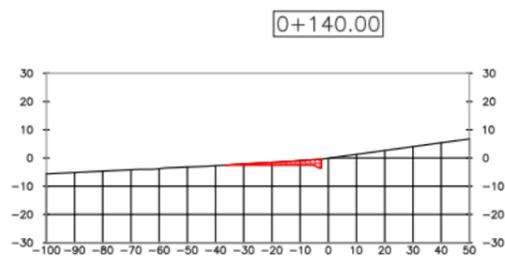
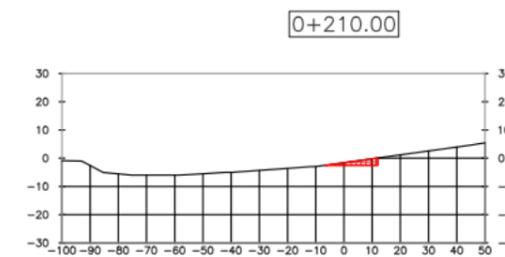
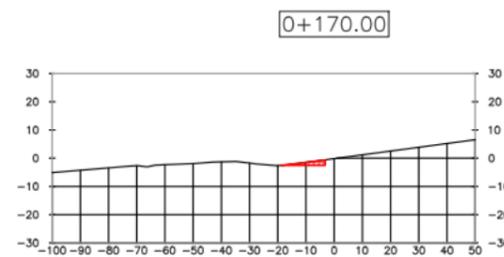
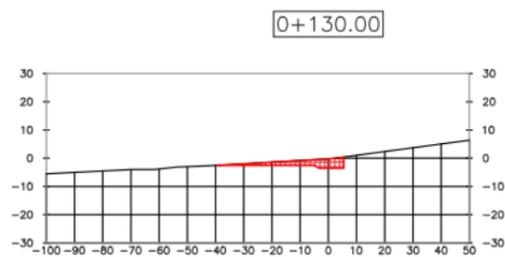
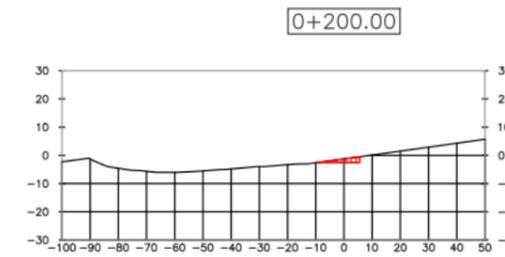
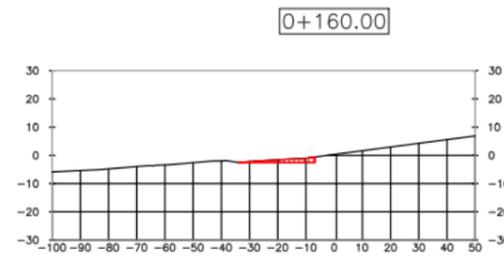
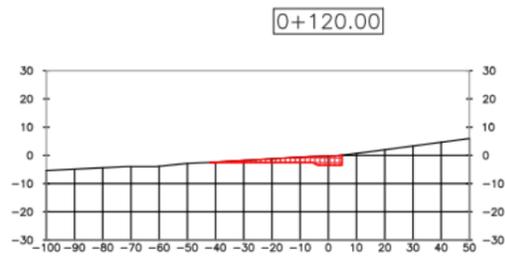
ESCALA: 1/2000

Nº: 3 de 5



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López



PLANO: Dragado Alternativa 2

PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

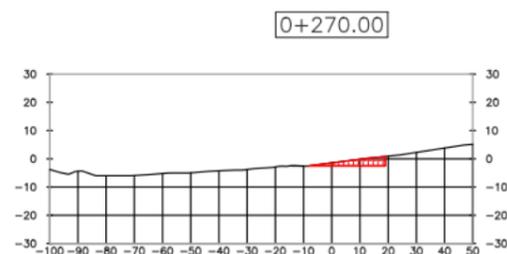
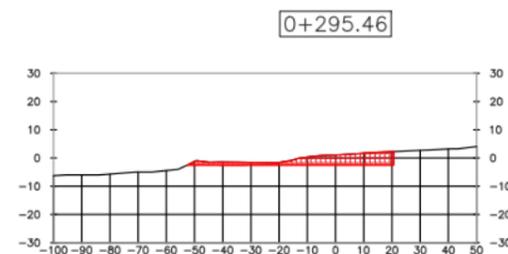
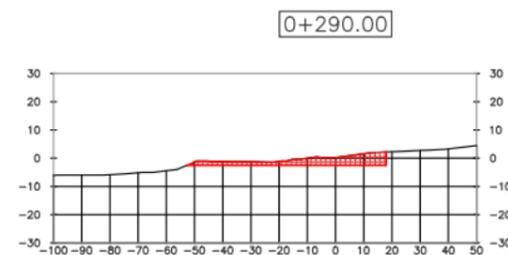
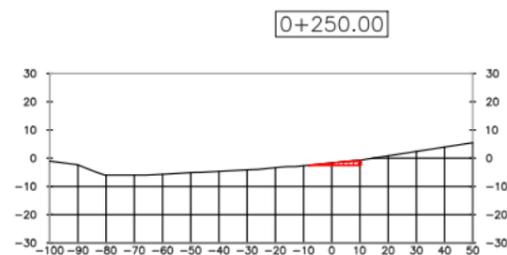
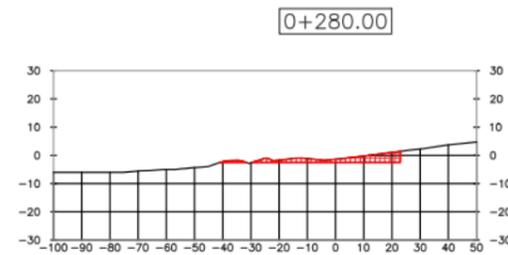
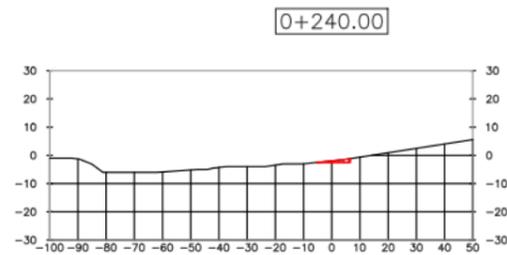
ESCALA: 1/2000

Nº: 4 de 5



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López



Área de dragado	
P.K.	A (m <sup>2</sup> )
0	96.41
10	53.64
20	50.11
30	45.74
40	45.13
50	45.76
60	44.37
70	45.13
80	51.15
90	62.25
100	70.08
110	73.9
120	71.69
130	68.24
140	36.44
150	0
160	24.29
170	15.19
180	14.81
190	17.8
200	15.06
210	23.88
220	29.25
230	29.28
240	7.27
250	17.58
260	33.44
270	47.61
280	93.86
290	154.8
295.46	169.82
<b>Volumen total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>14208.65</b>



PLANO: Dragado Alternativa 2

PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

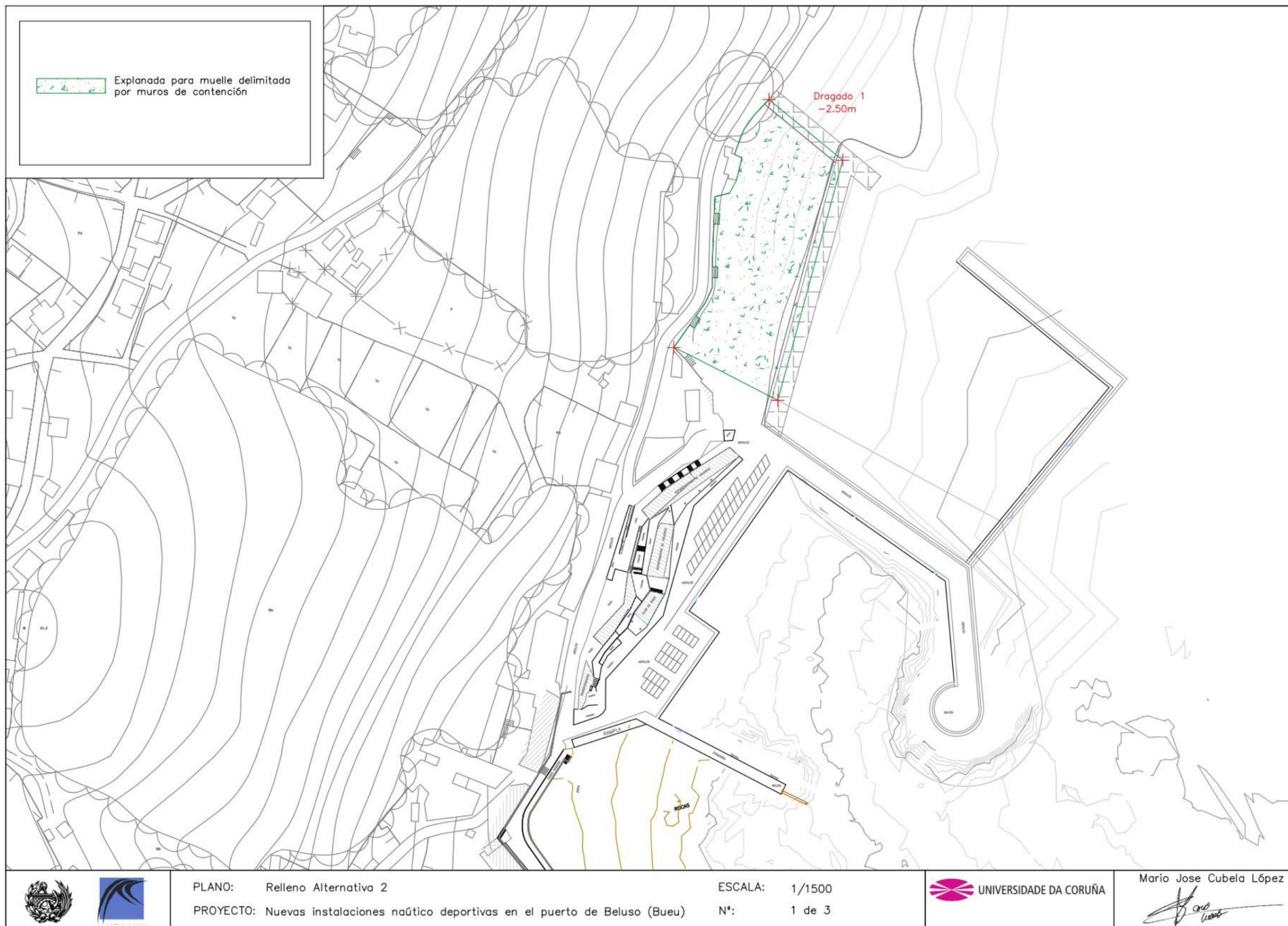
ESCALA: 1/2000

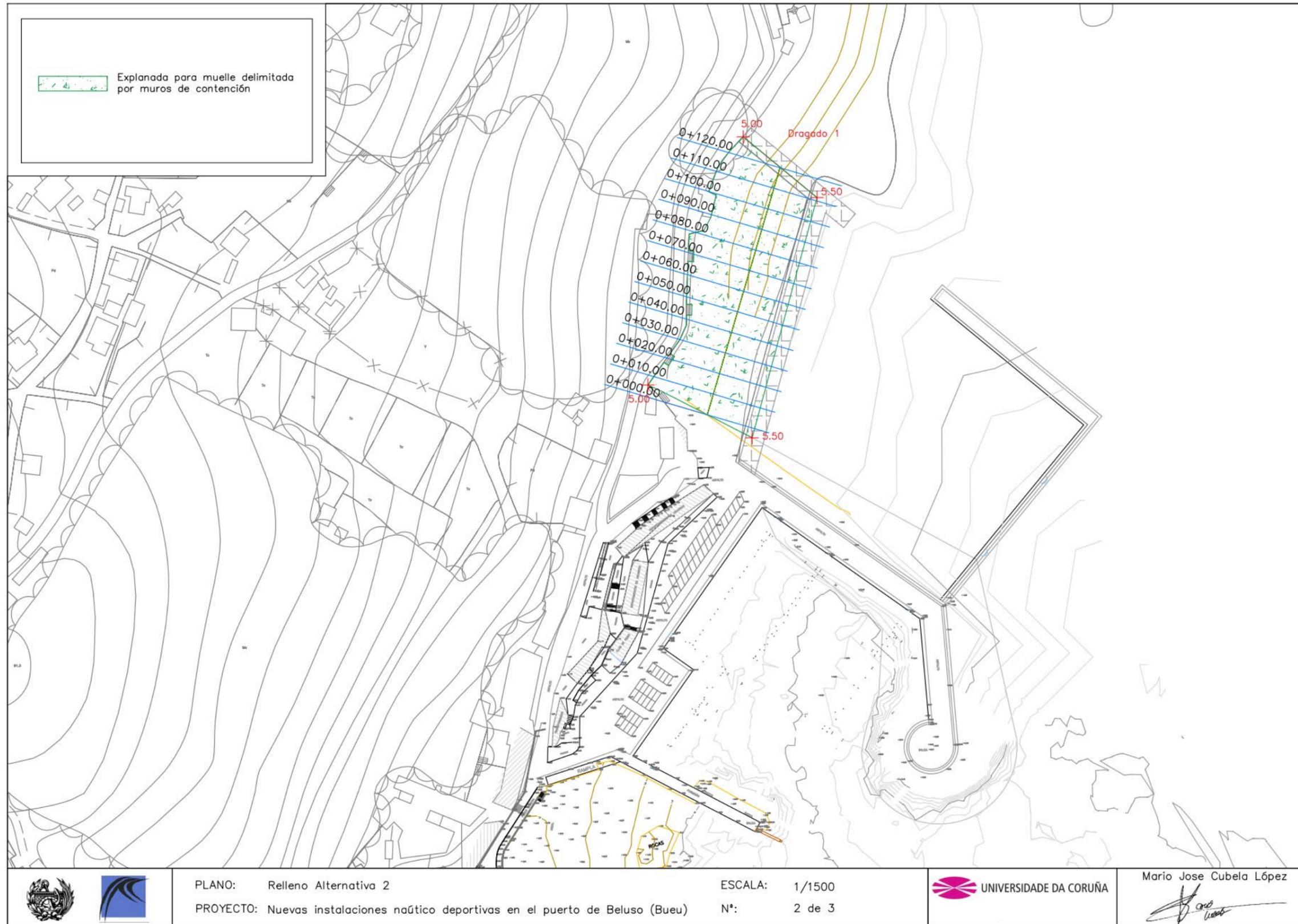
Nº: 5 de 5



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López





PLANO: Relleno Alternativa 2

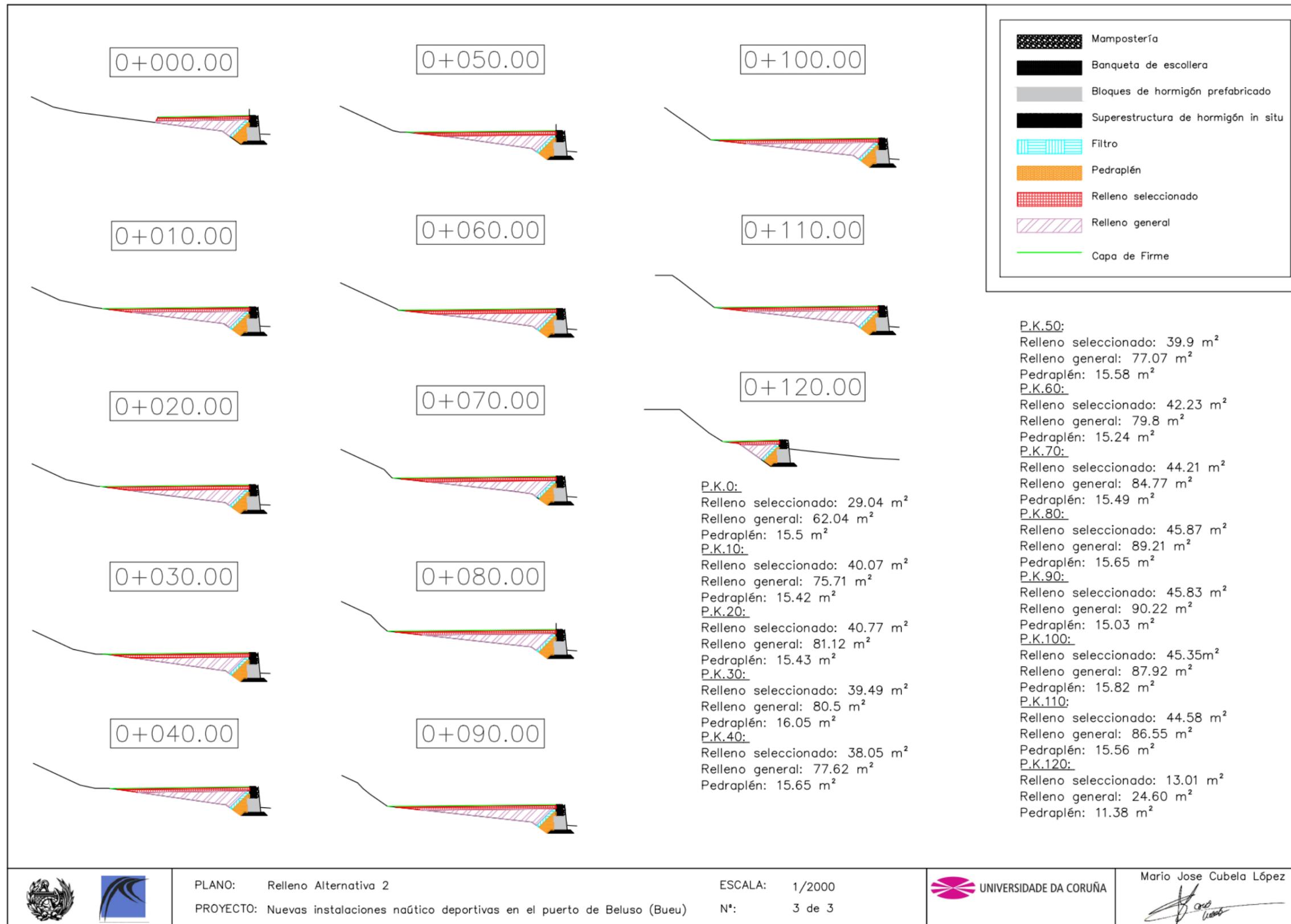
PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1500

Nº: 2 de 3

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Mario Jose Cubela López

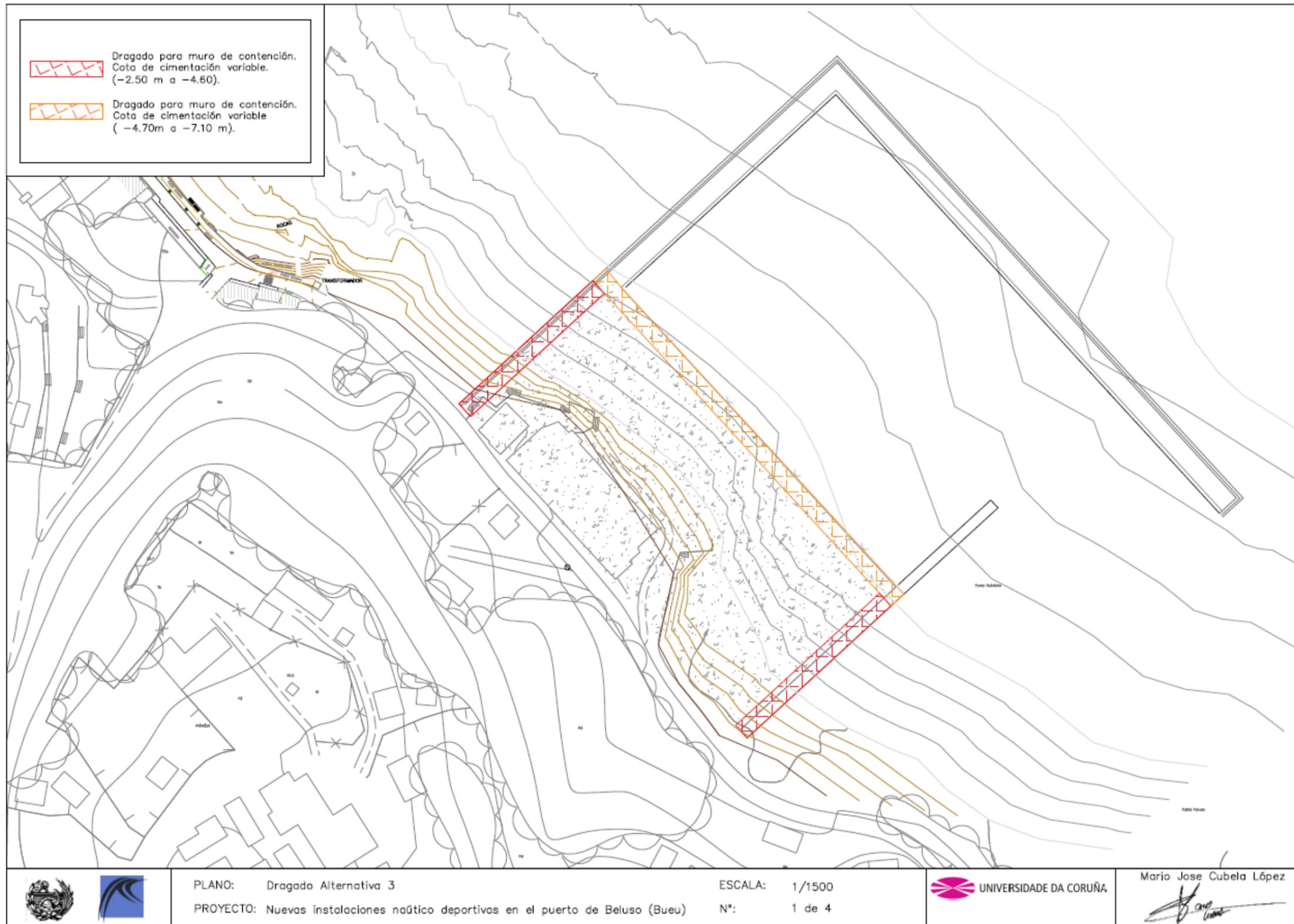


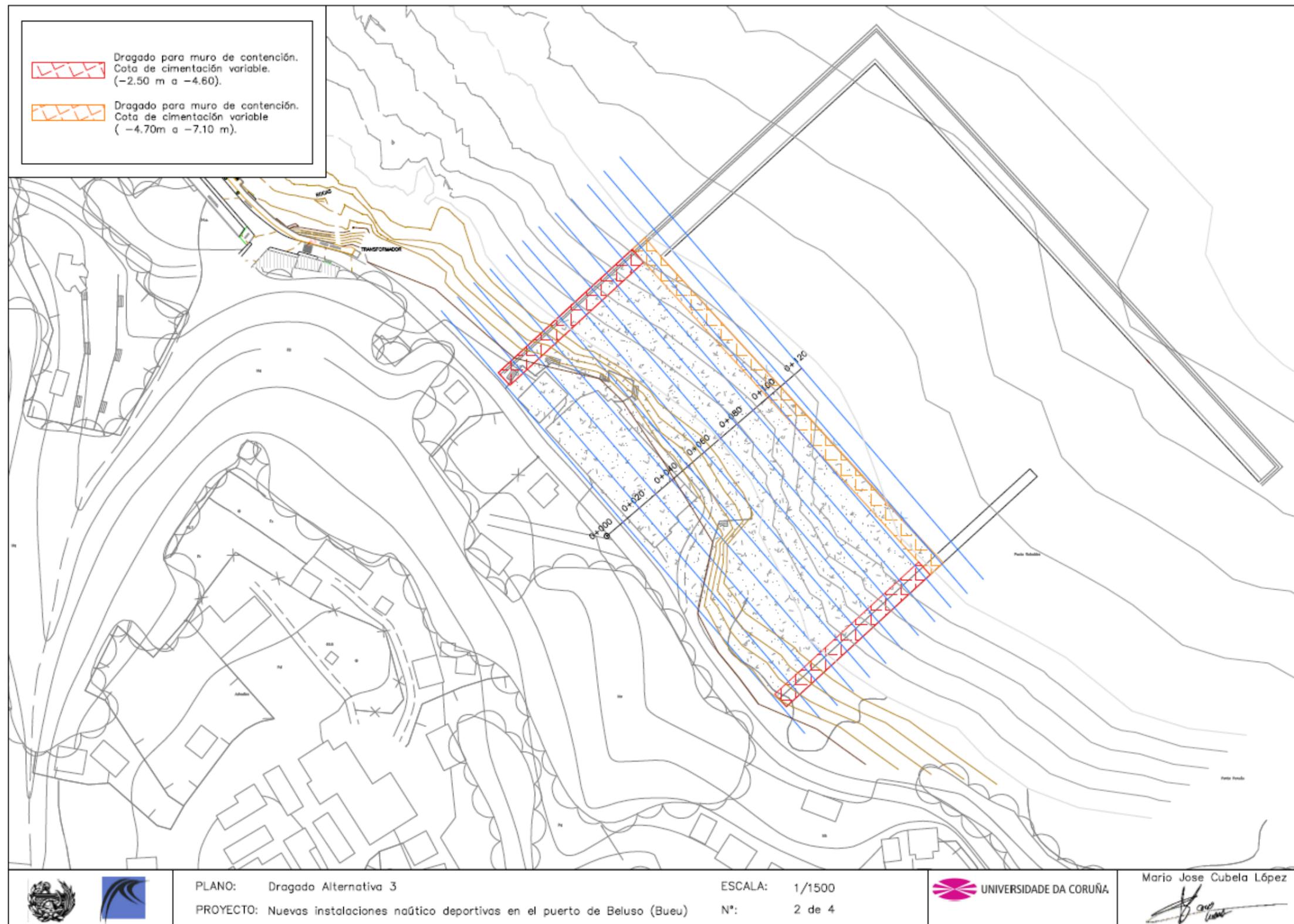
PLANO: Relleno Alternativa 2  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

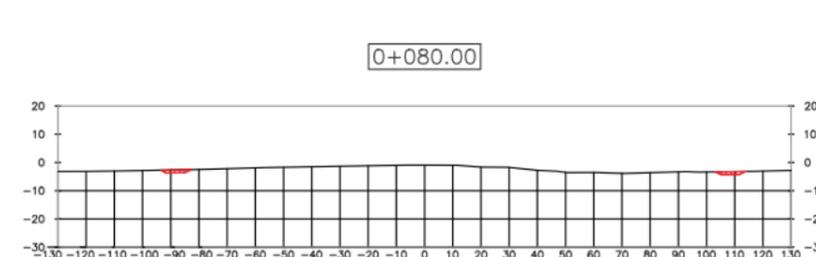
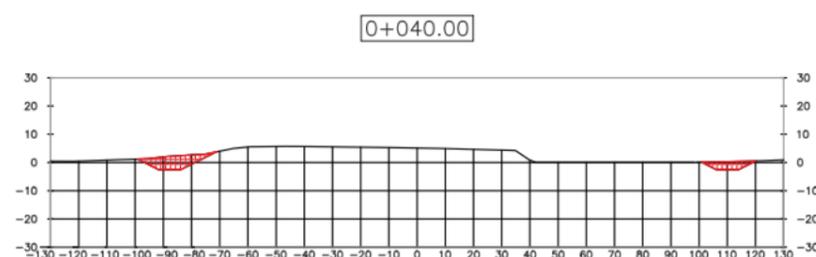
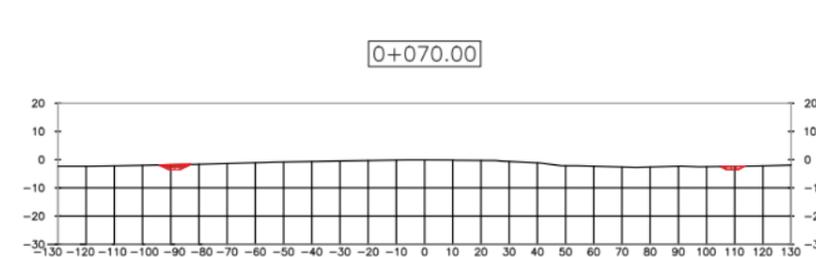
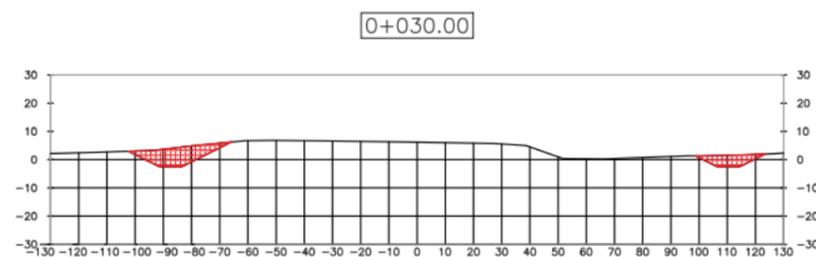
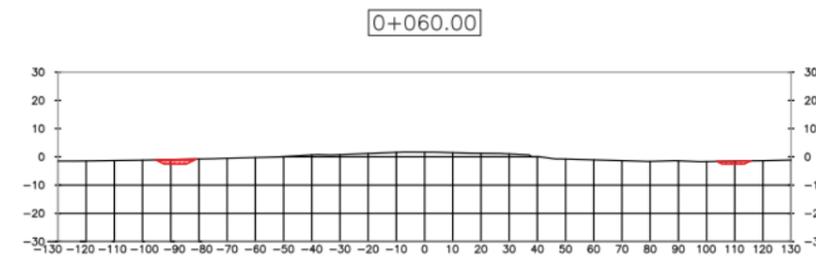
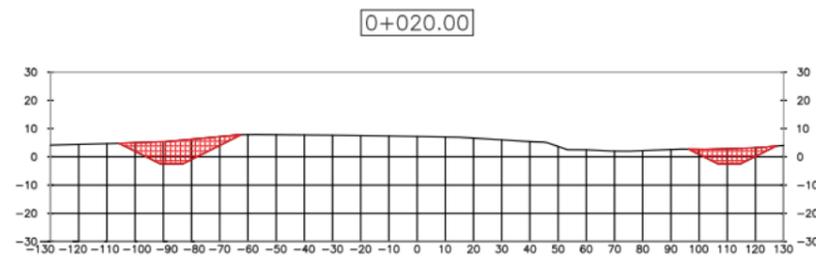
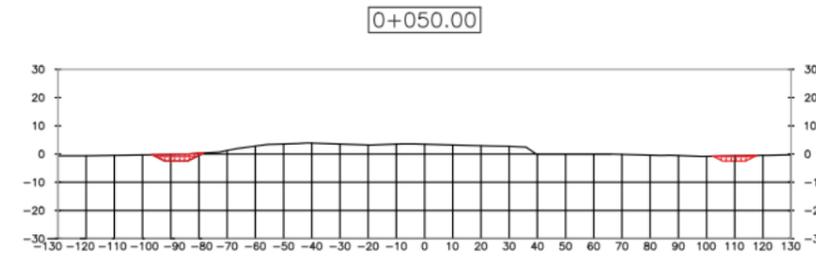
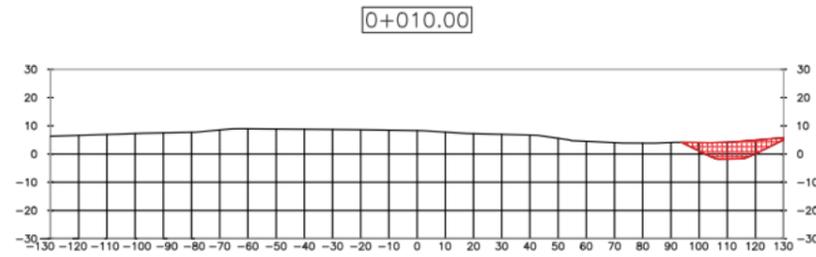
ESCALA: 1/2000  
 Nº: 3 de 3



Mario Jose Cubela López





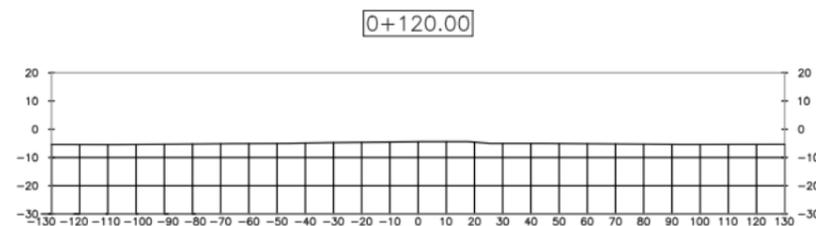
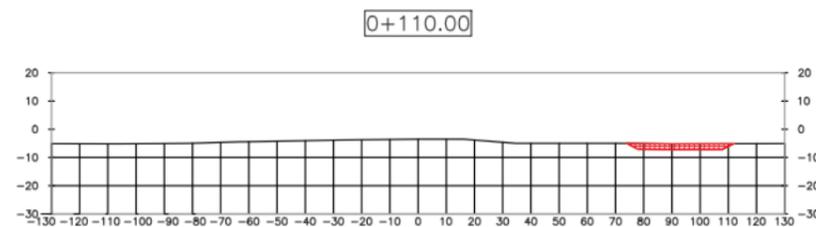
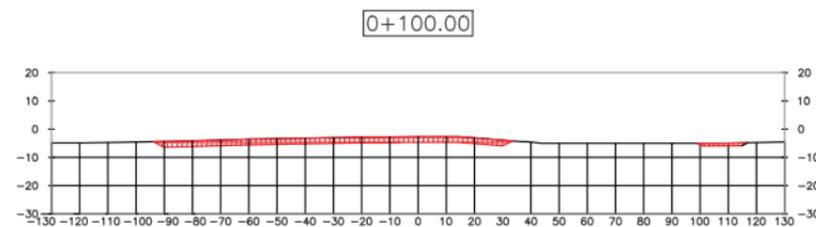
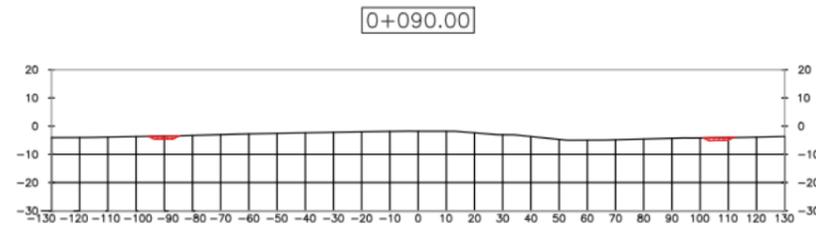


PLANO: Dragado Alternativa 3  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1500  
 N°: 3 de 4



Mario Jose Cubela López



Área de dragado	
P.K.	A (m <sup>2</sup> )
0	0
10	145.11
20	313.27
30	211.76
40	118.5
50	53.31
60	17.61
70	19.81
80	17.49
90	17.62
100	262.42
110	68.18
120	0
<b>Volumen total (m<sup>3</sup>)</b>	<b>12450.8</b>

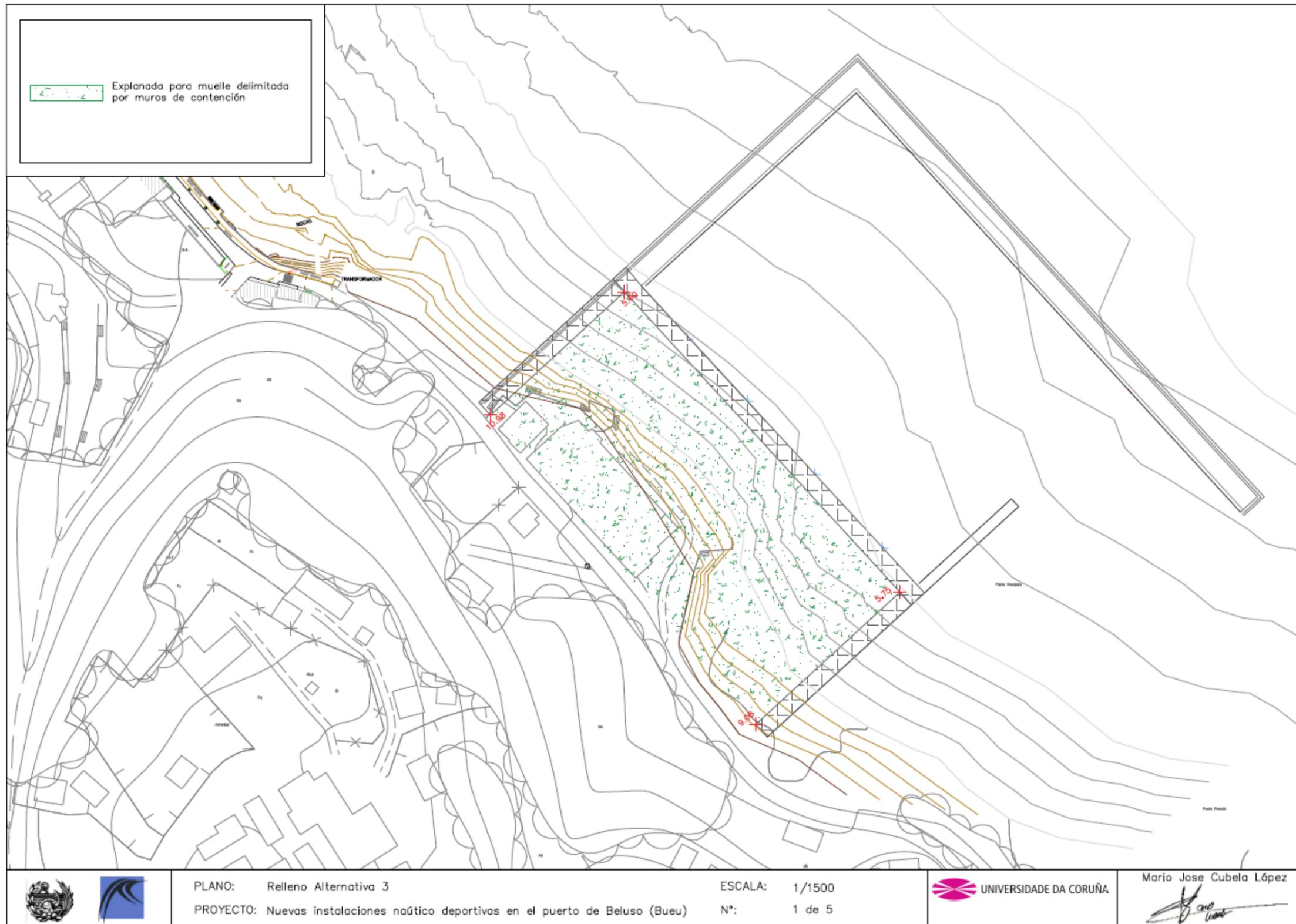


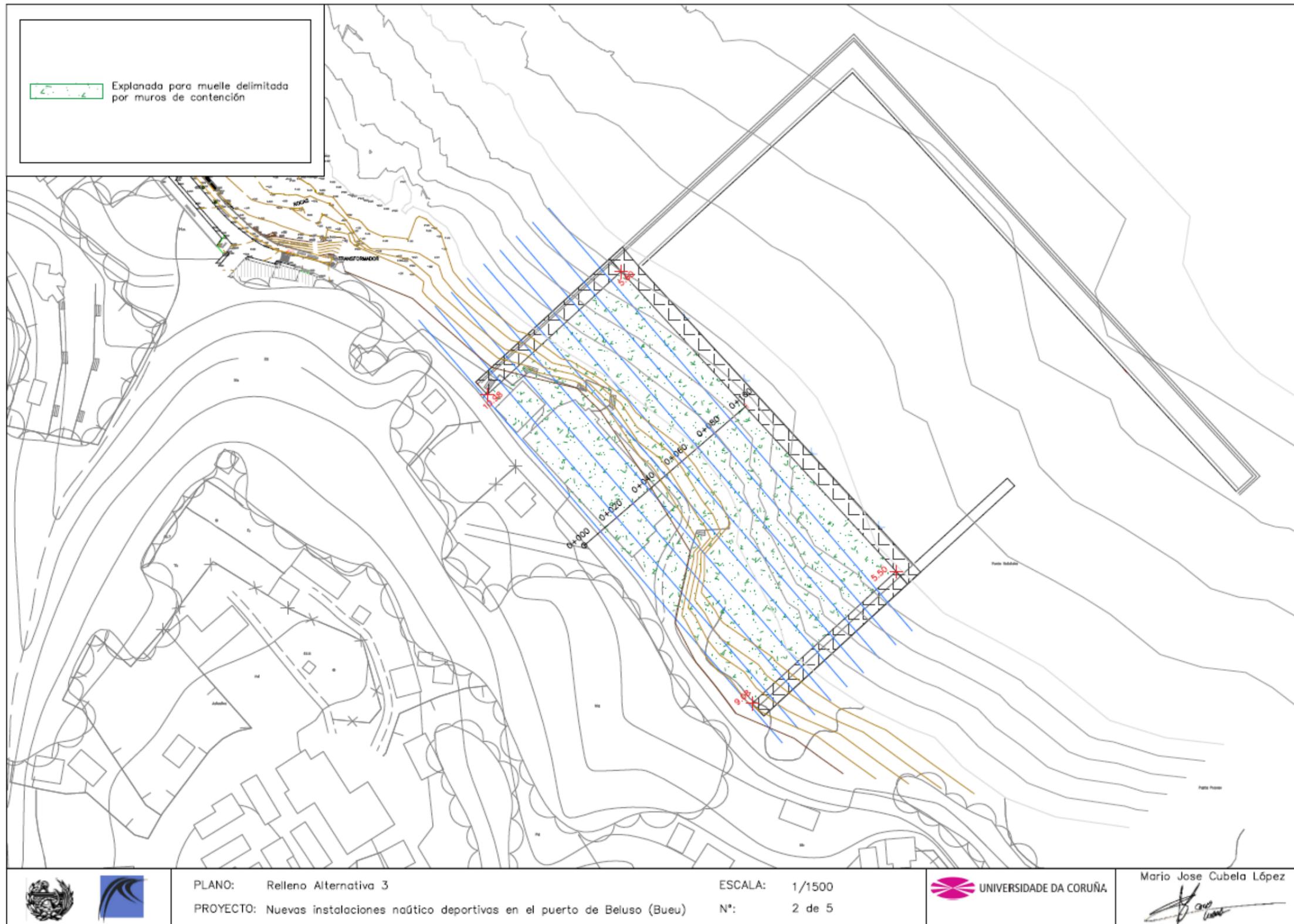
PLANO: Dragado Alternativa 3  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1500  
 N°: 4 de 4

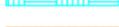


Mario Jose Cubela López







-  Mampostería
-  Banqueta de escollera
-  Bloques de hormigón prefabricado
-  Superestructura de hormigón in situ
-  Filtro
-  Pedraplén
-  Relleno seleccionado
-  Relleno general
-  Capa de Firme



P.K.10:  
 Relleno seleccionado: 192.44 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 334.89 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 65.98 m<sup>2</sup>

P.K.20:  
 Relleno seleccionado: 189.77 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 512.88 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 92.69 m<sup>2</sup>

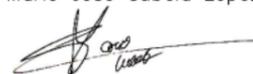
P.K.30:  
 Relleno seleccionado: 189.86 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 510.8 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 62.91 m<sup>2</sup>



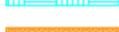
PLANO: Relleno Alternativa 3  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

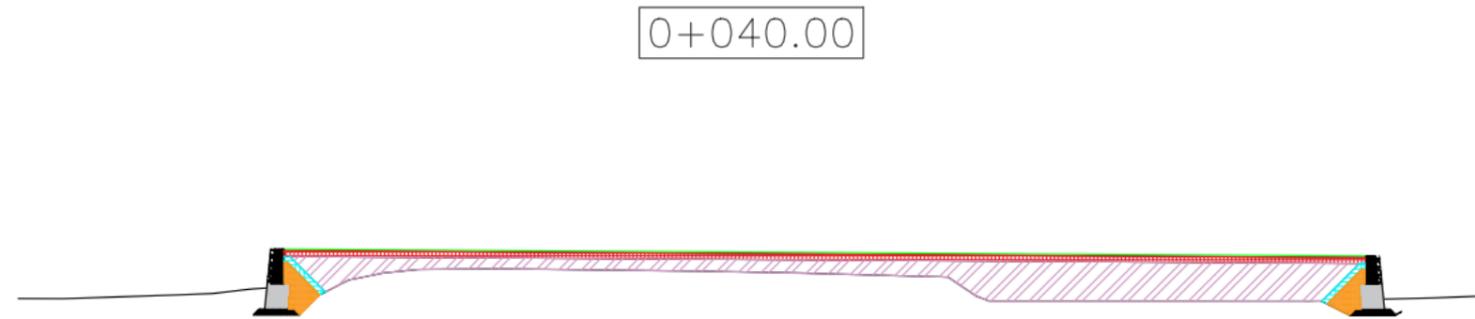
ESCALA: 1/1000  
 N°: 3 de 5



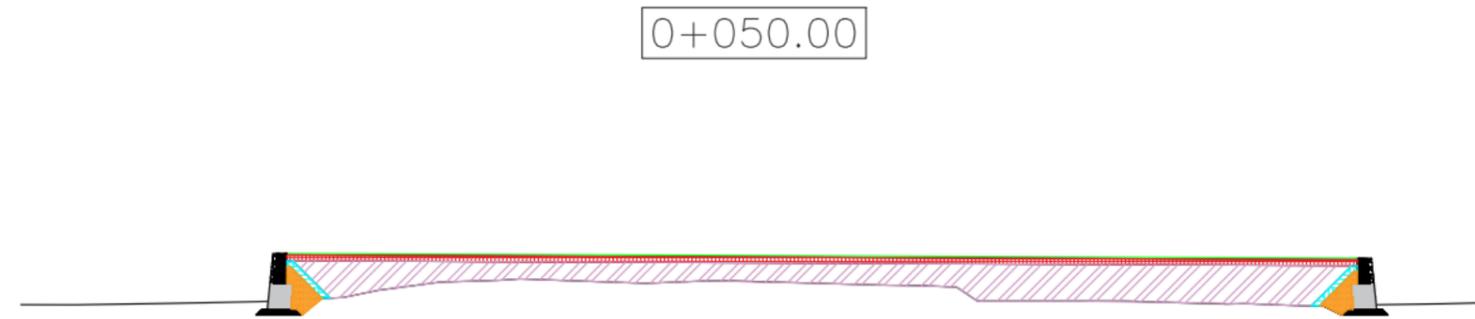
Mario Jose Cubela López  




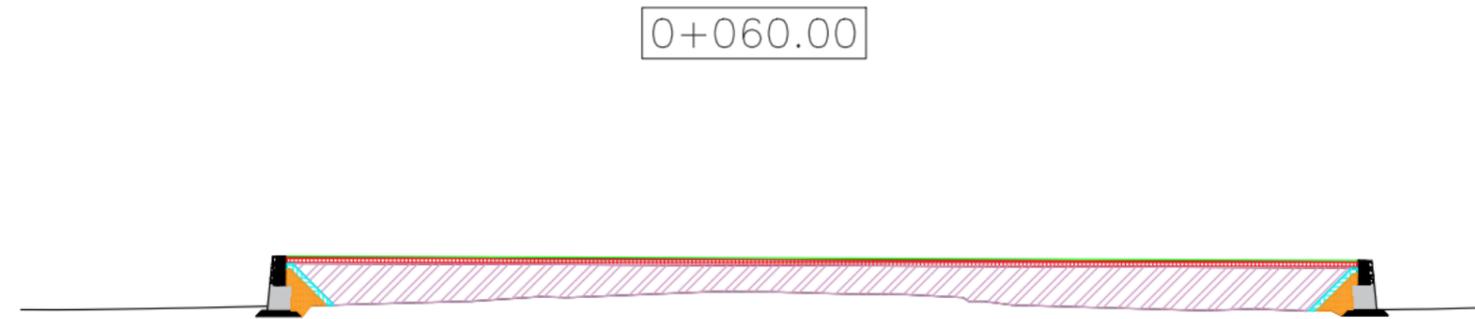
-  Mampostería
-  Banqueta de escollera
-  Bloques de hormigón prefabricado
-  Superestructura de hormigón in situ
-  Filtro
-  Pedraplén
-  Relleno seleccionado
-  Relleno general
-  Capa de Firme



0+040.00



0+050.00



0+060.00

P.K.40:  
 Relleno seleccionado: 191.71 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 756.29 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 55.31 m<sup>2</sup>

P.K.50:  
 Relleno seleccionado: 189.80 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 886.19 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 49.72 m<sup>2</sup>

P.K.60:  
 Relleno seleccionado: 189.81 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 1125.04 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 47.29 m<sup>2</sup>



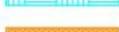
PLANO: Relleno Alternativa 3  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

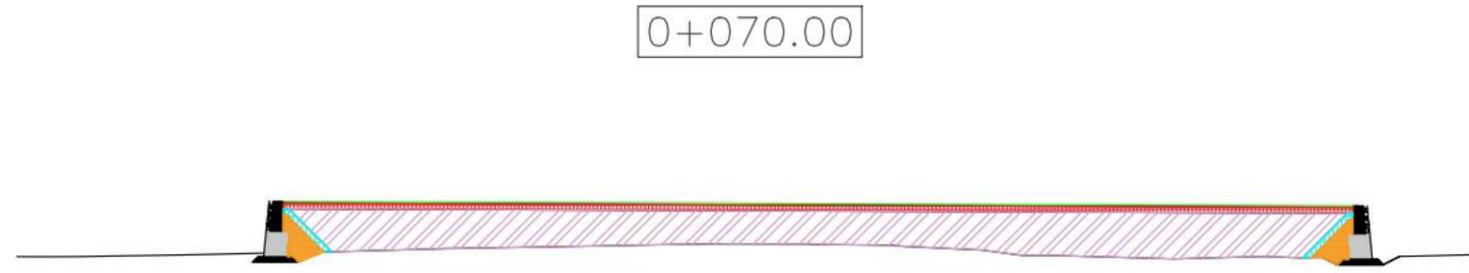
ESCALA: 1/1000  
 N°: 4 de 5



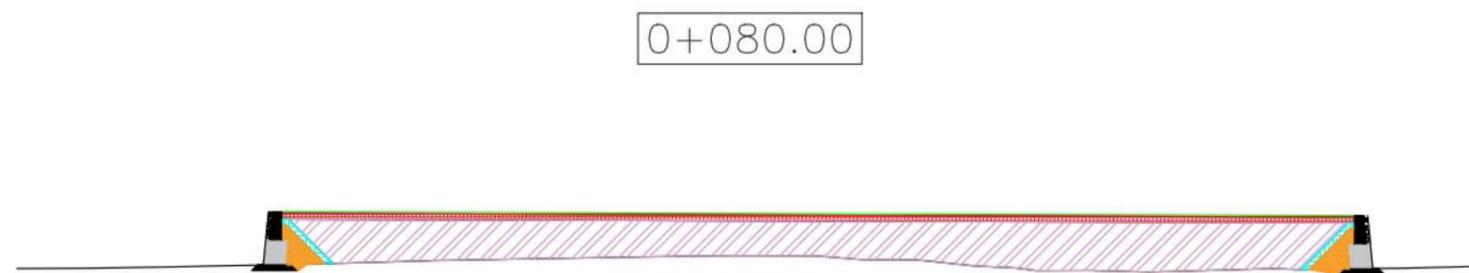
Mario Jose Cubela López



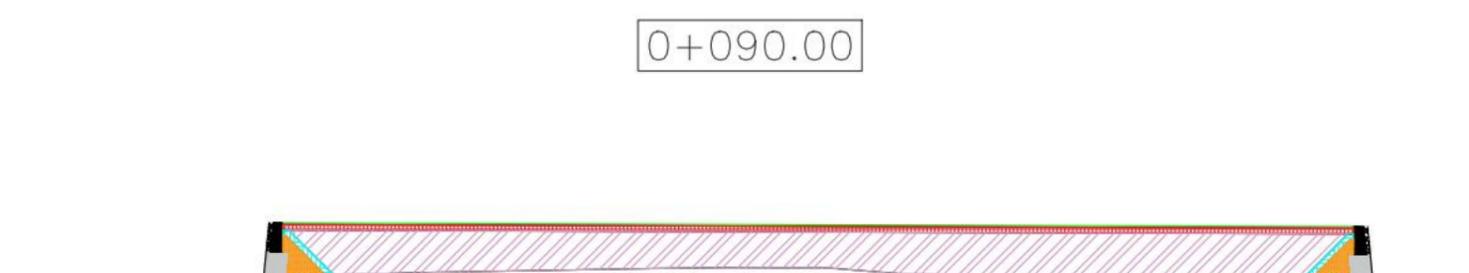
-  Mampostería
-  Banqueta de escollera
-  Bloques de hormigón prefabricado
-  Superestructura de hormigón in situ
-  Filtro
-  Pedraplén
-  Relleno seleccionado
-  Relleno general
-  Capa de Firme



0+070.00



0+080.00



0+090.00

P.K.70:  
 Relleno seleccionado: 189.71 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 1248.35 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 55.28 m<sup>2</sup>

P.K.80:  
 Relleno seleccionado: 189.87 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 1331.26 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 54.69 m<sup>2</sup>

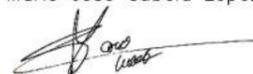
P.K.90:  
 Relleno seleccionado: 189.84 m<sup>2</sup>  
 Relleno general: 1373.27 m<sup>2</sup>  
 Pedraplén: 58.50 m<sup>2</sup>



PLANO: Relleno Alternativa 3  
 PROYECTO: Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)

ESCALA: 1/1000  
 N°: 5 de 5



Mario Jose Cubela López  




## Apéndice 2: Cálculo del dique



## A2.1.- Introducción.

El dique de abrigo es la obra de protección fundamental de la actuación frente a los envites del oleaje. En este apartado se pretende justificar la sección adoptada, definiendo el tipo de dique, características de los materiales y dimensiones de cada una de las partes que lo componen, en especial del espaldón que lo corona, que garantiza su irrebasabilidad.

Se escoge una tipología de dique en escollera, desechando otros tipos como el dique vertical o el dique mixto. Hay que tener en cuenta que este tipo de diques se usa con mucho éxito en España, dando muy buenos resultados.

Como elementos constituyentes de las secciones del dique, consideraremos únicamente las escolleras naturales por ser la tipología que mejor ha funcionado en España. Otras tipologías como dolos, tetrápodos y cuadrípodos han ocasionado problemas en algunos diques. Estos últimos elementos trabajan, además de por peso, por trabazón. El problema radica en que cuando, por el fallo de un número no muy alto de ellos, se rompe dicha trabazón se produce de forma repentina el colapso en cadena de la estructura. Las escolleras naturales no tienen este problema puesto que únicamente trabajan por gravedad y su fallo es gradual, por lo que se posibilita la reparación sin llegar al colapso de la estructura, en caso de avería leve. Además, su coste de ejecución y puesta en obra es menor. Para garantizar la irrebasabilidad del dique se dispone un espaldón. En este apéndice se incluye el cálculo del mismo.

Por último, se realizarán las comprobaciones necesarias para garantizar la estabilidad del dique y del espaldón. Para los distintos cálculos se han seguido las indicaciones que refleja el "Shore Protection Manual", así como la R.O.M. 0.5-05 "Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias", la R.O.M. 0.4-95 "Acciones Climáticas II: viento", la R.O.M. 0.3-91 "Oleaje. Clima Marítimo en el litoral español", y la R.O.M. 0.2-90 "Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias".

## A2.2.- Dimensionamiento del dique de abrigo.

### A2.2.1.- Introducción.

En esta primera parte del apéndice se definirá el dique en talud que proporcionará el abrigo necesario a las instalaciones que se van a proyectar, necesarias para el caso de la alternativa 2 y 3. Para todo ello, habrá que concretar el peso de los elementos, los espesores de las distintas capas y el talud a disponer.

La validez del diseño que se establezca para el dique debería de ser analizada y comprobada previamente a su construcción mediante los correspondientes ensayos de laboratorio.

### A2.2.2.- Altura de ola de cálculo.

La altura de ola que se utilizará para el cálculo de la sección del dique será la que se ha obtenido en el Anejo de Clima Marítimo.

Período de retorno	Dirección	Período del oleaje	Hs
50	NE	4,2 s	1,8

Altura de ola significativa

Así, la altura de ola de cálculo será 1,8 m.

### A2.2.3.- Tipología de la sección y materiales empleados.

#### A2.2.3.1.- Tipología de la sección.

Este dique en talud estará formado por varias capas de manera que se cumpla la "condición de filtro". Habrá que colocar uno o más mantos secundarios que garanticen esta condición y además cada uno de los mantos puede estar formado por varias capas para la protección de las inferiores.

#### A2.2.3.2.- Materiales empleados.

Los diques en talud están constituidos por bloques naturales o artificiales de muy distintas formas dispuestos sobre taludes. Cuando se puedan disponer de canteras próximas, de tamaño y peso suficiente, explotables y de calidad, es siempre aconsejable el empleo de escolleras naturales.

En ciertos casos, esta situación no se produce y la explotación resulta inaceptable desde el punto de vista económico, o de insuficiente calidad para la obra, por lo que se recurre como sustitutivo, al menos en las partes expuestas, al empleo de bloques artificiales, masivos, de trabazón o huecos. El inconveniente que presentan es su superior coste, su menor densidad y que pueden descomponerse por la acción del ataque del mar. Su gran ventaja reside en la uniformidad y adaptación a grandes pesos en relación con los agentes y acciones que actúan.

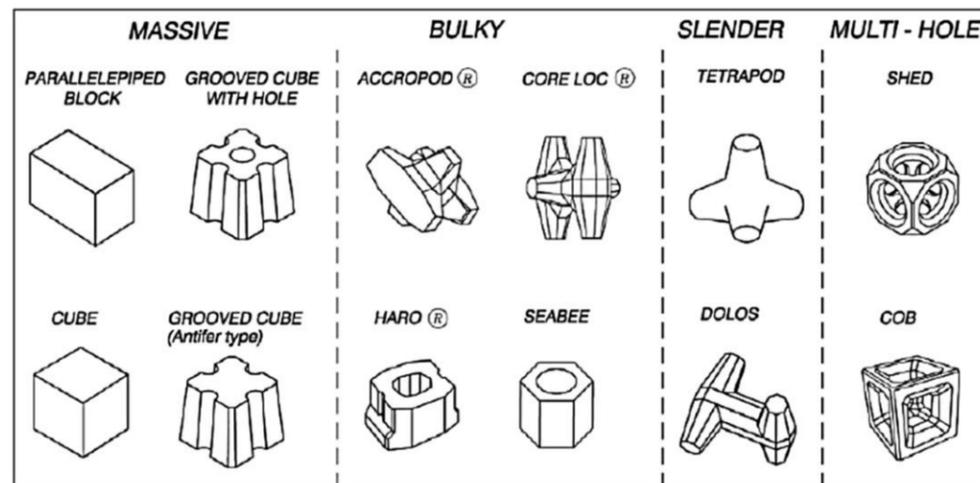
Así, las piezas, unidades o elementos del manto principal de un dique rompeolas en talud pueden clasificarse en tres categorías:

1. Piezas masivas, pesadas y voluminosas colocadas de forma aleatoria (escolleras, cubos, bloques paralelepípedicos,- bulky types radomly placed).
2. Piezas esbeltas y complejas que presentan trabazón y fricción entre ellas, dispuestas, generalmente, en malla por coordenadas (tetrápodos, dolos, acrópodos, corelocs, ecópodos...- complex slender types).



- Piezas perforadas colocadas en malla definida cuyo objetivo es disminuir el gradiente térmico generado por la hidratación del cemento en las unidades de gran tamaño (cob, shed, diode, cubo perforado, antifer perforado...- hollowed blocas placed in patterns).

A continuación, se muestran algunos ejemplos



Formas posibles de las unidades del manto principal

En España, la experiencia sitúa a los bloques paralelepípedos de hormigón y a las escolleras naturales como los materiales que mejor han funcionado; otras tipologías como dolos, tetrápodos y cuadrípodos han ocasionado problemas en algunos diques en nuestro país debido al colapso en cadena de la estructura en cuanto se produce la pérdida de trabazón.

Los bloques de hormigón y las escolleras naturales trabajan por gravedad y su fallo, en caso de avería leve, es gradual y reparable. Con esto, como elementos constituyentes de la sección del dique de abrigo a proyectar, se empleará escollera natural ya que supone un menor coste y un menor impacto visual debido a su mejor estética frente a los bloques de hormigón.

A mayores, cabe destacar que:

- El uso de la escollera natural está muy extendido en la costa Noroeste de España, y la experiencia demuestra que da buenos resultados.
- Resulta sencillo conseguirla en las canteras de la zona, las cuales son de buena calidad.
- No tiene sentido complicarse elaborando piezas prefabricadas de hormigón, tanto que funcionen a trabazón como por gravedad, dado que estas tipologías están pensadas para mayores alturas de ola de diseño.

Cuando dicha altura de ola es elevada es necesario un peso mucho mayor en los cantos de los mantos. Pero para el caso que nos atañe, con una altura de ola de diseño de 1,6 metros, no es justificable su uso.

Por último, las piezas sobre el talud pueden colocarse en obra de forma aleatoria, arrojadas, o dispuestas regularmente, concertadas. Las primeras son más fáciles de construir y rompen mejor la energía del oleaje, que se consume entre los huecos del material granular o artificial. La forma regular es más difícil de colocar, sobre todo en mares agitados y energéticos, y tienden a descender por el talud.

Así, la escollera natural que conforma los mantos del dique de abrigo se colocará de forma aleatoria.

## A2.2.4.- Análisis de la disposición en planta.

La disposición en planta del dique de abrigo de escollera es la siguiente:

Un gran problema en los diques es el cambio de alineación. Esto es debido a que las “esquinas” que se forman generan una concentración de la acción de las olas. Esto se va acrecentando por una serie de factores que aumentan la turbulencia como son los efectos de tridimensionalidad del flujo debido a la difracción y la aparición de ondas estacionarias transversales consecuencia de la reflexión de la estructura. Su cálculo suele realizarse afectando el peso del manto exterior de las secciones del tronco por un coeficiente multiplicador, tal y como se ha hecho en este caso, al considerar en la fórmula de Hudson un coeficiente  $K_D$  diferente para el morro que para el tronco.

Después de lo comentado, queda claro que es recomendable evitar estos cambios de dirección en la alineación del dique, o si no es posible, construirlos con un mayor nivel de seguridad.

En cuanto a la geometría del mismo, se ha demostrado la importante relación que presenta respecto de su eficacia del comportamiento.

## A2.2.5.- Cálculo de las secciones del dique.

La función de un dique rompeolas consiste en desestabilizar la onda entrante al interponerse el talud en su movimiento orbital. La ola se encuentra con una reducción drástica de la profundidad y se ve obligada a romper sobre el talud, con la consiguiente disipación de energía.

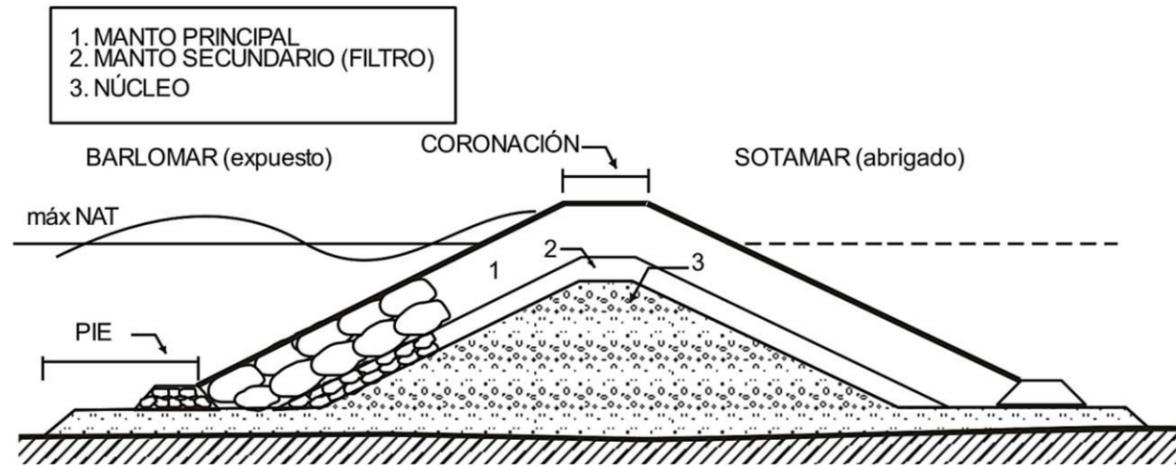
El terreno sobre el que se asienta un dique en talud es, como en cualquier obra marítima, una variable fundamental a la hora de dimensionar la estructura. Habrá que poner, por tanto, especial atención a este parámetro con el fin de evitar fenómenos de socavación o de erosión al pie que podrían derivar en el colapso o inutilización de la estructura.

Las partes principales de un dique en talud son las que se enumeran a continuación:

- **Manto principal:** El tamaño de los bloques del manto principal, capa exterior, vendrá dado en función de parámetros como la altura de ola de diseño, la pendiente del talud, el material empleado,... La función fundamental del manto principal consiste en resistir los envites del oleaje. Se dispondrá de dos capas de bloques que cumplan el peso calculado para el manto principal.
- **Núcleo:** Formado por material todo uno de cantera. Material abundante y barato de peso superior a 1 kg.
- **Filtros o mantos secundarios:** Su misión es la de actuar de filtro entre este manto principal y el todo uno que compone el núcleo del dique.
- **Refuerzos en cimentación.**
- **Banquetas de apoyo de manto:** Se emplean con elevadas profundidades o en terrenos de escasa capacidad portante para asegurar la integridad de la estructura sin elevar dramáticamente los costes.



- **Bermas de pie antisocavación:** Evitan el deslizamiento de la capa resistente y la erosión de la cimentación.
- **Espaldón:** Monolito de hormigón colocado en la coronación del dique que permite controlar la respuesta hidráulica reduciendo el tamaño de la sección.



Sección transversal de un dique en talud

#### A2.2.5.1.- Talud de la sección.

La pendiente del talud suele estar comprendida entre 2/3 a 1/3, no debiendo ser menor que 1:1.5. El talud interior suele ser algo menos tendido que el de la cara expuesta, aunque un 1:1.5 es bastante común. En este caso, dada la escasa magnitud del puerto y con el objetivo de reducir el impacto y abaratar costes, se proyecta un dique de talud poco tendido. Se ha elegido una pendiente 2:3 tanto para el lado expuesto del dique como para el lado resguardado del mismo. Se han tomado estos valores porque, además de cumplir las indicaciones arriba expuestas, son valores típicos empleados en los diques cercanos a nuestra zona de actuación, y en instalaciones portuarias de similares características.

#### A2.2.5.2.- Peso de los elementos del manto principal.

Para realizar este cálculo se utilizará la fórmula de Hudson, este valor será el que determine el resto de la sección:

$$W = \frac{\gamma_r \cdot H^3}{K_D \cdot \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1\right)^3 \cdot \cot g \theta}$$

Donde:

$\gamma_r$ : Peso específico de las partículas sólidas, t/m<sup>3</sup>.

H: altura de ola de cálculo.

$K_d$ : coeficiente de estabilidad.

$\gamma_w$ : Peso específico del agua, t/m<sup>3</sup>.

$\cot g \theta$ : pendiente del manto exterior.

W: Peso medio de los cantos del manto exterior, t.

Para realizar los cálculos, se ha considerado un peso específico de la escollera de 2,6 t/m<sup>2</sup> y una densidad del agua salada de 1,025 t/m<sup>3</sup>. El coeficiente de estabilidad ( $K_d$ ) depende de los siguientes factores:

- Tipo de elemento: tronco o morro del dique.
- Tipo de oleaje, rompiente o no rompiente. Se considera que el oleaje rompa por fondo si  $d < 2 \cdot H$ ; en nuestro caso es no rompiente porque  $d = 8$  m y  $H = 1,6$  m.
- N° de capas del manto principal, no se recomienda el uso de una sola capa porque a poco que ésta se desplace, se deja al descubierto filtros y el núcleo, con el peligro que esto conlleva. En general el n° de capas a disponer son 2 y son las que se dispondrán en este caso.
- Forma colocación (de vertido- random- o colocada- special-), en nuestro caso será aleatoria.
- $\cot g \theta$ .

Con todos estos datos, se obtiene el coeficiente  $K_D$ , a partir de las siguientes tablas:

Table 10-8. Suggested  $K_D$  values for use in determining armor unit weight

Armor Units	$n^a$	Placement	No-Damage Criteria and Minor Overtopping				Slope cot $\theta$
			Structure Trunk		Structure Head		
			$K_D^b$		$K_D$		
		Breaking Wave	Nonbreaking Wave	Breaking Wave	Nonbreaking Wave		
Quarrrystone							
Smooth rounded	2	Random	1.2 <sup>c</sup>	2.4	1.1	1.9	1.5-3.0
Smooth rounded	> 3	Random	1.6	3.2	1.4	2.3	d
Rough angular	1	Random <sup>b</sup>	b	2.9	b	2.3	d
Rough angular	2	Random	2.0	4.0	1.9	3.2	1.5
Rough angular	> 3	Random	2.2	4.5	1.6	2.8	2.0
Rough angular	2	Special <sup>e</sup>	5.8	7.0	1.3	2.3	3.0
Parallelepiped <sup>f</sup>	2	Special <sup>c</sup>	7.0-20.0	8.5-24.0	—	—	—
Tetrapod and quadripod	2	Random	7.0	8.0	5.0	6.0	1.5
					4.5	5.5	2.0
					3.5	4.0	3.0
					8.3	9.0	1.5
Tribar	2	Random	9.0	10.0	7.8	8.5	2.0
					6.0	6.5	3.0
Dolos	2	Random	15.8 <sup>g</sup>	31.8 <sup>g</sup>	8.0	16.0	2.0 <sup>h</sup>
					7.0	14.0	3.0
Modified cube	2	Random	6.5	7.5	—	5.0	d
Hexapod	2	Random	8.0	9.5	5.0	7.0	d
Toskane	2	Random	11.0	22.0	—	—	d
Tribar	1	Uniform	12.0	15.0	7.5	9.5	d
Quarrrystone ( $K_{RR}$ )							
Graded angular	—	Random	2.2	2.5	—	—	—



El valor de  $K_d$  será pues de 4 para el tronco, y de 3,2 para los quiebrós y el morro. Con estos valores se entra en la fórmula de Hudson, y se obtienen los valores de los pesos:

Sección del dique	Peso de los elementos del manto principal
Tronco	0,49 T
Morro y quiebrós	0,61 T

Para tener en cuenta el efecto de incidencia oblicua del oleaje aumentamos el valor antes obtenido en un 50%. Además, redondeamos los valores obtenidos del lado de la seguridad y obtenemos el peso mínimo de los bloques de la escollera del manto principal, considerando constante el peso mínimo de los bloques tanto en el morro como en el tronco del dique, simplificando de este modo la ejecución de la obra; con lo que finalmente el peso de las unidades del manto principal es:

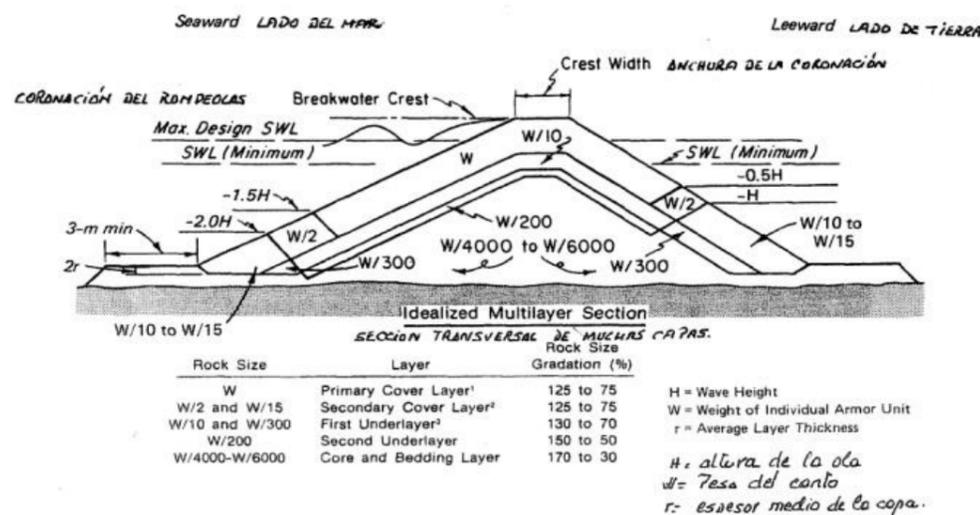
$$W = 0,92 T \text{ con lo que tomaremos } W = 1 T$$

### A2.2.5.3- Peso de los elementos del manto secundario y el núcleo.

En primer lugar, habrá que discernir si es necesario colocar uno o más mantos secundarios. La función de éstos, como ya se ha mencionado, es evitar que los cantos de las capas inferiores pasen a través de los huecos de las superiores (condición de filtro). Estos mantos secundarios serán de escollera natural.

Para cumplir la condición anterior según Iribarren, debe ocurrir que el tamaño de los cantos de un manto no sea inferior a 1/3 de los del manto superior. Su peso límite será 1/27 los de aquellos. Se adopta con un margen de seguridad la relación 1/20 entre dichos pesos.

A pesar de estas recomendaciones se suele tomar como referencia práctica en el diseño, una condición de filtro entre W/10 y W/20, siendo W el peso medio de la capa superior. El SPM propone la siguiente sección multicapa, que cumple los criterios que se acaban de mencionar:



Sección recomendada por el SPM

De esta forma obtenemos los siguientes pesos por zonas para el manto secundario y el núcleo, tanto para la sección del tronco como para la sección del morro:

W manto principal (T)	W manto secundario (W/10) (T)	W núcleo (W/200) (Kg)
1	0,1	5

El manto secundario se colocará también en dos capas como el manto principal. Como ya se ha comentado, para simplificar la fase de construcción, las secciones del morro y el tronco serán iguales.

A diferencia de los bloques de hormigón con la escollera que se usará para el manto secundario y para el núcleo no se podrá conseguir que todos los bloques pesen lo mismo. El intervalo de pesos admisible para que los cantos puedan formar parte de cada una de las capas será  $(0,75 \cdot W - 1,25 \cdot W)$ , para los elementos del manto principal, siendo W el peso calculado para cada una de estas capas; además el 50% de los cantos deberá tener un peso superior a W. Al igual que sucedía con el manto principal, debido a las irregularidades características de la escollera natural, el Shore Protection Manual establece que los bloques de escollera del manto secundario y del núcleo han de estar situados dentro del intervalo  $(0,70 \cdot W, 1,30 \cdot W)$ .

La experiencia recomienda construir el núcleo con **todo uno de cantera** cuya granulometría se encuentre en los intervalos:  $1 < W_{nucleo} \text{ (Kg)} < 100$ , pudiendo tener como máximo un 10% de material inferior a 1 Kg y un 5% de material superior a 100 Kg.

Se cuidará que la capa de contacto del núcleo con el terreno natural satisfaga los requerimientos de filtro y fricción entre piedras y capas de los diferentes materiales.

### A2.2.5.4.- Espesores y número de bloques de los mantos.

Para el cálculo del espesor de la capa, se utiliza la siguiente expresión:

$$e = n \cdot K_d \cdot \left( \frac{W_{50}}{\gamma} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Donde:

e: es el espesor del manto en 'm'.

n: es el nº de capas que componen el manto que en nuestro caso será 2.

$W_{50}$ : es el peso medio de los bloques en 't'.

$\gamma$ : es el peso específico de los elementos para la escollera que vale 2,65 t/m<sup>3</sup> y para el hormigón 2,4 t/m<sup>3</sup>.

$K_d$ : es el coeficiente de capa, este coeficiente depende del tipo de bloque utilizado y sus valores están tabulados, aparecen en la tabla siguiente:



UNIDAD DEL MANTO	NÚMERO DE PIEZAS	COLOCACIÓN	COEFICIENTE DE CAPA, $K_{\Delta}$	POROSIDAD (P) (P)
Escollera lisa	2	Aleatoria	1,02	38
Escollera rugosa	2	Aleatoria	1,00	37
Escollera rugosa	> 2-3	Aleatoria	1,00	40
Esc, paralelepípeda	2	Especial	1,00	27
Cubo	2	Aleatoria	1,10	47

Por otro lado, el nº de piezas por m<sup>2</sup> viene dado por la expresión:

$$N_{unidad} = n \cdot K_{\Delta} \cdot \left(1 - \frac{P}{100}\right) \cdot \left(\frac{\gamma}{W}\right)^{\frac{2}{3}} = e \cdot \frac{\gamma}{W} \cdot \left(1 - \frac{P}{100}\right)$$

Donde el único valor desconocido es P (porosidad %) cuyo valor aparece en la tabla anterior. Con todo esto obtenemos los siguientes espesores y número de bloques, tanto para el tronco como para el morro del dique:

Parámetros	Manto principal	Manto secundario
N	2	2
$K_{\Delta}$	1	1
W50 (T)	1	0,1
$\gamma_s$ (T/m <sup>3</sup> )	2,65	2,65
P (%)	37	37
e (m)	1,45	0,67
N (bloques por m2)	2,41	11,2

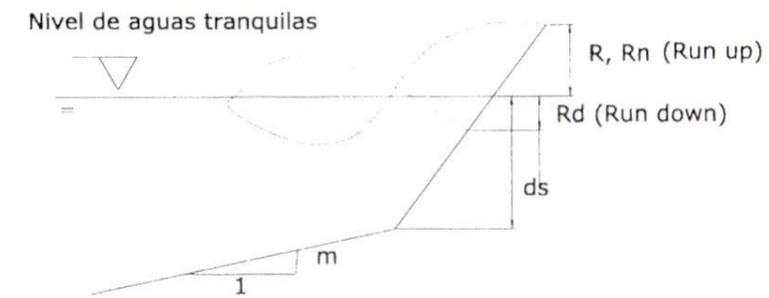
### A2.2.6.- Cota de coronación del manto principal y el espaldón.

Es importante reducir el oleaje que pueda rebasar el dique ya que provocaría que se aumentase la agitación en el interior del puerto. Por tanto, se planteará la construcción de un espaldón en coronación para reducir este rebase.

#### A2.2.6.1.- Cálculo de la cota de coronación del espaldón en función del rebase máximo admisible.

La metodología que se seguirá para el cálculo de la cota de coronación del espaldón, que se recoge en el SPM, es la siguiente:

- Se calcula en remonte o run-up para el oleaje y el talud considerado.



Representación del 'run up' y del 'run down'

- Una vez obtenido el remonte se fija un rebase máximo admisible; la cota de coronación del espaldón se calcula en función de ese rebase máximo, para no sobrepasarlo.

El remonte para taludes de paredes lisas e impermeables, al que llamaremos R\* para distinguirlo del remonte real, R, se obtiene de las tablas 7.8 a la 7.12 del SPM, dependiendo del valor del cociente ds/Ho'. Las variables que intervienen en el cálculo del remonte son:

- Cotg  $\theta$ , es la cotangente del ángulo que forma el talud con la horizontal.
- ds, es la profundidad a pie de obra.
- Ho', es la altura de ola equivalente en profundidades indefinidas (es la altura de ola a pie de dique afectada únicamente por el coeficiente de refracción. Para obtener Ho' se divide la altura de ola en profundidades indefinidas por el coeficiente de someración Ks. Su valor se encuentra en el apéndice C-I del SPM, en función del cociente d/Lo, siendo Lo la longitud de onda en profundidades indefinidas y d la profundidad a pie de dique, equivalente a la ds de la fórmula del remonte.
- T, es el período de propagación de diseño.

En nuestro caso:

$$\begin{aligned} \text{Cotg}\theta &= 1,5 \\ H &= 1,80\text{m} \\ T &= 4,2\text{ s} \\ L_o &= (g \cdot T^2) / (2 \cdot \pi) = 188,9\text{m} \\ D_s &= 8 + 4,6 = 12,6\text{ m} \end{aligned}$$

Ds/Lo=0,067, por lo que usando la tabla C-1 del SPM tenemos que: H/Ho'=0,8, y, por tanto:

$$H_o' = 1,80 / 0,80 = 2,25\text{ m}$$

Como Ds/Ho'=12,6/2=5,60, vamos a la tabla 7.12 del SPM con Ho'/(g\*T<sup>2</sup>) = 0,018 y obtenemos:

$$R^*/H_o' = 2,0, \text{ por lo que } R^* = 4,0\text{ m}$$

Como ya se ha dicho, este valor corresponde al remonte para taludes de paredes lisas e impermeables, correspondiente a ensayo reducido. Para obtener el valor real del remonte, habrá que aplicar dos coeficientes:

- *Coficiente de escala K*: el remonte será mayor que el obtenido en el modelo reducido.



El valor de K se obtiene de la tabla 7-13 del SPM en función del valor de la  $\text{Cotg}\theta$ ; que en nuestro caso para  $\text{Cotg}\theta=1,5$ , el valor de K es 1,14.

- *Coefficiente de rugosidad, r*: el remonte será menor que el obtenido de la fórmula anterior. El valor de 'r' según la tabla 7.2 del SPM para bloques de escollera colocados de forma aleatoria, varía entre 0,50-0,55. Se tomará un valor de 0,55 permaneciendo así, del lado de la seguridad.

Aplicando estos coeficientes el valor del remonte real R, será:

$$R=R^* \cdot K \cdot r=2,51 \text{ m}$$

En cuanto al valor de tasa de rebase del oleaje permitida, Yoshimi Goda en su obra "*Random Seas and Design in Maritime Structures*" indica que el valor máximo del rebase permitido igual a  $q=0,05 \text{ m}^3/\text{m.s}$ ; si bien indica que dicho valor se ha obtenido de la observación de diques sometidos a oleajes de temporal, con altura de ola de pocos metros, y cuya duración se prolongaba durante pocas horas; indica que para los casos donde el dique tenga que estar sometido a oleajes de largo durante muchas horas, como ocurre en nuestro caso, debería de minorarse estas tasas.

Se tomará por lo tanto el valor de  $q=0,001 \text{ m}^3/\text{m.s}$  (este valor es el máximo para que no se produzca daño estructural en los muros de defensa)

Para calcular la cota de coronación del espaldón, se empleará la fórmula que propone el SPM para ondas regulares. Dicha fórmula, proporciona el caudal en función de la altura del espaldón:

$$q = \left( g \cdot Q_0^* \cdot H_0'^3 \right)^{\frac{1}{2}} \cdot e^{-\left[ \frac{0,217}{\alpha} \cdot \text{tgh}^{-1} \left( \frac{h-ds}{R} \right) \right]}$$

Siendo:

q: rebase del oleaje,  $0,001 \text{ m}^3/\text{m.s}$

g: aceleración de la gravedad  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

$H_0'$ : altura de ola equivalente en profundidades indefinidas, 2,25 m.

ds: profundidad al pie de la estructura, 8 m

R: remonte real, 2,51 m.

$Q_0^*$  y  $\alpha$ : son coeficientes empíricos, dependientes ambos de las características de la ola incidente y de la geometría de la estructura. Para obtenerlos, se usarán las tablas del SPM.

Con estos valores se obtiene un valor de altura del espaldón, h igual a 10,41 m, por lo tanto, la cota de coronación del espaldón es  $10,41 - 8 = 2,41 \text{ m}$ . Finalmente se adoptará 2,5 m como altura del espaldón, quedándonos de este modo del lado de la seguridad, garantizando así la protección del lado puerto.

### A2.2.6.2.- Cálculo de la cota de coronación del manto principal.

A falta de un estudio en modelo reducido, hay que acudir a reglas sancionadas por la práctica. Utilizaremos el criterio de Iribarren, que es muy utilizado en diques españoles y que recomienda que la cota de coronación del

manto principal se sitúe sobre el nivel de PMVE más 0,5 m a  $0,75 \cdot H$ , siendo H la altura de ola de cálculo. Esto implica:

$$0,75 \cdot H = 0,75 \cdot 1,8 = 1,35 \text{ m sobre el PMVE} + 0,5 \text{ m}$$

Por tanto, la cota de coronación del manto principal será + 6,3 m.

### A2.2.7.- Diseño en el lado abrigado.

En el lado puerto ya se ha conseguido el abrigo, por lo que sus características deben de ser diferentes al lado mar al estar sometido a menores sollicitaciones. Por ello la pendiente en el lado puerto será la mínima recomendada  $1,5H: 1V$ .

Debido a que la agitación el lado puerto será menor que en el lado mar, no tiene sentido colocar el mismo número de capas que en el lado mar, por lo que se eliminará el manto principal en toda la sección, quedándonos con el manto secundario y el núcleo. Los pesos de estos mantos secundarios para soportar las sollicitaciones en el interior del puerto son más que suficientes. Lo comprobamos aplicando la fórmula de Hudson:

$$W = \frac{\gamma_r \cdot H^3}{K_D \cdot \left( \frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1 \right)^3 \cdot \text{cotg} \theta}$$

Y realizando todas las sustituciones, se obtiene una altura de ola de 0,98 m, por lo que supera el mínimo exigido. Recordemos que en el estudio de difracción no se superaban los 0,70 m dentro del puerto.

### A2.2.8.- Berma de pie.

La berma que se coloca al pie del dique tiene varios objetivos:

- Mejorar la estabilidad, evitando el deslizamiento del manto principal. Si se colocan los elementos directamente sobre el fondo se producirían importantes asentamientos y los bloques del manto principal se irían moviendo.
- Protege la obra frente a una posible socavación por el oleaje o por la aparición de corrientes importantes.

En la ROM 0.5-05: Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, se indica que será necesario establecer una berma cuando ocurra una de las siguientes situaciones:

1. El fondo marino esté formado por un material duro y resistente, como roca.
2. Se cumple que  $h < 2 \cdot H$ , siendo h la profundidad y H la altura de ola e cálculo.

En nuestro caso, tenemos un fondo rocoso y se cumple la inecuación en el arranque del dique, luego se colocará una berma de pie, en el lado mar y en el morro del dique que se proyecta.



El manto principal se construye apoyando su pie en una berma, normalmente de escollera. El funcionamiento correcto de esta berma de pie es fundamental para la estabilidad del manto principal y, por tanto, del dique o mota. La expresión general del ancho de la berma de pie mínimo es la siguiente:

$$b_i \geq n \cdot K_{\Delta} \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

Donde:

$b_i$ : ancho mínimo de la berma inferior, m.

$n$ : número de elementos.

$K_{\Delta}$ : coeficiente de capa.

$W$ : peso medio de las unidades del manto, T.

$\gamma$ : peso específico de las unidades del manto, T/m<sup>3</sup>.

El Shore Protection Manual recomienda que el peso de los bloques de la berma al pie sea la décima parte del peso de los bloques del manto principal y el número mínimo de elementos que requiere la berma al pie es de tres; tomando 4 elementos, el ancho mínimo de berma al pie resulta:

Parámetros	Valor del parámetro	Ancho mínimo
<b>n</b>	4	1,34
<b>K<sub>Δ</sub></b>	1	
<b>γ (T/m<sup>3</sup>)</b>	2,65	
<b>W (T)</b>	0,1	

Cálculo del ancho mínimo de la berma de pie

Se calcula el espesor mínimo de la berma al pie de la siguiente forma:

$$e_i \geq n \cdot K_{\Delta} \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

Donde:

- $e_i$ : espesor mínimo de la berma inferior, m.
- $n$ : número de elementos.
- $K_{\Delta}$ : coeficiente de capa.
- $W$ : peso medio de las unidades del manto, t.
- $\gamma$ : peso específico de las unidades del manto, t/m<sup>3</sup>.

Parámetros	Valor del parámetro	Espesor mínimo
<b>n</b>	2	0,68
<b>K<sub>Δ</sub></b>	1	
<b>γ (T/m<sup>3</sup>)</b>	2,65	
<b>W (T)</b>	0,1	

Espesor mínimo de la berma de pie

Así, el peso de los bloques de la berma al pie del dique a proyectar toma el valor de 100 Kg, peso que coincide con los elementos del manto secundario. Con lo que finalmente se obtiene un resultado de 1,34 m para el ancho de la berma de pie y 0,68 m para el espesor de la misma.

### A2.2.9.- Berma de coronación.

Para garantizar la estabilidad se deja una berma del manto principal justo delante del espaldón. La expresión general del ancho de berma mínimo en coronación es la siguiente:

$$b_s \geq n \cdot K_{\Delta} \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

Donde:

$b_s$ : ancho mínimo de la berma superior, m.

$n$ : número de elementos.

$K_{\Delta}$ : coeficiente de capa.

$W$ : peso medio de las unidades del manto, t.

$\gamma$ : peso específico de las unidades del manto, t/m<sup>3</sup>.

A continuación, se calcula el ancho mínimo:

Parámetros	Valor del parámetro	Ancho mínimo
<b>n</b>	2	1,44
<b>K<sub>Δ</sub></b>	1	
<b>γ (T/m<sup>3</sup>)</b>	2,65	
<b>W (T)</b>	1	

Ancho mínimo de la berma superior



En el caso del espigón, el ancho total de la berma o plataforma superior en coronación ha de cumplir que sea transitable por vehículos y que se garantice su estabilidad.

Debido a la longitud del espigón, no es necesario disponer de espacio suficiente para el cruce simultáneo de dos camiones que se encarguen del transporte de materiales utilizados durante su construcción. Con estas recomendaciones, se adopta un ancho de 4 m, suficiente para servir de paseo y acceder a la baliza.

### A2.2.10.- Comprobación ante posibles fallos de dique.

Hay una problemática propia y común a los diques en talud que la ROM 0.5-05 'Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias obliga a considerar para asegurar un buen comportamiento frente a todos los posibles fallos previsibles.

Se realizan en este apartado, pues, las comprobaciones mencionadas, para asegurar de esta forma un correcto funcionamiento de la estructura. Se enumeran a continuación:

- Rotura del manto y pérdida de bloques de protección.
- Deslizamiento superficial del manto.
- Rebase.
- Estabilidad Global.
- Erosión interna.
- Socavación del fondo natural.
- Asientos.

En este apartado se comprueba si el dique de abrigo diseñado verifica los principales estados señalados por la R.O.M 0.5-05.

#### A2.2.10.1- Rotura del manto principal.

La rotura del manto principal y la pérdida de alguno de sus bloques arrastrados por el mar es el problema principal del proyecto de los diques en talud y al que más atención se suele dedicar. En el caso que nos concierne se ha garantizado en lo posible que no se produzca este problema, al aplicar una formulación empírica (la de Hudson), ampliamente utilizada en obras marítimas de este tipo y contrastada por la observación del comportamiento real en diques ya construidos y de los resultados físicos a escala reducida.

Lo mejor sería la realización de ensayos de comprobación en laboratorio de modelo reducido que escapan a la finalidad de este proyecto académico.

#### A2.2.10.2.- Deslizamiento superficial del manto.

Tal y como indica la ROM 0.5-94 en el apartado 4.7.4.2., el manto de protección externo puede deslizar a lo largo del contacto con el manto secundario.

Asimismo, podría haber un deslizamiento entre mantos secundarios o de estos con respecto al núcleo; si esto ocurriese arrastraría al manto principal en el deslizamiento.

Por lo tanto, habrá que analizar los tres posibles deslizamientos:

- Manto Principal – Manto Secundario
- Manto Secundario – Núcleo

La ROM 0.5-94 recomienda un sencillo método para la estimación del coeficiente de seguridad. Para ello, se obtiene en primer lugar un ángulo de rozamiento de cálculo:

$$\phi_{cálculo} = \phi \cdot r^\alpha$$

donde:

$\Phi$ , es el ángulo de rozamiento de la escollera inmediatamente superior al plano de deslizamiento. Este valor se puede obtener de la tabla 3.4.2.2.9. de la ROM 0.2-90.

r: relación de tamaños medios de la escollera inferior al plano de deslizamiento considerado y de la escollera situada inmediatamente encima. De esta forma, se tiene que cumplir que:

$$\frac{D_{50,inferior}}{D_{50,superior}} < 1$$

Para obtenerlo se puede adoptar la expresión aproximada:

$$r = \sqrt[3]{\frac{W_{inf}}{W_{sup}}}$$

$\alpha$ : parámetro adicional que puede investigarse en laboratorio y que, a falta de mejor información, puede suponerse igual a 0.3.

La incógnita más relevante en este cálculo es el estado de presiones intersticiales en el contacto. En general es suficientemente seguro suponer que la escollera es arrastrada por un flujo de agua paralelo al talud y examinar la situación en el momento en que la ola, en su contacto con el paramento del dique, está en su situación más baja.

En estas circunstancias, el coeficiente de seguridad al deslizamiento resultará:

$$F = \frac{tg \phi_{cálculo}}{tg \phi} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\gamma_w}{\gamma' \cdot (1 + m)}}$$

donde:

$\Phi$  o  $\alpha$ : ángulo del talud del dique con la horizontal 33,69°.

$\gamma_w$ : peso específico del agua que es igual a 1,03 t/m<sup>3</sup>



$\gamma'$ : peso específico sumergido de la escollera inmediatamente superior al plano de deslizamiento.

$m$ : parámetro adimensional, que viene definido por la expresión siguiente:

$$m = \frac{\gamma_{ap} \cdot h_1}{\gamma' \cdot h_2} \quad ; \quad h_1 = \frac{D_{50,inf}}{\cos a} \quad ; \quad h_1 = \frac{e_{sup}}{\cos a} - h_2$$

donde:

$h_1$ : espesor medido en vertical de la parte de la escollera superior que pueda considerarse claramente drenante durante la bajada de la ola.

$h_2$ : espesor de la escollera que no es claramente drenante. La suma de  $h_1$  y  $h_2$  es el espesor total de la escollera, medido en vertical, desde la superficie del talud hasta el plano donde se produce el deslizamiento.

$\gamma_{ap}$ : peso específico aparente emergido de la escollera inmediatamente superior al plano de deslizamiento.

Los pesos específicos necesarios se obtienen de la tabla 3.4.1.1.2 de la ROM 0.2-90, se han utilizado los valores medios de los intervalos que allí aparecen. Se realizarán los cálculos para el lado mar al ser el más solicitado

Los resultados obtenidos son:

Deslizamiento entre	Tamaños medios				
	$W_{inf}$ (T)	$\gamma$	$D_{50inf}$ (m)	$W_{sup}$ (T)	$D_{50sup}$ (m)
<b>Manto principal - Manto secundario</b>	0,1	2,65	0,34	1	0,72
<b>Manto secundario - Núcleo</b>	0,005	2,65	0,13	0,1	0,34

Deslizamiento entre	$\Phi$ (°)	$r$ (m)	$\Phi_c$ (°)	$\gamma_{ap}$ (T/m3)	$\gamma_{sat}$ (T/m3)	$\gamma'$
<b>Manto principal - Manto secundario</b>	45	0,4668	35,8048977	1,25	1,75	0,727
<b>Manto secundario - Núcleo</b>	45	0,3684	33,3510502	1,65	2,05	1,027

Deslizamiento entre	$h_1$ (m)	$h_2$ (m)	$h_1+h_2$ (m)	$m$	$F$
<b>Manto principal - Manto secundario</b>	1,4104503	0,4284	1,83882971	5,66115266	0,5953422
<b>Manto secundario - Núcleo</b>	0,6954968	0,1578	0,85331313	7,08038349	0,5857983

El valor que sale es inferior al indicado por la ROM ( $F_{mín} = 1.10$ ). Además, hay que tener en cuenta las advertencias de la propia ROM, que avisa que el método de cálculo suele dar resultados pesimistas debido a que no considera interacciones de borde superior e inferior, sino que supone un talud infinito.

Además, teniendo en cuenta la situación del dique de abrigo proyectado, se deben tener en cuenta los siguientes factores que contribuyen a la estabilidad del dique:

1. La existencia de una berma de protección al pie.
2. Las dimensiones de la obra; se trata de una estructura con una cota de coronación relativamente baja lo que lleva a una altura de coronación muy reducida.

Con estas consideraciones, y sabiendo que las escolleras de buena calidad superan fácilmente el ángulo de rozamiento interno supuesto de 45°, podemos tomar como buenos los resultados obtenidos.

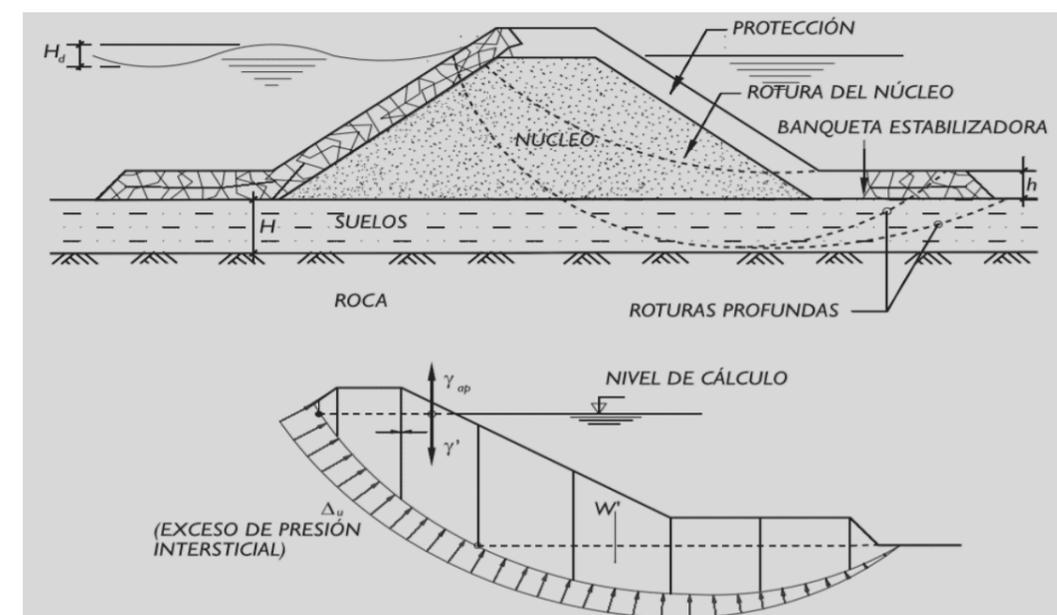
### A2.2.10.3.- Rebase.

Para controlar el rebase se han tomado todas las precauciones en el diseño del dique, como se observa en apartados anteriores. La cota de coronación del espaldón se ha dimensionado en función del run-up y del rebase, y también, con las recomendaciones de Iribarren, la cota de coronación del manto principal tiene en cuenta estos efectos.

Por lo tanto, la sección proyectada no va a presentar ningún problema debido a la acción del rebase dadas las alturas de ola que se pueden dar en el interior de la dársena del puerto de Beluso.

### A2.2.10.4.- Estabilidad global.

Una vez analizadas las posibilidades de avería de la estructura por la rotura del manto principal o deslizamiento entre los mantos, queda por analizar la posibilidad de rotura del núcleo o del cimiento de las escolleras, la cual suele producirse mediante líneas circulares.



Representación de posibles fallos de estabilidad global



En este caso no es previsible que pueda haber problemas de este tipo, dado que se ha asentado sobre un terreno con una elevada capacidad portante, en el que un sustrato rocoso de calidad se encuentra a poca profundidad respecto al cimiento de las escolleras.

En cuanto a la estabilidad del núcleo, se considera por la calidad de los materiales empleados y por el gran número de diques construidos según el método empleado con buen resultado, queda garantizado su buen comportamiento.

El buen comportamiento de la mayoría de los diques construidos según los mismos criterios de diseño avala esta propuesta.

### A2.2.10.5.- Erosión interna.

La base de este problema es la existencia de flujos de agua en el interior del dique, que puede provocar transporte de materiales de una capa inferior a través de una capa superior.

El hecho de haber adoptado una sección del Shore Protection Manual hace que la graduación de tamaños de las diferentes capas garantice la condición de filtros entre ellas.

La condición de filtro que se acepta es que la capa inferior tenga elementos menores a 1/3 de los de la capa superior (en cuanto a longitudes de los lados de las aristas). De este modo se tiene que:

$$W_{inf} \geq \frac{1}{3^3} \cdot W_{sup} = \frac{1}{27} \cdot W_{sup}$$

Nos hemos quedado del lado de la seguridad adoptando elementos de un peso 10 veces inferiores en vez de 27 veces, con lo que se puede asegurar que la condición de filtro en esta sección se cumple sobradamente.

### A2.2.10.6.- Socavación del fondo natural.

La práctica confirma que la erosión del terreno natural en la zona próxima al pie, o parte baja del talud de los diques de abrigo, es un problema importante que ha de analizarse bien vía empírica, extrapolando experiencias publicadas, bien vía experimental, con modelos de fondo móvil. Esta acción erosiva puede deberse no sólo al oleaje sino también a las corrientes naturales modificadas localmente por la presencia del dique. Los fondos arenosos próximos al pie de dique pueden sufrir socavaciones o movimientos transitorios durante las tormentas.

En este caso, las corrientes y el oleaje no son muy importantes, lo que lleva a pensar que no habrá problemas importantes de socavación del fondo al pie del talud. Además, la práctica generalmente aceptada es que la socavación no afecta significativamente a la estructura cuando la profundidad a pie de dique es mayor de dos veces la altura de ola de diseño, como es el caso.

Además, la sección adoptada posee berma de pie, lo cual previene de este posible fallo del dique.

### A2.2.10.7.- Asientos.

Entre las ventajas de adoptar como solución un dique en talud de escollera está el hecho de que se trata de una estructura flexible, que se adapta a las deformaciones que se produzcan de forma correcta.

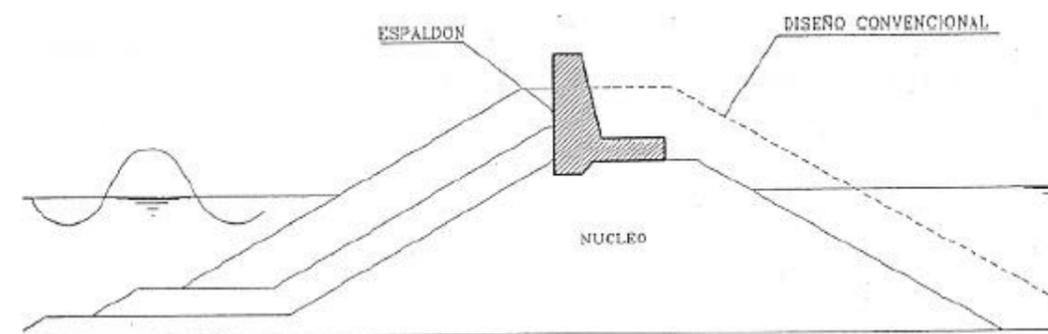
En lo referente a la magnitud de los asientos, necesaria para la evaluación de la cota de coronación, se puede asegurar por las características reflejadas en el Anejo geotécnico, que la cimentación es un fondo arenoso de buenas características, por lo que los asientos que se producirán serán de pequeña entidad, y lo harán rápidamente, durante la fase de construcción.

## A2.3.- Dimensionamiento del espaldón del dique.

### A2.3.1.- Introducción.

En la zona expuesta del dique proyectado se ha dispuesto un espaldón. En la mayoría de los diques rompeolas construidos en España se coloca este elemento por los siguientes motivos:

1. Se reduce la cantidad rebasada, con lo que se aumenta la efectividad de la estructura.
2. Disminuye la cota de coronación.
3. Se reduce el volumen de escollera, con el consiguiente ahorro económico



Dique en talud con espaldón; la línea de puntos muestra el ahorro de material.

Una ventaja adicional es que, al disponer este elemento en la coronación, se posibilita el acceso hasta el morro del dique, lo cual facilita labores de reparación ante posibles daños del manto de protección, además de proporcionar a los peatones la posibilidad de transitar a lo largo del dique.

Para un diseño totalmente correcto y seguro del espaldón serían necesarios ensayos en modelo reducido, que como se ha comentado al comienzo del presente anejo, no se realizan dada la finalidad académica del proyecto.

Lo primero que se hará será llevar a cabo una descripción y cálculo de las acciones que le van a afectar y finalmente se concluirá mediante un método iterativo, apoyándonos en las recomendaciones pertinentes, para



diseñar una sección de espaldón estable frente a esas acciones. El material constituyente del espaldón será el hormigón, colocado in situ.

### A2.3.2.- Cota de coronación.

Se utilizará el método Iribarren: Iribarren:  $1,5 \cdot H_d + 0,5 + 4,6 = 7,8$  m

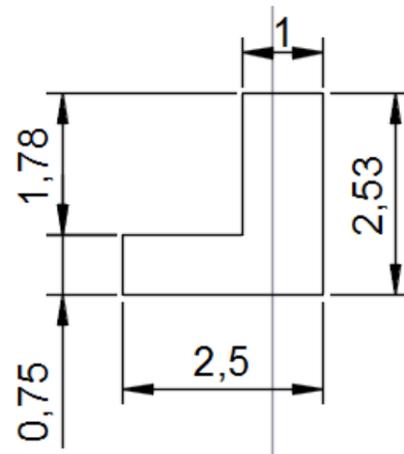
### A2.3.3.- Predimensionamiento.

Para llevar a cabo un correcto dimensionamiento es necesario asegurar una adecuada configuración de las capas que lo rodean, algunas de las cuales serán su cimentación.

La estabilidad de esta cimentación es crucial para que el espaldón sea estable. Es necesario protegerla de la acción directa del oleaje, con lo que se impedirá el lavado de material hacia el mar.

La protección del cimienta frente al oleaje se consigue cerrando el manto principal contra el alzado del espaldón por encima de su base.

La sección del espaldón sería la siguiente:



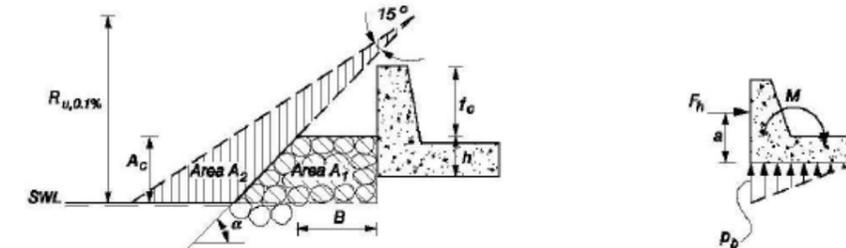
### A2.3.4.- Fuerzas actuantes sobre el espaldón.

Las acciones o fuerzas que ejercerán esfuerzos sobre la estructura del espaldón a proyectar son:

- Fuerzas inducidas por el oleaje.
- Empuje activo de la escollera.
- Empuje pasivo del relleno en el intradós.
- Peso propio.

### A2.3.4.1.- Fuerzas inducidas por el oleaje.

Existen diferentes métodos de cálculo de las leyes de presiones de impacto, hidrostáticas y subpresiones, sobre el monolito de coronación de un dique en talud. Se utilizará el modelo de Pedersen (1996).



Estas acciones están definidas por:

$$F_{h,0.1\%} = 0.21 \sqrt{\frac{L_{om}}{B}} \left( 1.6 p_m y_{eff} + A \frac{p_m}{2} h' \right)$$

$$M_{0.1\%} = a \times F_{h,0.1\%} = 0.55 (h' + y_{eff}) F_{h,0.1\%}$$

$$p_{b,0.1\%} = 1.00 A p_m$$

Donde:

- $F_{h,0.1\%}$  Horizontal wave force per running meter of the wall corresponding to 0.1% exceedence probability
- $M_{0.1\%}$  Wave generated turning moment per running meter of the wall corresponding to 0.1% exceedence probability
- $p_{b,0.1\%}$  Wave uplift pressure corresponding to 0.1% exceedence probability
- $L_{om}$  Deepwater wavelength corresponding to mean wave period
- $B$  Berm width of armor layer in front of the wall
- $p_m$   $p_m = \rho_w g (R_{u,0.1\%} - A_c)$
- $R_{u,0.1\%}$  Wave runup corresponding to 0.1% exceedence probability

Para el cálculo de  $R_{u,0.1\%}$ :

$$R_{u,0.1\%} = \begin{cases} 1.12 H_s \zeta_m & \zeta_m \leq 1.5 \\ 1.34 H_s \zeta_m^{0.55} & \zeta_m > 1.5 \end{cases}$$

$$\zeta_m = \tan \alpha / \sqrt{H_s / L_{om}}$$

Y además:

- $\alpha$  Slope angle of armor layer
  - $A_c$  Vertical distance between MWL and the crest of the armor berm
  - $A$   $A = \min\{A_2/A_1, 1\}$ , where  $A_1$  and  $A_2$  are areas shown in the figure
  - $y_{eff}$   $y_{eff} = \min\{y/2, f_c\}$
- $$y = \begin{cases} \frac{R_{u,0.1\%} - A_c}{\sin \alpha} \frac{\sin 15^\circ}{\cos(\alpha - 15^\circ)} & y > 0 \\ 0 & y \leq 0 \end{cases}$$
- $h'$  Height of the wall protected by the armor layer
  - $f_c$  Height of the wall not protected by the armor layer



$L_{om} = 106,3 \text{ m}$

$B = 1,52 \text{ m}$

$$\zeta_m = \frac{\tan 33,69}{\sqrt{\frac{2}{106,9}}} = 4,86$$

$R_{u;0,1\%} = 1,34 \times 2 \times 4,86^{0,55} = 6,4 \text{ m}$

$A_c = 5,14 \text{ m}^2$

$p_m = 1,025 \times 9,81 \times (6,4 - 5,14) = 12,67 \frac{kN}{m}$

$y = 0,62 \text{ m}$

$f_c = 1 \text{ m}$

$y_{eff} = \min\left\{\frac{0,62}{2}, 1\right\} = 0,31$

$A_1 = 25,16 \text{ m}^2$  ;  $A_2 = 40,82 \text{ m}^2$

$A = \min\left\{\frac{40,82}{25,16}, 1\right\} = 1$

$h' = 1,53 \text{ m}$

Todos estos datos, aplicados a las fórmulas anteriormente mostradas, dan las acciones provocadas por el oleaje por metro lineal de dique:

$F_{h,0,1\%} = 28,06 \text{ kN}$

$M_{0,1\%} = 28,4 \text{ kN m}$

$P_{b,0,1\%} = 12,67 \text{ kN / m}$

**A2.3.4.2.- Empuje activo de los elementos del manto principal.**

Para la determinación del empuje activo del terreno sobre el espaldón se seguirán las premisas de la ROM 0.2-90 de Acciones de proyecto de obras marítimas y portuarias en su apartado 3.4.2.2 de acciones del terreno.

Los empujes activos corresponden a la condición de rotura del terreno en el que se ha movilizado toda su capacidad de resistencia al corte para resistir fuerzas gravitatorias. La cuña de rotura producida por la expansión lateral del suelo avanza hacia la estructura y desciende, produciéndose el hundimiento de la superficie libre del terreno.

Para el caso particular de empujes activos sobre superficies verticales producidos por terrenos homogéneos sin nivel freático o con nivel freático horizontal, con superficie libre horizontal, y despreciándose el rozamiento terreno-pared, el cálculo podrá simplificarse por la aplicación del caso de Rankine desarrollado en la tabla 3.4.2.2.4. de la ROM 0.2-90.

TABLA 3.4.2.2.4. DETERMINACIÓN DE EMPUJES ACTIVOS. TEORÍA DE RANKINE (1).		
SUELOS GRANULARES	SUELOS COHESIVOS SATURADOS O CASI SATURADOS EN CONDICIONES NO DRENADAS (empujes a corto plazo)	SUELOS COHESIVOS EN CONDICIONES DRENADAS (empujes a largo plazo) (2)
SIN NIVEL FREÁTICO INTERMEDIO		
<p><math>K_{ah} = \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})</math>  <math>p_{ah} = K_{ah} \cdot \gamma \cdot z</math>  <math>P_{ah} = \frac{K_{ah} \cdot \gamma \cdot H^2}{2}</math>  <math>p_{av} = 0</math></p>	<p><math>Z_0</math> (Profundidad de las grietas de tracción) = <math>\frac{2c}{\gamma}</math>  <math>p_{ah} = \gamma \cdot z - 2c, z &gt; Z_0</math>  <math>P_{ah} = \gamma \cdot \frac{H^2}{2} - 2 \cdot c \cdot H + \frac{2c^2}{\gamma}</math>  <math>p_{av} = 0</math></p>	<p><math>Z_0 = \frac{2c}{\gamma} \cdot \text{tg}(45^\circ + \frac{\phi}{2})</math>  <math>p_{ah} = \gamma \cdot z \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) - 2c \cdot \text{tg}(45^\circ - \frac{\phi}{2})</math>  <math>P_{ah} = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) - 2cH \cdot \text{tg}(45^\circ - \frac{\phi}{2}) + \frac{2c^2}{\gamma}</math>  <math>p_{av} = 0</math></p>
CON NIVEL FREÁTICO INTERMEDIO HORIZONTAL		
<p><math>K_{ah} = \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})</math>  <math>p_{ah} = K_{ah} \cdot \gamma \cdot z, z &lt; z_1</math>  <math>p_{ah} = K_{ah} \cdot (\gamma' \cdot (z - z_1) + \gamma' z_1), z &gt; z_1</math>  <math>p_{av} = 0</math></p>	<p><math>Z_0 = \frac{2c}{\gamma}</math>  <math>p_{ah} = \gamma^2 - 2c, z_0 &lt; z &lt; z_1</math>  <math>p_{ah} = \gamma z_1 + \gamma'(z - z_1) - 2c, z &gt; z_1</math>  <math>p_{av} = 0</math></p>	<p><math>Z_0 = \frac{2c}{\gamma} \cdot \text{tg}(45^\circ + \frac{\phi}{2})</math>  <math>p_{ah} = \gamma \cdot z \cdot \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) - 2c \cdot \text{tg}(45^\circ - \frac{\phi}{2}), z_0 &lt; z &lt; z_1</math>  <math>p_{ah} = [\gamma \cdot z_1 + \gamma'(z - z_1)] \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) - 2c \cdot \text{tg}(45^\circ - \frac{\phi}{2}), z &gt; z_1</math>  <math>p_{av} = 0</math></p>

Así, el coeficiente de empuje activo se define como:



$$K_{ah} = tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

El ángulo de rozamiento interno se va a considerar igual que al caso de elementos de escollera. Para este caso, el ángulo de está comprendido entre 40º y 45º según indica la ROM 0.2-90 en la tabla 3.4.2.2.9. de parámetros de resistencia al corte. Tomaremos un ángulo de rozamiento interno de 40º.

Además, según la tabla 3.4.1.1.2. de la ROM 0.2-90, para escollera natural:

- Peso específico aparente:  $\gamma = 1.9-1.4 \text{ t/m}^3$ .
- Peso específico saturado:  $\gamma_{sat} = 2.3-1.8 \text{ t/m}^3$ .
- Peso específico sumergido ( $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$ ):  $\gamma' = 1.3-0.8 \text{ t/m}^3$ .

Para los cálculos se tomarán los valores medios de los intervalos de pesos específicos propuestos por la ROM:

$\gamma \text{ (T/m}^3\text{)}$	Valores propuestos por la ROM 0.2-90		Valores medios
<b><math>\gamma_{aparente}</math></b>	1,9	1,4	1,65
<b><math>\gamma_{sat}</math></b>	2,3	1,8	2,05
<b><math>\gamma_w</math></b>	1,025	1,025	1,025
<b><math>\gamma'</math></b>	1,28	0,78	1,025

En el caso de nuestro espaldón, no tenemos nivel freático y, por lo tanto, los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

Parámetros de partida	
<b><math>\gamma' \text{ (T/m}^3\text{)}</math></b>	1,65
<b><math>\Phi \text{ (}^\circ\text{)}</math></b>	40
<b><math>K_{ah}</math></b>	0,22
<b>H</b>	1,53

Fuerza generada por el empuje activo de la escollera en el trasdós	
<b><math>P_{ah} \text{ (T/m}^3\text{)}</math></b>	0,42
<b>b (m)</b>	0,51

### A2.3.4.3.- Peso propio del espaldón.

La última fuerza que consideraremos en este estudio de estabilidad será el peso propio del espaldón:

$$P_p = \gamma_H \cdot S$$

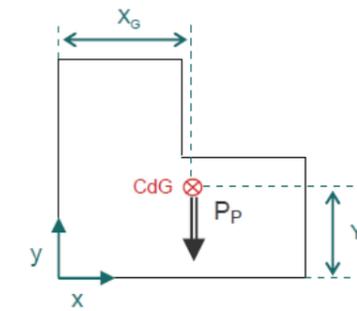
Donde:

$P_p$ : peso propio, t/m.

$\gamma_H$ : peso específico del hormigón, t/m<sup>3</sup>.

S: área de la sección del espaldón, m<sup>2</sup>.

La fuerza del peso propio estará aplicada en el centro de gravedad de la sección del espaldón como se muestra en la siguiente figura:



Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Peso propio del espaldón	
<b><math>\gamma_H</math></b>	2,4
<b>S</b>	3,655
<b><math>P_p</math></b>	8,772
<b><math>X_g</math></b>	0,88
<b><math>Y_g</math></b>	0,99

### A2.3.4.4.- Acciones sobre el espaldón.

En este apartado se presenta un cuadro resumen de todas las fuerzas que actúan sobre el espaldón a proyectar:

Acciones sobre el espaldón	Fuerza (T/m)	Punto de aplicación	
		X (m)	Y (m)
<b>Oleaje</b>	Fh	-	1,01
	Subpresión	0,83	-
<b>Empuje activo escollera</b>	0,42	-	0,51
<b>Peso propio</b>	8,772	0,88	0,99



### A2.3.5.- Estabilidad del espaldón.

#### A2.3.5.1.- Seguridad frente al deslizamiento.

Según la ROM 0.5-05, de Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, toda cimentación superficial debe cumplir los criterios de estabilidad frente al deslizamiento definidos en su apartado 3.5.5. La fuerza horizontal que es capaz de hacer deslizar la estructura sobre su plano de contacto con la escollera se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$H_d = V \cdot \operatorname{tg} \phi_c$$

Donde:

V: carga vertical efectiva.

$\phi_c$ : ángulo de rozamiento del contacto espaldón-escollera.

En cimentaciones de hormigón in situ sobre escollera, la ROM indica, a falta de otros datos, un valor para el ángulo de rozamiento de 45°. La carga vertical efectiva será la resultante de las fuerzas verticales actuantes sobre el espaldón, es decir, la diferencia entre el peso propio y las subpresiones. El coeficiente de seguridad frente al deslizamiento es el resultado de dividir la carga horizontal de rotura,  $H_d$ , y la carga horizontal actuante, H. Esto es:

$$F_d = \frac{H_d}{H}$$

La carga horizontal actuante será la resultante de las fuerzas horizontales sobre el espaldón, es decir, las fuerzas del oleaje y el empuje activo de la escollera.

$$H = 2,81 + 0,42 = 3,23 \text{ T/m}$$

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Fuerzas que intervienen en el deslizamiento	
$\Phi_c$ (°)	45
V (T/m)	7,19
$H_d$ (T/m)	7,19
H (T/m)	3,23

Así, se obtiene un factor de seguridad frente al deslizamiento  $F_d=2,23$ .

A falta de información específica de la seguridad a adoptar en un determinado proyecto, la ROM establece un valor mínimo del coeficiente de seguridad frente al deslizamiento de 1.5. El espaldón proyectado es estable frente al deslizamiento, ya que el empuje pasivo del lado puerto no ha sido considerado, y de hacerlo; se incrementaría el factor de seguridad.

#### A2.3.5.2.- Seguridad frente al vuelco.

Para establecer la seguridad frente al vuelco del espaldón a proyectar se seguirán las indicaciones de la ROM 0.5-05, de Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, en su apartado 3.5.6. El coeficiente de seguridad frente al vuelco,  $F_v$ , puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$F_v = \frac{M_{estabilizador}}{M_{volcador}}$$

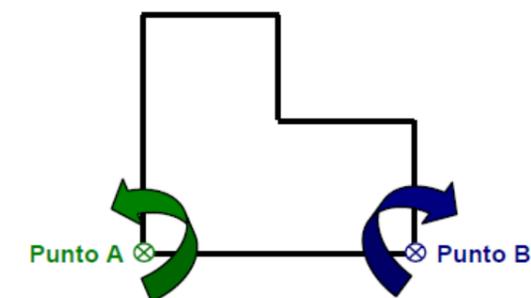
Donde:

- $M_{estabilizador}$ : momento, respecto al eje de giro de posible vuelco, producido por las fuerzas estabilizadoras.
- $M_{volcador}$ : momento, respecto al eje de giro de posible vuelco, producido por las fuerzas volcadoras.

El posible eje de giro del vuelco debe fijarse tomando en consideración la máxima presión que puede soportar el contacto de la escollera con el espaldón.

Para la identificación de fuerzas, la ROM recomienda considerar como estabilizadoras todas las componentes verticales de las acciones, ya sea su momento de uno u otro signo (la subpresión, por ejemplo, sería una fuerza estabilizadora negativa). El resto de componentes horizontales se contabilizarán, con su signo correspondiente, en el cálculo de momentos volcadores.

Tendremos en cuenta que el espaldón pueda girar tanto hacia lado tierra como lado mar, es decir, con eje de giro en el punto A o el punto B respectivamente.



Ejes de giro del posible vuelco

Sin embargo, el vuelco entorno al punto A no se dará debido a que la única fuerza volcadora sería el empuje pasivo y este no existe en este caso; con esto, sólo se comprobará la estabilidad frente al vuelco entorno al eje de giro que pasa por el punto B.

Con esto los resultados obtenidos son:

Eje de giro	Punto B
$M_v$ (T)	3,05
$M_e$ (T)	9,03
$F_v$	2,96



A falta de información específica de la seguridad a adoptar en un determinado proyecto, la ROM establece un valor mínimo del coeficiente de seguridad frente al vuelco de 1.5. El espaldón proyectado es estable frente al vuelco.

### A2.3.5.3.- Tensiones máximas transmitidas a la cimentación.

Las tensiones transmitidas a la cimentación han de cumplir las siguientes premisas:

1. No debe haber tracciones en la esquina inferior del lado expuesto del espaldón, definido como punto A, debido al modo de trabajo óptimo del hormigón.
2. Las compresiones estarán limitadas en la cimentación; no se debe superar, en el caso de escolleras de calidad, una compresión máxima de 500 KN/m<sup>2</sup> (≈ 51 t/m<sup>2</sup>).

Así pues, se calcularán las tensiones en los puntos marcados en la figura anterior como A y B, esquinas inferiores del espaldón, que serán los puntos donde se pueden dar estados de tracción con más facilidad y donde se producirán las máximas compresiones respectivamente.

La expresión utilizada para el cálculo de tensiones es:

$$\sigma = \frac{V}{A} \pm \frac{M_0}{I} \cdot y$$

Donde:

V: Fuerza vertical por metro lineal, T/m<sub>L</sub>.

M: Momento en el punto central de la base del espaldón, mT/m<sub>L</sub>.

I: Momento de inercia por metro lineal, m<sub>4</sub>/m<sub>L</sub>.

y: Brazo del punto respecto al centro de gravedad de la sección, m. Toma un valor de B/2 tanto para el punto A como para el B debido a que la sección de la base del espaldón es rectangular.

El momento de inercia de la sección de la base del espaldón por metro lineal de estructura será:

$$I = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot B^3$$

Donde B es el ancho de la base del espaldón (B=2.5 m).

Para nuestro espaldón, las características de la sección de la base, respecto a la que se calcularán las tensiones, son las siguientes:

Área e inercia de la sección	
A (m <sup>2</sup> /mL)	3,66
I (m <sup>4</sup> /mL)	1,3

El criterio de signos adoptado para el cálculo de tensiones es el siguiente:

+: Compresiones.

—: Tracciones.

En la siguiente tabla se reflejan los cálculos realizados y las tensiones resultantes, sobre los puntos más desfavorables de la sección del interfaz espaldón–escollera.

Acciones sobre el espaldón	Fuerza (T/m)	Acciones		Tensiones	
		V (T/m)	M (T)	σ <sub>A</sub>	σ <sub>B</sub>
Oleaje	Fh	2,81	0,00	-2,84	2,73
	Subpresión	1,58	0,00	-1,27	0,00
Empuje activo escollera	0,42	0,00	-0,21	-0,21	0,21
Peso propio	8,77	8,77	3,24	5,52	-0,72
<b>TENSIONES TOTALES</b>				1,31	2,21

Tensiones máximas transmitidas a la cimentación

Se comprueba, por tanto, que no existen tracciones, lo que resulta favorable para el hormigón cuya forma óptima de trabajar es a compresión. Además, se observa que la máxima compresión en la base del espaldón no supera los 500 KN/m<sup>2</sup>, por lo que no habrá problemas en la escollera de cimentación.

### A2.3.6.- Juntas de dilatación.

Se establece una distancia entre juntas de dilatación de 20 metros, distancia usual en este tipo de obras. El cálculo del ancho, o espesor, de juntas se realiza bajo la hipótesis de dilatación libre; es el caso de máxima dilatación y nos sitúa del lado de la seguridad. Aplicando la teoría de deformaciones térmicas, se utiliza la siguiente expresión para calcular el incremento de longitud:

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

Donde:

ΔL: incremento de longitud, m.

α: coeficiente de dilatación térmica (1,2·10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup>)

ΔT: incremento de temperatura (50°C)

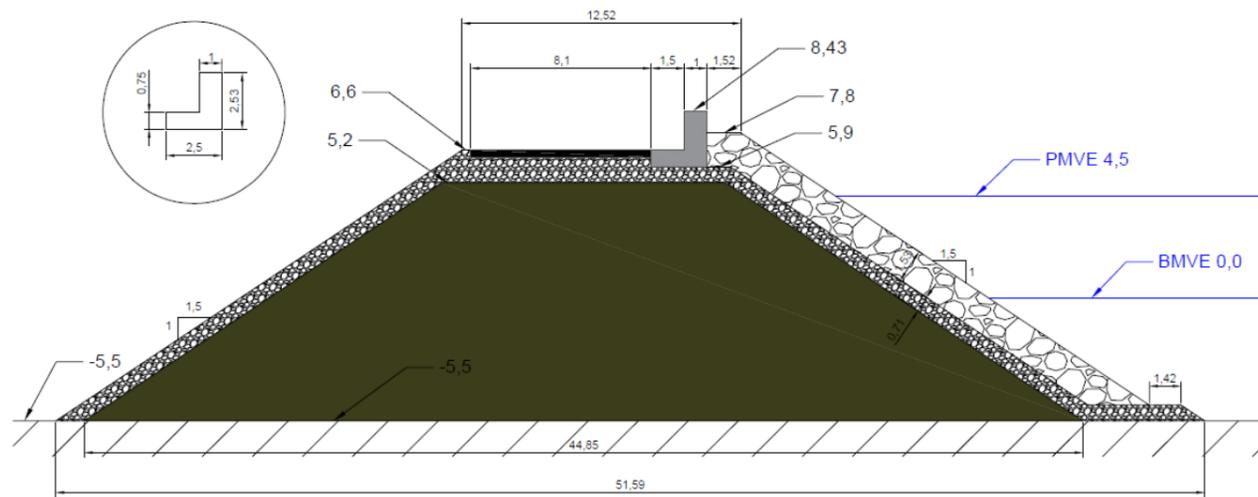
L: distancia entre juntas (20m)

El ancho de junta obtenido es de 12mm. Por razones constructivas se adopta un **ancho de junta de 15 milímetros**. Las juntas se rellenarán con poliestireno expandido y se sellarán con una masilla bituminosa. De este modo se facilitan las labores de colocación del poliespán y de sellado de juntas, dado que es un ancho muy habitual en este tipo de actuaciones.



## A2.4.- Sección del dique adoptada.

La sección que se adoptará para todo el dique es la siguiente:



MANTO PRINCIPAL (ESCOLLERA 0,885 - 1,475 T)



ESPALDÓN DE HORMIGÓN



MANTO SECUNDARIO (ESCOLLERA 84 - 156 kg)



FIRME



NÚCLEO DE TODO UNO





## **ANEJO 12. CÁLCULO DEL DIQUE FLOTANTE**



## Índice:

1.-Introducción. ....	2
1.1.-Aplicabilidad. ....	2
1.2.-Ventajas. ....	2
2.-Aspectos de Diseño. ....	3
3.-Dimensionamiento del Dique Flotante. ....	3
3.1.-Clima Marítimo de la Zona.....	3
3.2.-Condiciones a Tener en Cuenta en la Zona Protegida. ....	4
3.3.-Condiciones a Cumplir por el Dique Flotante. ....	4
3.4.-Descripción del Dique Flotante.....	4
3.4.1.-Orientación y Longitud del Dique. ....	4
3.4.2.-Tipología Adoptada.....	4
3.5.-Comprobación de las Condiciones de Diseño.....	4
3.5.1.-Características del Dique Flotante. ....	4
3.5.2.-Estabilidad. ....	5
3.5.3.-Escorabilidad. ....	5
3.5.4.-Transmitividad del oleaje.....	6
3.5.5.- Cálculo analítico de la fuerza lateral del pantalán anclado rígidamente.....	7
3.5.6.-Esfuerzos de Flexión en el Dique. ....	8
3.5.7.-Armado de la sección.....	8
3.6.-Sistema de Anclaje.....	9

## 1.-Introducción.

Los diques flotantes constituyen una tipología muy interesante a tener en cuenta para el abrigo de zonas que no estén expuestas a condiciones de oleaje muy severas. Es ideal en zonas como rías, bahías, estuarios, etc. Así pues, es totalmente aconsejable para el emplazamiento que se le dará en el presente proyecto donde se cumplen todas las condiciones de aplicabilidad para su uso y se pueden aprovechar todas las ventajas que ofrecen.

### 1.1.-Aplicabilidad.

Las principales condiciones para su aplicabilidad se enumeran a continuación:

1. Los diques flotantes ofrecen una alternativa económica y factible a los diques convencionales en aguas profundas cuando estén expuestos a condiciones de oleaje moderadas, es decir olas inferiores a dos metros.
2. El uso de un dique flotante proporciona básicamente protección para la mayoría de las olas que tienen lugar en condiciones normales. No es probable que sobreviva a condiciones extremas o proporcionará una protección módica. Una mayor viabilidad del sistema se conseguirá si se ancla con cadenas en vez de pilas que lo soporten.
3. Los diques flotantes pueden ser diseñados para reducir olas a niveles aceptables siempre que ese oleaje no sea demasiado largo. Un límite superior práctico es del orden de 4 a 6 segundos y la mayoría de los diques flotantes son diseñados para períodos de ola inferiores a 4 segundos.
4. Las unidades estructurales del dique flotante y sus sistemas de amarre son vulnerables a fallos catastróficos durante temporales excepcionales, pero tienen un comportamiento adecuado cuando las solicitaciones se mantienen por debajo de los niveles de diseño.
5. La profundidad no puede ser tan pequeña que exista riesgo de que entre en contacto con el fondo en condiciones extremas, porque tendría lugar la rotura y colapso de la estructura.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el anejo de clima marítimo, podemos considerar que estas condiciones se cumplen en nuestra zona de estudio, por lo que el empleo de un dique flotante está justificado.

### 1.2.-Ventajas.

Las ventajas principales de los diques flotantes están relacionadas básicamente con un menor coste que los diques tradicionales de escollera, menor impacto ambiental que producen éstos, y la mayor movilidad, montaje y desmontaje de estas estructuras. Se enumeran las principales:



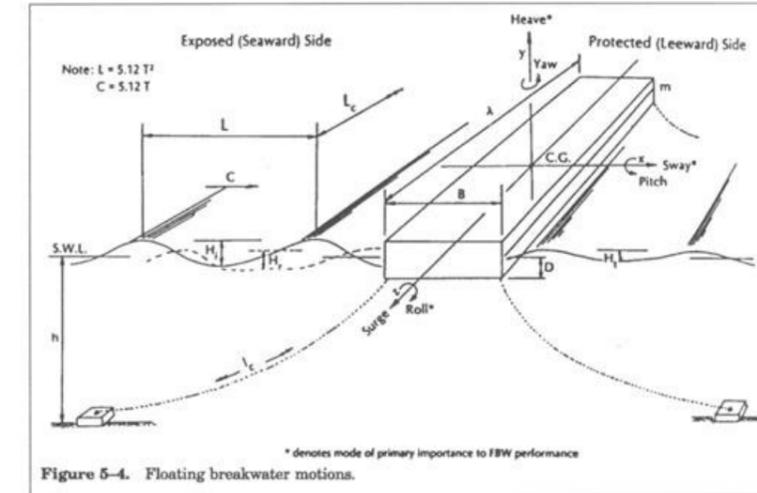
1. Estos atenuadores pueden proteger de las olas ambientales, así como de aquéllas producidas por los barcos cuando estén expuestos a condiciones de oleaje moderadas.
2. No son fijos, por lo que pueden ser trasladados sin dejar un daño permanente al medio ambiente. Permiten la libre circulación de agua, así como el camino de las especies migratorias y no constituyen una barrera para el transporte de sedimentos tanto suspendidos como por acarreo.
3. Poseen una gran flexibilidad en su montaje, al irse ensamblando bloques unos a otros. Son fácilmente movibles en caso de necesidad.
4. Fácil instalación y retiro. De hecho, en la mayoría de los casos son productos prefabricados o que se fabrican en tierra y posteriormente son remolcados al sitio en el que se dispondrán.
5. Rápida instalación y desmontaje.
6. Pequeño mantenimiento.
7. Según el tipo de diseño, puede permitir el atraque de barcos en la cara protegida del dique.
8. Desde un punto de vista medioambiental, los diques flotantes son atractivos porque no interfieren con la ecología submarina, o produciendo una vista antiestética. Esta última consideración es especialmente cierta si el dique es anclado al fondo en vez de ser guiado por pilas.
9. Coste mucho inferior a los diques de escollera por ser productos prefabricados que no requieren las cantidades ingentes de medios ni materiales de los diques de escollera.
10. Por tratarse de construcciones desmontables y fácilmente trasladables a otras ubicaciones no precisan los complicados trámites y permisos especiales que conllevan las instalaciones fijas.
11. Al tratarse de un amarradero flotante, tiene una altura de franco bordo prácticamente constante, independientemente de las variaciones de las mareas.

## 2.-Aspectos de Diseño.

Hay cuatro aspectos fundamentales en el diseño de diques flotantes: flotabilidad y estabilidad, transmisión de ola, fuerzas de anclaje y diseño de las unidades estructurales.

En cuanto a la flotabilidad, un dique flotante debe poseer suficiente flotabilidad para soportar el peso del dique y sus anclajes. Además, el rompeolas debe ser estable rotacionalmente de acuerdo con las prácticas de la arquitectura naval.

En la siguiente gráfica se muestran los distintos movimientos que han de estudiarse en el proyecto de un dique flotante: traslaciones en los tres ejes y movimientos de giro, cabeceo y viraje.



El objetivo fundamental de un dique flotante es atenuar o reducir olas. La evaluación de la transmisión de ola constituye un elemento crítico de diseño. Generalmente, el diseño del dique flotante va en función de la altura de ola que se permite que se transmita.

Los anclajes, ya sean por duques de alba o cadenas con anclas, deben mantener al dique en su lugar, pero también deben ser diseñados para soportar las fuerzas que sufrirán durante la tormenta de diseño para permitir la supervivencia del conjunto.

La unidad del dique debe sostener las tensiones impuestas por el paso de la ola así como las que transmiten los sistemas de anclaje. En cuanto a la integridad estructural, han de estudiarse las tensiones de fatiga y rotura. Otras posibles cargas son las de corrientes, hielo, viento e impactos de barcos.

Su efectividad usualmente depende de su masa. La masa se relaciona con el volumen y desplazamiento de agua. El diseño de un dique flotante es un proceso iterativo y complicado debido a la interdependencia de cada factor. A una anchura y altura mayores, será mayor su desplazamiento y eficacia. Por ejemplo, la transmisión de ola depende de la geometría del dique, masa y propiedades de anclaje. Similarmente las fuerzas de anclaje dependen de la masa y geometría del dique. Finalmente, la resistencia estructural depende también de la masa y geometría y fuerzas de anclaje. Por el momento no hay una metodología para el diseño de diques flotantes. Se suele usar un enfoque para la evaluación de la transmisión de ola, otro separado para la determinación de fuerzas de anclaje, y otro para la integridad estructural del dique.

## 3.-Dimensionamiento del Dique Flotante.

### 3.1.-Clima Marítimo de la Zona.

Este apartado es un resumen de los resultados obtenidos en el anejo del clima marítimo, los cuales condicionan el dimensionamiento del dique flotante.



De acuerdo con las consideraciones hechas en el anejo Clima Marítimo, los valores del régimen extremal que hemos de considerar en el diseño del dique son:

$$H_s = 1,8 \text{ m}$$

$$T_p = 4,2 \text{ s}$$

Las direcciones a considerar son: E, NE, NNE.

### 3.2.-Condiciones a Tener en Cuenta en la Zona Protegida.

De acuerdo con la ROM 0.2-90 "Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias", la agitación en atraques destinados a embarcaciones deportivas no debe superar los 0,4 m. Así pues, el dique flotante debe reducir el oleaje actuante por debajo de dicho valor.

### 3.3.-Condiciones a Cumplir por el Dique Flotante.

Las condiciones que ha de cumplir la estructura flotante son:

**1.- Disipación del oleaje:** El dique flotante debe atenuar el oleaje incidente desde los valores de sollicitación de proyecto ( $H_s = 1,8 \text{ m}$ ,  $T_p = 4,2 \text{ s}$ ) hasta el valor de agitación interior permitida en la dársena ( $H = 0,40 \text{ m}$ ). Por ello, el coeficiente de transmisividad del oleaje asociado al período  $T_p = 4,2 \text{ s}$  ha de ser:

$$K_t = H_t / H_i < 0,4 / 1,8 = 0,22$$

**2.- Orientación adecuada:** A fin de maximizar el abrigo proporcionado y garantizar un buen comportamiento de la estructura, ésta deberá orientarse lo más perpendicularmente posible a la dirección del oleaje incidente.

**3.- Abrigo a la zona de atraque:** El dique flotante debe tener una longitud suficiente para proteger a la zona de atraque del oleaje de direcciones: E, NE, NNE.

**4.- Resistencia estructural:** La estructura debe estar diseñada para soportar las cargas máximas a las que se verá sometida. Habrá que considerar dos situaciones:

- Vacío: Con la estructura sometida a su peso propio, tanto en la situación definitiva como en las situaciones intermedias que se generen durante la fabricación, transporte y montaje.

- Servicio: La estructura debe resistir al peso propio más una sobrecarga de uso de  $100 \text{ kg/m}^2$  y el empuje hidrostático.

**5.- Estabilidad lateral:** El ángulo de giro de la sección transversal con la sobrecarga aplicada en la mitad de la estructura debe ser menor de  $15^\circ$ .

**6.- Flotabilidad:** La estructura debe estar diseñada para mantenerse a flote con las cargas máximas a las que se verá sometida. La flotación deberá ofrecer un francobordo de aproximadamente 45 cms.

**7.- Calado:** Debe evitarse que el dique flotante pudiese llegar a entrar en contacto con el fondo, pues eso podría causar su fallo. Dado que la profundidad en BMVE bajo el dique, tras el dragado, será de 2,50 m, y que el nivel mínimo del mar de diseño es 0,50 m menor que la BMVE, el calado del dique no podrá alcanzar, en ningún caso, los 2,00 m.

### 3.4.-Descripción del Dique Flotante.

Se describe en este apartado el dique flotante adoptado, como queda reflejado en el Documento nº 2: Planos.

#### 3.4.1.-Orientación y Longitud del Dique.

Dado que las direcciones predominantes del oleaje son E, NE, NNE y que existe cierta protección con el actual dique de escollera, se opta por una alineación del dique flotante en dirección E, prolongando así la protección contra el oleaje del dique existente.

Para que todos los puestos de atraque queden eficazmente protegidos de los oleajes en las direcciones citadas, se requiere una longitud de dique de 120 m.

#### 3.4.2.-Tipología Adoptada.

El dique flotante estará constituido por módulos flotantes de hormigón rellenos de poliestireno expandido de  $15 \text{ Kg/m}^3$  de densidad, de dimensiones 12 m de longitud, 4 m de ancho y 1,80 m de altura con un peso de 40T cada uno. Se unirán entre si mediante conectores formados por cables de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, con su correspondiente rótula de goma, tuercas y casquillos en acero galvanizado. Con esto se conseguirá una barrera que proteja la palanca de la acción del oleaje.

### 3.5.-Comprobación de las Condiciones de Diseño.

#### 3.5.1.-Características del Dique Flotante.

Eslora	Manga	Puntal	Francobordo	Peso	Densidad poliestireno	Superficie de flotación
12,00 m	4,00 m	1,8m	0,5m	40 t	15kg/m <sup>3</sup>	43,2m <sup>2</sup>

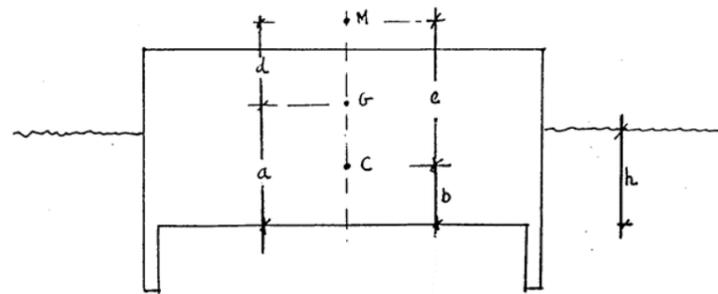


### 3.5.2.-Estabilidad.

#### Carga Aplicada

Peso propio	Sobrecarga (150 kg/m <sup>2</sup> )	TOTAL
40.000kg	7200 kg	47.200 kg

#### Datos Geométricos



G = CENTRO DE GRAVEDAD    C = CENTRO DE FLOTACION    M = METACENTRO

Volumen desplazado                       $V = 47.200/1,025 = 46,05 \text{ m}^3$   
 Profundidad de flotación               $h = V/S = 46,05 / (12 \cdot 4) = 0,96 \text{ m.}$   
 Distancia del centro de flotación a la base     $b = h/2 = 0,70/2 = 0,35 \text{ m}$   
 Distancia del centro de gravedad a la base     $a = 0,70 \text{ m.}$

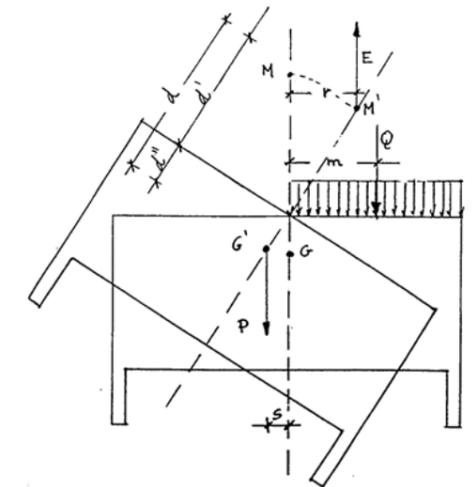
#### Cálculo del Metacentro

Distancia entre el metacentro y el centro de flotación     $e = I/V$   
 Momento de inercia con respecto al eje de simetría     $I = (1/12) \cdot \text{Long} \cdot \text{Anch}^3$   
 $I = (1/12) \cdot 12,00 \cdot 4,00^3 = 27,00 \text{ m}^4$   
 Volumen de la carena (líquido desplazado)               $V = S \cdot h = 12,00 \cdot 4,00 \cdot 0,70 = 25,15 \text{ m}^3$   
 Así pues,     $e = I/V = 27,00/25,15 = 1,07 \text{ m}$

#### Prueba de la estabilidad

Para que el equilibrio sea estable es preciso que               $d = e - u > 0$   
 Distancia entre centro de gravedad y centro de flotación     $u = a - b = 0,70 - 0,350 = 0,350$   
 Así pues,     $d = 1,07 - 0,35 = 0,72 \text{ m} > 0$

### 3.5.3.-Escorabilidad.



#### Momento de Vuelco

Carga resultante:     $q = 100 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow Q = 100 \cdot (3,00/2) \cdot 12,00 = 1.800 \text{ Kg.}$   
 Distancia a eje de simetría:                                       $m = L/4 = 3,00/4 = 0,75 \text{ m}$   
 Momento de vuelco:     $M_1 = Q \cdot m = 1.800 \cdot 0,75 = 1.350 \text{ m} \cdot \text{Kg.}$

#### Momento Resistente

$M_2 = P \cdot s + E \cdot r$   
 $P = 24.000 \text{ Kg}$   
 $E = 25.800 \text{ Kg}$   
 $d = 0,72 \text{ m}$   
 $s = d'' \cdot \text{Sen } \theta = 0,50 \cdot \text{Sen } \theta$   
 $r = d' \cdot \text{Sen } \theta = (d - 0,50) \cdot \text{Sen } \theta = 0,22 \cdot \text{Sen } \theta$   
 $M_2 = 24.000 \cdot 0,50 \cdot \text{Sen } \theta + 25.800 \cdot 0,22 \cdot \text{Sen } \theta = 17.676 \cdot \text{Sen } \theta \text{ m} \cdot \text{Kg}$

#### Ángulo de Giro

Igualando momentos     $M_1 = M_2$   
 $1.350 = 17.676 \text{ Sen } \theta \rightarrow \text{Sen } \theta = 1.350/17.676 = 0,076 \rightarrow \theta = 4,36^\circ$   
 Angulo que supone una muy baja escorabilidad.



### 3.5.4.-Transmitividad del oleaje.

El mecanismo de transmisión del oleaje que alcanza un dique flotante es complejo y aún no del todo conocido. Los estudios realizados hasta la fecha son escasos y ofrecen resultados dispares. Sin embargo, es generalmente aceptado que la altura de ola que se registra a sotamar de un dique flotante es el resultado de sumar el oleaje que lo sobrepasa por debajo y el oleaje generado por el propio dique al moverse longitudinalmente en la dirección de propagación

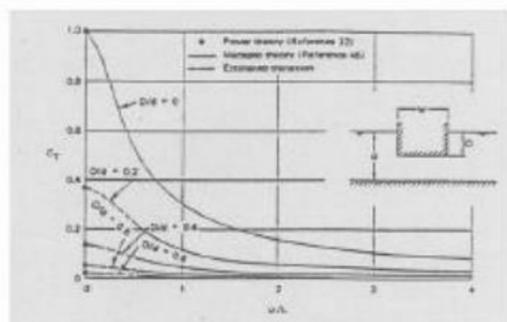
En general, se pueden asumir los siguientes enunciados:

- La manga y el calado del dique son dos de los parámetros más significativos en su dimensionamiento. A mayor manga y calado, mayor eficiencia en la atenuación del oleaje.
- Dado que el dique flotante no forma una barrera continua desde la superficie del agua hasta el fondo marino, las ondas con grandes periodos y longitudes lo sobrepasan sin apenas sufrir atenuación.
- Una proporción significativa de la agitación a sotamar del dique es la generada por sus movimientos horizontales. Es aconsejable reducir en lo posible la magnitud de estos movimientos.

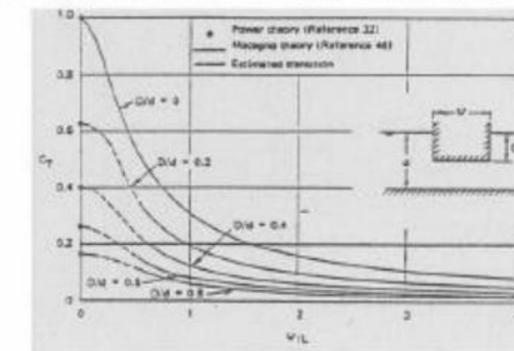
Si los coeficientes de transmisión se aproximan a aquéllos observados en experimentos en modelos físicos realizados en laboratorios, puede estimarse el coeficiente para una estructura de tamaño determinado. Thompson (1989) revisó toda la información disponible acerca de barreras de superficie rígida. Concluyó que, cuando se incluyen como variables la anchura y la profundidad se puede hacer una primera aproximación del desarrollo funcional y comportamiento de un dique flotante.

#### Efecto del ancho de la estructura

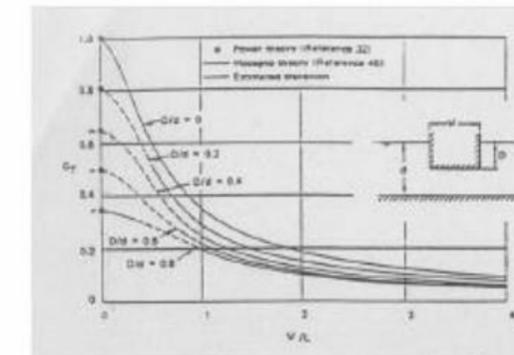
La influencia del ancho de la estructura en la transmisión del oleaje fue investigada utilizando los resultados de Jones (1971), que se basan en la teoría de Macagno (1957) y la ecuación teórica de Wiegel (1964). La siguiente figura representa el efecto de la anchura y la profundidad relativa que se observan para diferentes estudios de diques flotantes típicos.



Coefficiente de transmisión para superficies rectangulares (L/d= 1.25)



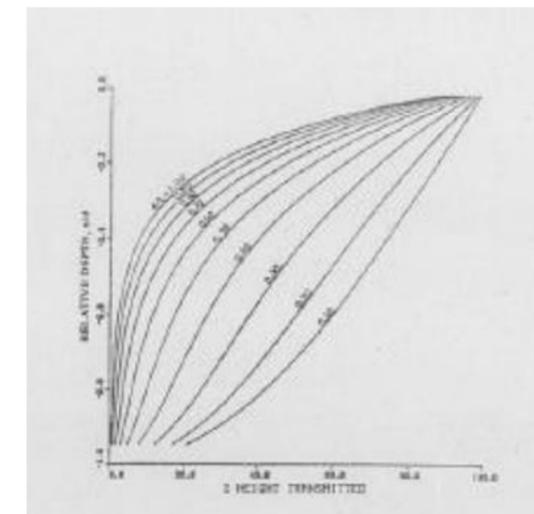
Coefficiente de transmisión para superficies rectangulares (L/d=2.5)



Coefficiente de transmisión para superficies rectangulares (L/d=5)

#### Efecto de la profundidad

La siguiente figura muestra la relación entre la profundidad y el porcentaje de altura de ola transmitida, asumiendo que la energía es proporcional al cuadrado de las alturas de ola.



Con todo esto, tenemos que la capacidad del dique flotante para controlar la energía incidente depende del calado relativo  $d/L$  y de la anchura relativa  $(B/L)$



El dique está formado por módulos de hormigón de 12 m de largo y 4 m de manga, con un puntal de 1.8m.

Tenemos, por tanto:

$$d = h = 7 \text{ m}$$

$$D = 1.80 \text{ m}$$

$$W = B = 4 \text{ m}$$

$$H_s = 1,8 \text{ m}$$

$$T_p = 4,2 \text{ s}$$

Vamos a calcular la longitud de onda:

$$L_0 = \frac{g \cdot T^2}{2\pi} = \frac{9,81 \cdot 4,2^2}{2\pi} = 27,54 \text{ m}$$

$$L = L_0 \cdot \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right) = 25,78 \text{ m}$$

$$\frac{H}{L} = 0,07$$

$$\frac{B}{L} = 0,16$$

Tomando como base las características del dique flotante seleccionado y teniendo en cuenta la batimetría en la zona de instalación del dique en condición de pleamar, que es cuando se producirán mayores alturas de ola, y considerando un período de 4,2s se pueden calcular los parámetros correspondientes a los datos de entrada en los gráficos recogidos anteriormente, obteniéndose un coeficiente de transmisión de  $K_t = 0.45-0.5$ , lo que garantiza la efectividad de la tipología de estructura seleccionada.

Si calculamos los coeficientes de transmisión según la teoría de Macagno y Carr los resultados son los siguientes:

$$\text{Macagno: } kt = \frac{1}{\sqrt{1 + \left[ \frac{\pi \cdot B \cdot \sinh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)}{L \cdot \cosh\left(\frac{2\pi(h-D)}{L}\right)} \right]^2}} = 0,82 \text{ No!}$$

$$\text{Carr: } kt = \frac{1}{\sqrt{1 + \left[ \left(\pi \cdot \frac{B}{L}\right) \cdot \left(1 + \frac{D}{h-D}\right) \right]^2}} = 0,54 \text{ ok!}$$

### 3.5.5.- Cálculo analítico de la fuerza lateral del pantalán anclado rígidamente.

Las características del dique flotante proyectado serían:

$$\mu = 50^\circ = 0,87 \text{ rad}$$

$$h = 7 \text{ m}$$

$$D = 1.80 \text{ m}$$

$$B = 4 \text{ m}$$

$$H_s = 1,8 \text{ m}$$

$$T_p = 4,2 \text{ s}$$

$$L_s = 12 \text{ m}$$

$$a = 1,8/2 = 0,9$$

$$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$$

$$L = 25,78 \text{ m}$$

$$a_{22} = \frac{\rho \pi D^2}{4} = 2608,3 \text{ kg/m}$$

$$k = \frac{2\pi}{L} = 0,24 \text{ m}^{-1}$$

$$\sigma = \frac{2\pi}{T} = 1,5 \text{ rad/s}$$

$$Y_{1a} = \rho g a \left[ \frac{4 \cdot \sin\left(\frac{1}{2} B k \sin \mu\right) \cdot \sin\left(\frac{1}{2} L_s k \cos \mu\right)}{k^2 \cos \mu} \right] \left[ \tanh(kh) - \frac{\sinh k \cdot (h - D)}{\cosh(kh)} \right] = 135,77 \text{ kN}$$

$$Y_{21a} = a_{22} \left[ \frac{4 \cdot \cos\left(\frac{1}{2} B k \sin \mu\right) \cdot \sin\left(\frac{1}{2} L_s k \cos \mu\right)}{k \cos \mu} \right] \left[ \frac{\sigma^2 \cosh k \cdot \left(h - \frac{D}{2}\right)}{\sinh(kh)} \right] = 108,51 \text{ kN}$$

$$Y_a = Y_{1a} + Y_{21a} = 244,28 \text{ kN}$$



### 3.5.6.-Esfuerzos de Flexión en el Dique.

El análisis del fenómeno dinámico del cálculo de los esfuerzos en el dique se reduce a un problema cuasi-estático. Se supone que el dique está sostenido estáticamente por una única onda senoidal. Las tensiones máximas se producen en las situaciones llamadas de *hogging* y *sagging* que inducen los momentos máximos de signos contrarios como muestra la figura.

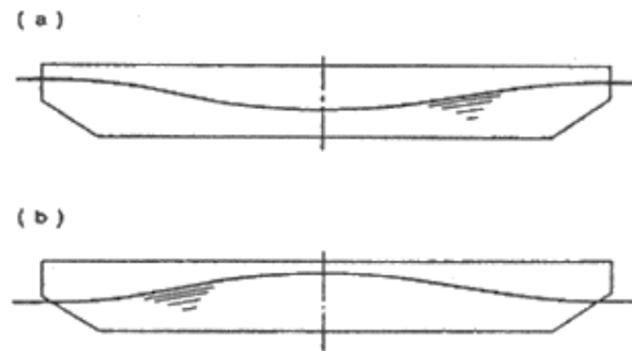


Figure 5-32. Sagging and hogging of a floating structure. (From Tsinker, 1986.)

Los esfuerzos se calculan a partir de un balance hidrostático de fuerzas. La fuerza hidrostática en cualquier punto es igual a la flotabilidad por unidad de longitud menos el peso total por unidad de longitud también. Por tanto, los esfuerzos cortantes son:

$$Q_x = \int (b_x - W_x) dx$$

Y los momentos flectores se calculan mediante la relación:

$$M_x = \int Q_x dx$$

Para analizar la situación más desfavorable (*sagging* y *hogging* máximos), debe tomarse la longitud de onda del oleaje incidente igual a la longitud de cada módulo (12 m en nuestro caso). La altura de ola de diseño es 1,8 m. El perfil de la onda es:

$$h_x = \frac{H}{2} \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) = \frac{1,8}{2} \cos\left(\frac{2\pi x}{12}\right)$$

Para las condiciones de *sagging*, la flotabilidad por unidad de longitud es:

$$b_x = \gamma_x \cdot B \cdot \frac{H}{2} \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) = 1,025 \cdot 4 \cdot \frac{1,8}{2} \cos\left(\frac{2\pi x}{12}\right)$$

El esfuerzo cortante es:

$$Q_x = \int 3,7 \cdot \cos\left(\frac{2\pi x}{12}\right) dx = 7,05 \cdot \sin\left(\frac{2\pi x}{12}\right) + C_1$$

dado que el cortante es cero en  $x=L/2$ , la constante de integración es 0 ( $C_1=0$ ). Por lo tanto, el valor máximo del cortante es de:

$$Q_x = 7,05 t$$

El momento flector es:

$$M_x = \int Q_x dx = 7,05 \cdot \frac{12}{2\pi} \cos\left(\frac{2\pi x}{12}\right) + C_2 = 13,46 \cdot \cos\left(\frac{2\pi x}{12}\right) + C_2$$

Dado que el flector es nulo en  $x=0$ , la constante de integración vale 13,46. Por lo tanto, el flecto valdrá:

$$M_x = 13,46 \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{2\pi x}{12}\right)\right]$$

El momento flector máximo se da en el centro del dique ( $x=6$ ) y es de:

$$M_x = 26,92 t \cdot m$$

El momento flector en el caso de *hogging* sería del mismo valor, pero de signo contrario.

### 3.5.7.-Armado de la sección.

La sección resistente del dique flotante está constituida por una losa de hormigón de 4 m de ancho y 60 cm de canto. El armado de dicha losa se realizará según lo dispuesto en la EHE 08. Los materiales empleados son hormigón ligero de  $f_{cd} = 40$  MPa, densidad  $1,8 t/m^3$  y acero B400S.

Los esfuerzos actuantes, calculados en el apartado anterior, son un cortante de 7,05 t y un momento flector de 26,92 t·m, que puede actuar en cualquiera de los dos sentidos. De acuerdo con el artículo 37.2.4 de la EHE 08, el recubrimiento nominal a adoptar, considerando ambiente marino en zona de carrera de mareas (ambiente III c), será de 45 mm (35 mm de recubrimiento mínimo y 10 mm de margen).

En ningún caso necesitaremos armadura a compresión, el momento resistido es muy superior al originado con lo que nos basta con la armadura mínima. Suponemos un diámetro de armadura y comprobamos que cumple con las limitaciones impuestas en la EHE.

En este caso la elegida es:  $\phi s1=20$ mm y  $\phi t=10$ mm

$$d_{hip} = 600 - \left(45 + 10 + \frac{20}{2}\right) = 535 \text{ mm}$$

Se calcula la profundidad de x límite:

$$\frac{x_{lim}}{\epsilon_{cu}} = \frac{d_{hip}}{\epsilon_{yd} + \epsilon_{cu}}$$



$$x_{lim} = \frac{3,5}{1,74 + 3,5} d_{hip} = 0,668 \cdot 535 = 357,38mm$$

Se procede a calcular el momento límite:

$$M_{lim} = f_{cd} \cdot b \cdot y_{lim} \cdot \left( d - \frac{y_{lim}}{2} \right) = 17935 \text{ kn} \cdot m$$

Se cumple  $M_d > M_{lim}$ , por lo que la capacidad de compresión es suficiente y no se hace necesario disponer armadura comprimida.

$$N_u = 0$$

$$A_{s1} \cdot f_{yd} = f_{cd} \cdot b \cdot y_{lim}$$

$$M_u = M_d$$

$$M_d = f_{cd} \cdot b \cdot y_{lim} \cdot \left( d_{hip} - \frac{y_{lim}}{2} \right)$$

$$y = 0,535 \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - 8 \cdot \frac{0,2692}{40 \cdot 4 \cdot 0,535^2}} \right) = 12,73 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = \left( \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \right) \cdot b \cdot y = \left( \frac{40}{347,83} \right) \cdot 4000 \cdot 12,73 = 5856,15 \text{ mm}^2$$

Hay que hacer la comprobación de armadura mínima para que, en caso de que sea mayor, disponer de la misma.

$$A_{smin} = 0,04 \cdot A_c \cdot \left( \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \right) = 0,04 \cdot 0,6 \cdot 4 \cdot \left( \frac{40}{347,83} \right) = 11039,88 \text{ mm}^2$$

Como la armadura mínima a disponer es mayor se utiliza este dato:

$$\frac{11039,88}{314} = 35,16 \rightarrow \text{necesitamos } 36\phi 20 \text{ para armar la viga}$$

Se comprueba si es necesario colocar armadura a cortante:

Se calcula el agotamiento por compresión oblicua del alma y el agotamiento por tracción del alma.

$$V_{u1} = k \cdot f_{1cd} \cdot b_0 \cdot d \cdot \frac{\cotg \phi + \cotg \alpha}{1 + \cotg^2 \alpha} = 25,68 \text{ Mn}$$

$$V_{u2} = \frac{0,18}{\gamma_c} \cdot \varepsilon \cdot (100 \cdot \phi_1 \cdot f_{cv})^{1/2} \cdot b \cdot d = 1,09 \text{ Mn}$$

Los cortantes admitidos son mayores que los que tenemos por tanto no es necesario colocar armadura a cortante. De todos modos, se colocarán para la fisuración cercos de 10 mm de diámetro cada 30 cm. La unión entre los distintos módulos del dique se realiza mediante 12 tendones de 20 mm de diámetro de armadura postesa que cruzan todos los módulos.

### 3.6.-Sistema de Anclaje.

El sistema de anclaje tiene como misión mantener el dique flotante en la posición en planta elegida para él, aprovechando así los espacios al máximo, también absorbe los esfuerzos laterales sufridos, permitiendo a su vez la oscilación de la marea. Estos esfuerzos son debidos fundamentalmente a:

- Esfuerzos resultantes de las presiones de viento sobre los módulos flotantes.
- Esfuerzos resultantes debido a las presiones del oleaje sobre los módulos.
- Esfuerzos debido al atraque de embarcaciones, en este caso las embarcaciones no atracaran al costado del dique.
- Esfuerzos debidos a la acción de las corrientes.

Se emplearán pilotes metálicos de 508 mm de diámetro exterior y 9,81 mm de espesor, protegidos con imprimación epoxi anticorrosiva de 200 micras. Por la superficie exterior de estos pilotes se deslizarán unas anillas construidas en aluminio corrosivo soldado, y con cuatro rodillos de neopreno, fijadas al perfil lateral del pantalán por medio de tornillería de acero inoxidable, de forma regulable y sin necesidad de taladros. Evitan el deterioro del pilote o de su protección.

Para el cálculo de pilotes se utilizará como referencia la ROM 0.5- 05 "Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias". Lo primero es determinar cuál es el número de pilotes necesarios, lo cual es función de las cargas que actúan sobre el dique. Posteriormente, se analizará cual será el pilote más desfavorable, y se comprueba que el momento actuante sobre el mismo es inferior al de rotura del terreno.

Nuestra fuerza actuante es la siguiente:

Fuerza lateral (kN)	Fuerza lateral (t)
245	24,5

No se considerarán acciones extraordinarias debido a amarres de barcos, ya que no se prevé el atraque de embarcaciones en el dique. En cuanto a los esfuerzos verticales, no los tendremos por lo que no habrá pandeo. Una vez determinadas las acciones a las que estará sometido el pilote, el siguiente paso, es determinar si el terreno cuenta con capacidad portante suficiente para resistir las tensiones que el pilote le transmita.

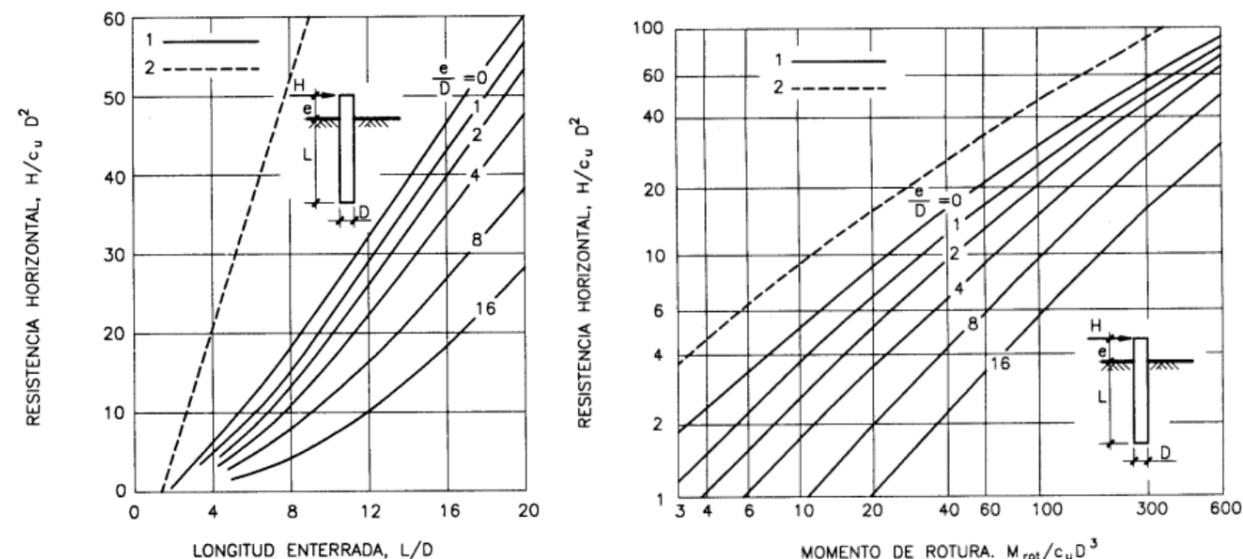
De los resultados del anejo Geotécnico, se obtiene un RQD por encima del 70 %, lo que hace indicar que las características del terreno son óptimas para la inca de los pilotes. Consideraremos que el sustrato rocoso se encuentra a 2 m de profundidad del fondo.

Para el cálculo de la carga de rotura horizontal y el momento de rotura del terreno, se propone un método de cálculo en la ROM 0.5-05, para el caso de pilotes individuales. Únicamente está resuelto y tabulado para los casos particulares de suelo puramente granular ( $c=0$ ) y suelo puramente cohesivo ( $\phi=0$ ).



Para realizar los cálculos, se considerará que la roca que constituye el sustrato rocoso es similar a un terreno cohesivo con valor de  $C_u$  elevado, igual a  $7 \text{ t/m}^2$ . La cohesión sin drenaje,  $C_u$ , es el único dato del terreno necesario para los cálculos.

La resistencia horizontal máxima y el momento de rotura se podrán conocer, mediante gráficas, en función del diámetro del pilote, la longitud de la hinca y la distancia entre el punto de aplicación de las cargas horizontales y el suelo resistente. Se tomará un diámetro de pilote típico de  $D=508 \text{ mm}$ . La longitud de la hinca será de  $L=3 \text{ m}$ . No se hará ninguna diferencia entre las longitudes de hinca al hallarse el sustrato rocoso en toda el área con aproximadamente las mismas características.



Estas dos gráficas permiten calcular la resistencia horizontal y el momento de rotura. A partir de la longitud enterrada, la primera de ellas nos proporciona la resistencia horizontal; con este nuevo dato, la segunda nos proporciona el momento de rotura.

Otro de los datos necesarios es la distancia desde el punto de aplicación de las cargas hasta la cota de fondo resistente, "e". Se calculará en como la profundidad del lecho marino en PMVE más el espesor del estrato arenoso, más el francobordo de los pantalanes sin carga, que es de  $0,54 \text{ m}$  como se ha dicho anteriormente.

Francobordo máximo	0,50
Carrera de marea	4,50
Profundidad del fondo (respecto BMVE)	3
e	8
D	0,508
L	3,00
$C_u(\text{kg/m}^2)$	7000
e/D	15,74
L/D	5,91
$H/C_u \cdot D^2$	2,00
$M_{rot}/C_u \cdot D^3$	38,00
H (kg)	3612,90
Mrot (kg)	34871,67

Conocidas las cargas que resisten los diques, y la resistencia del terreno en el que se encuentran empotrados, el siguiente paso es el de determinar, iterando, el número óptimo de pilotes para cada pantalán. Para ello, se debe de estar siempre por debajo del límite de diseño.

Fuerza actuante (t)	Nº de pilotes	Fuerza en cada pilote (t)	Fuerza de rotura (t)
24,5	10	2,45	3,61

A continuación, se va a comprobar si el momento de cálculo supera o no el momento de rotura. Utilizando el momento crítico, se podrá dimensionar el ancho óptimo del pilote, que sea capaz de soportar las flexiones.

El momento de cálculo se calculará en el empotramiento, multiplicando la fuerza por el brazo, considerando la situación más desfavorable, que es en PMVE y sin sobrecarga. A continuación, se muestran los momentos de cálculo para el dique flotante.

Fuerza en cada pilote (t)	Brazo (m)	Md (t.m)	Mrot (t.m)
2,45	8	19,6	39

Se confirma así que en ningún caso se supera el momento de rotura por lo que no hay ningún problema. Este momento crítico será el que determine el espesor. Para el caso de una sección simétrica, sometida a flexión simple, en el punto más desfavorable, se rige por esta ecuación:

$$\sigma = \frac{M \cdot \frac{h}{2}}{I}$$

Donde:

M: momento actuante, que en este caso es de  $19,6 \text{ t.m}$ .

$\sigma$ : tensión máxima admisible (T/m)

h: altura de la sección, que en este caso es el diámetro del pilote

I: momento de inercia de la sección. Para un cilindro hueco se tomará la expresión siguiente, donde "r<sub>e</sub>" es el radio exterior y "r<sub>i</sub>" es el radio interior y E, el espesor del tubo:

$$I = \frac{\pi}{4} (r_e^4 - r_i^4)$$

A continuación, se iguala la tensión máxima al límite elástico del acero que se va a utilizar, que es de  $26000 \text{ T/m}^2$ .

$$26000 = \frac{19,6 \cdot \frac{0,508}{2}}{\frac{\pi}{4} \left( \left( \frac{0,508}{2} \right)^4 - \left( \frac{0,508}{2} - E \right)^4 \right)} \rightarrow E = 2,88 \cdot 10^{-3}$$



Se tomará un espesor de 6 mm. Por último, la longitud de los pilotes será:

$$L = L_{sustrato} + d + CM + resguardo$$

Donde  $L_{sustrato}$  es la profundidad del sustrato existente,  $d$  es la profundidad referida a la BMVE,  $CM$  es la carrera de marea y el resguardo será de 1.00 m.



## **ANEJO 13. MUELLE Y FOSO TRAVEL-LIFT**



## Índice:

1.- Objeto.....	3	4.5.- Sección adoptada.....	14
2.- Tipología escogida.....	3	4.6.- Conclusiones.....	15
2.1.- Justificación de la solución adoptada.....	3	5.- Foso travel-lift.....	15
2.2.- Altura de coronación del muelle.....	4	5.1.- Sección tipo.....	15
3.- Muelle de escollera (sección A-A').....	4		
3.1.- Descripción del muelle tipo escollera.....	4		
3.2.- Condicionantes y descripción de la explanada.....	4		
3.3.- Cálculo de la sección del muelle.....	5		
3.3.1.- Talud de la sección.....	5		
3.3.2.- Peso de los elementos del manto principal.....	5		
3.3.3.- Peso de los elementos de los mantos y del núcleo.....	6		
3.3.4.- Espesor y número de bloques de los mantos.....	6		
3.3.5.- Berma de pie y berma superior.....	6		
3.3.6.- Relleno del trasdós.....	6		
3.3.7.- Sobrecarga de uso.....	6		
3.3.8.- Comprobaciones ante posibles fallos del dique.....	6		
3.4.- Sección adoptada.....	7		
4.- Muelle de gravedad (sección B-B').....	7		
4.1.- Introducción.....	7		
4.2.- Criterios de estabilidad.....	7		
4.3.- Cálculo de las acciones.....	8		
4.3.1.- Peso propio.....	8		
4.3.2.- Cargas de uso y explotación.....	9		
4.3.3.- Empuje del terreno.....	9		
4.3.4.- Presión hidrostática.....	10		
4.3.5.- Cargas medioambientales.....	11		
4.4.- Comprobación de la estabilidad.....	11		
4.4.1.- Acciones en el muelle.....	11		
4.4.2.- Estabilidad frente al vuelco.....	12		
4.4.3.- Estabilidad frente a deslizamiento.....	12		
4.4.4.- Comprobación de la capacidad estructural del cimiento.....	13		
4.4.5.- Otras comprobaciones.....	14		



## 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es definir la sección de los muelles, el foso para el travel-lift , y comprobar que para esas dimensiones y características son estructuras estables.

Se estudiarán las fuerzas a las que están sometidos en cada caso, se evaluará su estabilidad frente a vuelco y deslizamiento, y se comprobarán las tensiones que transmiten a la banqueta de escollera que sirve como cimentación. Para realizar todo esto se seguirán las indicaciones, metodología y valores de cálculo recomendados en la ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Como ocurre en todas las ROM, las recomendaciones propuestas están siempre muy del lado de la seguridad.

De cara a la comprobación de la sección se considerarán dos hipótesis correspondientes a las situaciones extremas de Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE) y de Bajamar Máxima Viva Equinoccial (BMVE). Las secciones y perfiles de los mismos vienen recogidas en el Documento N°2: Planos.

## 2.- Tipología escogida.

### 2.1.- Justificación de la solución adoptada.

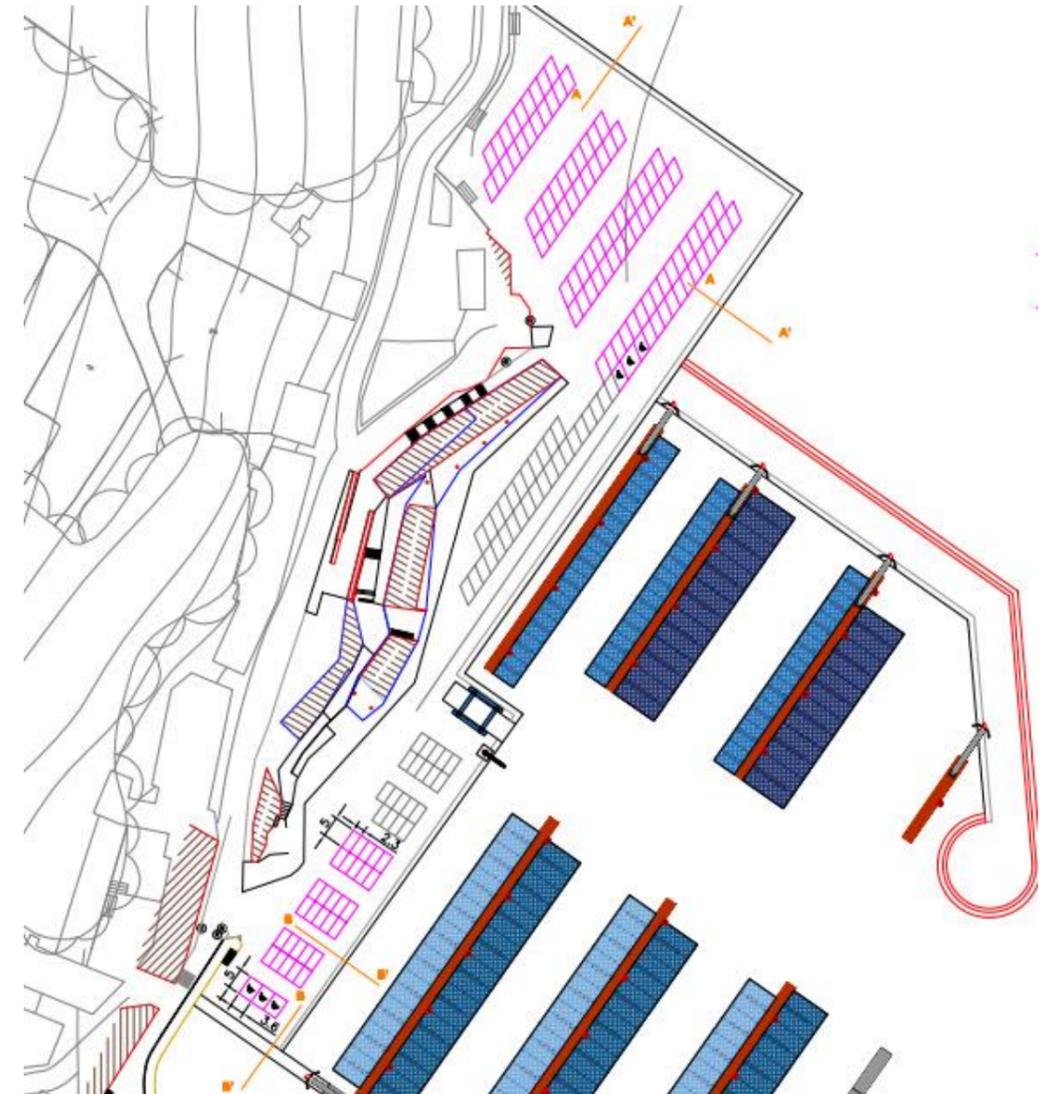
Para la disposición en planta de nuestro puerto son necesarias cuatro líneas de muros, que cierren la explanada. A continuación, se describen las dos tipologías existentes de muro:

- **Muelle de gravedad:** Consiste fundamentalmente en un muro vertical que soporta las tierras del trasdós por su propio peso. Sus principales características son las siguientes:
  - proporciona un paramento atracable.
  - ocupación en planta baja, mejora el aprovechamiento del espacio.
  - constituye un paramento reflejante, puede dar problemas por resonancia en dársenas cerradas.
  - coste de ejecución mayor que el de un muro de escollera en talud.
- **Muro de escollera:** Se asemeja a la sección de un dique de escollera, pero presentando sólo un paramento en contacto con el mar, ya que el otro se adosa al relleno realizado. Se materializa a través de un talud de escollera natural y entre el manto principal y el terreno natural o relleno general se interponen una serie de mantos o capas de filtro. Sus principales características son:
  - proporciona un paramento no atracable.
  - ocupación en planta grande.
  - constituye un paramento no reflejante, evita la resonancia en dársenas cerradas.
  - coste de ejecución menor que el muelle vertical.
  - eficaces frente al remonte y rebase.

Después de lo comentado, cabe destacar lo siguiente de la zona de actuación:

- Las condiciones de oleaje no son nada severas, y más aún tras la construcción del dique de abrigo, tal como se ve en los estudios de difracción. Por todo ello, no debería haber demasiados problemas con la resonancia.
- En la actualidad la explanada existente en la que se proyecta dar cabida a las instalaciones portuarias está delimitada por una escollera natural; con lo que se pretende aprovechar la misma procediendo a realizar con la misma las alineaciones previstas.

Debido a la componente económica asociada, se diseñará un muelle tipo gravedad en la zona de carenado (donde está la grúa y el foso travel-lift), además de la zona adyacente a la playa, secciones B-B', mientras que las alineaciones en la zona del actual dique, secciones A-A' será un muelle tipo escollera por su coste significativamente menor. Las cuatro alineaciones existentes se observan en el siguiente plano:





## 2.2.- Altura de coronación del muelle.

En la ROM 2.1 de Obras de atraque y amarre, se indica que los niveles de coronación de los muelles medidos en su cantil serán iguales o superiores al nivel más alto que resulte de la aplicación de los criterios siguientes

	NIVEL DE LAS AGUAS EXTERIORES A CONSIDERAR	USO DE LA OBRA DE ATRAQUE	FRANCOBORDO (en m)
POR CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN (carga y descarga por elevación)	Nivel alto representativo de las aguas exteriores para combinación cuasi-permanente <sup>1</sup>	Usos comercial, industrial y militar	+1.50 ~ + 2.50 <sup>4</sup>
		Usos pesqueros	+0.50 ~ +1.00 <sup>5</sup>
		Uso náutico-deportivos	+0.15 ~ +1.00 <sup>6</sup>
POR CRITERIOS DE NO REBASABILIDAD DE LAS AGUAS LIBRES EXTERIORES	Nivel alto representativo de las aguas exteriores para combinación fundamental y poco frecuente cuando el nivel de las aguas tiene un carácter preponderante <sup>2</sup>	Todos los usos	+ 0.50
POR CRITERIOS DE NO REBASABILIDAD DEL NIVEL FREÁTICO EN EL TRASDOS	Nivel alto representativo de las aguas de saturación del terreno del trasdós para combinación fundamental y poco frecuente cuando el nivel de las aguas tiene un carácter preponderante <sup>3</sup>	Todos los usos	+ 0.50

- Criterios de explotación:** En un mar con marea astronómica significativa será la pleamar media más 0,15 metros debido a que se trata de un puerto deportivo. A falta de otras fuentes de datos, tomaremos el nivel de mar en régimen extremal del mareógrafo de Marín (Puertos del estado). Su valor para un período de retorno de 20 años es 4,40 m aproximadamente. Si le sumamos los 0,15 m, obtenemos 4,55 m.
- Criterios de no rebasabilidad de las aguas libres exteriores:** Cota de coronación = máxima marea astronómica en mares con marea astronómica significativa +0,6. Tomando un valor de = 4,40 metros del mareógrafo de Marín la cota de coronación según este criterio estaría a 5,00 metros sobre la BMVE.
- Criterios de no rebasabilidad del nivel freático en el trasdós del muelle:** Cota de coronación = Nivel freático de las aguas del trasdós del muelle + 0.5 m (resguardo). Tomando un valor del nivel freático en el trasdós de +2.3 m (propuesto en la ROM 0.2-90 para mares con marea astronómica), la cota de coronación según este criterio estaría a +2.8 m.

El nivel de coronación del muelle medido en su cantil, debería ser pues de +5 metros, siguiendo el criterio de no rebasabilidad de las aguas libres exteriores, que lógicamente es el más restrictivo en un lugar con una carrera de marea tan amplia. El problema está en que la cota no coincide con el nivel actual del terreno natural ni con la cota de coronación del dique de abrigo del lado tierra, con lo que se mantendrá la cota calculada de 6,1 m para el dique de abrigo, y se adoptará la cota de 5,5 m para el resto de la explanada y área de carenado, quedando de este modo del lado de la seguridad con respecto a la rebasabilidad. El valor de la explanada será el tenido en cuenta tanto para el diseño del dique en gravedad como del dique en escollera.

## 3.- Muelle de escollera (sección A-A').

### 3.1.- Descripción del muelle tipo escollera.

Para realizar el dimensionamiento de este muelle se seguirán las indicaciones, metodología y valores de cálculo recomendados en la ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Como ocurre en todas las ROM, las recomendaciones propuestas están siempre muy del lado de la seguridad.

El análisis que se va a realizar es prácticamente igual al realizado en el Anejo de definición del dique de abrigo, puesto que se trata de un dique de escollera en talud. Se ha creído conveniente separar en dos anejos diferentes el cálculo de la escollera y el dique de abrigo por comodidad a la hora de consultar este proyecto.

Se definirán tanto el peso de los elementos que constituyen la escollera, como los espesores de las capas y los taludes. Todos estos cálculos se reharán porque el muelle del puerto deportivo está en una zona mucho más abrigada por lo que la ola de referencia es considerablemente menor. Si se tomara la misma sección que la empleada en el dique se estaría sobredimensionando el muelle.

Por último, señalar que la escollera será sin splash-wall o espaldón. La razón que lleva a esta decisión es el valor reducido de la altura de ola incidente en el interior del puerto.

Las fases del proceso de diseño serán similares a las que se siguieron para el diseño del dique de abrigo. Es por ello, que los cálculos se describirán someramente.

### 3.2.- Condicionantes y descripción de la explanada.

En un muelle destinado a la náutica deportiva como el nuestro, en el que no se realiza la descarga de la mercancía, las cargas verticales esperadas serán reducidas, sin superar en ningún caso las 2 t/m<sup>2</sup>. De esta forma, las instalaciones no serán utilizadas para carga y descarga de mercancía, puesto que las embarcaciones son básicamente un medio de transporte. Esto hace que no sean de esperar grandes sobrecargas de uso en la explanada debidas a medios de transporte, zonas de almacenamiento, medios de izado, etc. (habrá de tenerse en cuenta sin embargo la zona de explanada con sobrecargas debido a las plazas de aparcamiento).



Consideraremos una sobrecarga vertical de  $2 \text{ t/m}^2$  típica de puertos deportivos para quedarnos del lado de la seguridad y para que la explanada pueda hacer frente en el futuro a distintos usos si fuese necesario.

Por todo lo dicho anteriormente se cerrará la explanada mediante un muelle sin pilotes, pero en talud y revestido de escollera para conferirle mayor estabilidad. Un condicionante importante a la hora de tomar esta decisión ha sido el económico como ya se comentó con anterioridad. El muelle tendrá una cota de 5,50 m al igual que la explanada.

### 3.3.- Cálculo de la sección del muelle.

Las partes principales del muelle a proyectar son las que se enumeran a continuación:

- **Manto principal:** El tamaño de los bloques del manto principal, capa exterior, vendrá dado en función de parámetros como la altura de ola de diseño, la pendiente del talud, el material empleado,... La función fundamental del manto principal consiste en resistir los envites del oleaje. Se dispondrá de dos capas de bloques que cumplan el peso calculado para el manto principal.
- **Núcleo:** Formado por material todo uno de cantera. Material abundante y barato de peso superior a 1 kg.
- **Filtros o mantos secundarios:** Su misión es la de actuar de filtro entre este manto principal y el todo uno que compone el núcleo del dique.
- **Refuerzos en cimentación.**
- **Banquetas de apoyo de manto:** Se emplean con elevadas profundidades o en terrenos de escasa capacidad portante para asegurar la integridad de la estructura sin elevar dramáticamente los costes.
- **Bermas de pie antisocavación:** Evitan el deslizamiento de la capa resistente y la erosión de la cimentación.

#### 3.3.1.- Talud de la sección.

La pendiente del talud suele estar comprendida entre  $2/3$  a  $1/3$ , no debiendo ser menor que  $1:1.5$ . El talud interior suele ser algo menos tendido que el de la cara expuesta, aunque un  $1:1.5$  es bastante común.

Una escollera es una estructura que funciona fundamentalmente por gravedad (mucho más que por trabazón), por lo que cuanto más tendido sea el talud mejor trabajará, pero ante un oleaje como el de este caso se puede adoptar una mayor inclinación sin peligro, ya que las sollicitaciones no son de una gran entidad, ahorrando

de este modo un gran volumen de relleno. Así pues, se adoptará para el cálculo el talud  $1.50H:1V$ . Por todo lo comentado, se considera que se puede acometer este talud sin riesgo de ningún tipo y que se asegura adecuadamente la estabilidad del talud.

#### 3.3.2.- Peso de los elementos del manto principal.

Análogamente al anejo de cálculo del dique, se empleará la fórmula de Hudson. Los resultados se añaden a continuación:

$$W = \frac{\gamma_r \cdot H^3}{K_D \cdot \left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1\right)^3 \cdot \cotg \theta}$$

Donde:

$\gamma_r$ : Peso específico de las partículas sólidas,  $\text{t/m}^3$ .

H: altura de ola de cálculo.

$K_D$ : coeficiente de estabilidad.

$\gamma_w$ : Peso específico del agua,  $\text{t/m}^3$ .

El coeficiente de estabilidad  $K_D$  depende de los siguientes factores:

- Tipo de elemento.
- Situación en planta de la sección considerada.
- Número de capas.
- Oleaje rompiente o no rompiente.
- Modo de colocación de los bloques.

El valor de dicho coeficiente está definido en la tabla 7.8 del *Shore Protection Manual*. Se considerará en la elección del coeficiente de estabilidad oleaje no rompiente. Al tratarse de una escollera de protección y no de un dique de abrigo se escogerá el coeficiente de estabilidad en el tronco ("trunk") de la estructura. Para escollera natural con dos capas y colocación aleatoria de los bloques de escollera, en el tronco de la estructura, el coeficiente de estabilidad resulta  $K_D = 4$ .

Atendiendo a todas las consideraciones anteriores podemos calcular el peso, obteniendo  $W = 23,9 \text{ Kg}$ . Este peso se considera muy reducido, por lo que se tomarán, quedándonos del lado de la seguridad, elementos de peso de 500 Kg. Además, no se considera que el volumen total de este manto principal sea excesivamente grande, por lo que el aumento de precio que supondrá la colocación de esta capa no será excesivo.



### 3.3.3 Peso de los elementos de los mantos y del núcleo.

Como en el caso del cálculo del dique, tendremos en cuenta las consideraciones de Iribaren, llegando a los siguientes resultados:

W manto principal	W manto secundario (W/10)	W núcleo (W/200)
500 Kg	50 Kg	2,5 Kg

### 3.3.4.- Espesor y número de bloques de los mantos.

Los resultados, siguiendo un procedimiento análogo al del cálculo del dique, son éstos

Manto	Peso (Kg)	Espesor (m)	Nº bloques /m <sup>2</sup>
Principal	500	1,2	1,52
Secundario	50	0,6	4,44

### 3.3.5.- Berma de pie y berma superior.

- **Berma de pie:** Al igual que en el caso del lado abrigado del dique, se prescindirá de ella.
- **Berma superior:** No tenemos espaldón, luego no será necesaria esta berma. De todos modos, se dejará una distancia de 1,65 m desde el borde del muelle a la barandilla de protección. Esto se detalla más en los planos.

### 3.3.6.- Relleno del trasdós.

El relleno de trasdós ejerce un empuje activo sobre el muro, que tiende a llevar la resultante de los esfuerzos sobre la cimentación fuera del núcleo central de la misma.

Para minimizar este efecto, ha de procurarse que este relleno sea lo más adecuado posible. La ROM 0.5-94 recomienda estudiar su granulometría, peso específico seco, resistencia al corte, etc. Ha de buscarse que su coeficiente de empuje activo (Ka) sea lo menor posible. Para ello conviene evitar los finos. Lo ideal es un material granular libre de éstos, como una escollera o pedraplén, como en este caso.

A continuación del manto principal se dispone un todo uno de cantera con taludes 1.5H/1V, que cumple dos misiones:

- Hacer de filtro entre el manto principal y el relleno general.
- Facilitar la labor constructiva al servir de plataforma desde la que verter tanto escollera como relleno general.

A continuación del todo uno se dispone el relleno general, las razones de haber elegido este relleno han sido las siguientes:

- Su empleo es habitual en zonas de abundancia de rocas de fácil extracción y colocación, como es nuestra zona. De esta forma se aprovechan los materiales de la zona.
- Los taludes pueden ser bastante inclinados, con lo que se reduce el volumen total de relleno.
- Es permeable y por tanto no existen presiones intersticiales, lo que permite que se acelere la construcción del pedraplén.
- La deformación es menor que la de un terraplén de igual altura.

Además, el relleno de trasdós también ha de minimizar el empuje hidrostático diferencial. Es decir, interesa que el nivel freático en el trasdós sea lo más parecido posible al del intradós, para que los empujes del agua por cada lado se vean equilibrados.

### 3.3.7.- Sobrecarga de uso.

Se ha considerado para el cálculo de la explanada una sobrecarga de uso de 2 t/m<sup>2</sup>, que es el valor recomendado para puertos deportivos por la ROM 0.2-90 "Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias".

### 3.3.8.- Comprobaciones ante posibles fallos del dique.

En este apartado se pretende comprobar si el talud de escollera diseñado verifica los principales estados límites últimos señalados por la ROM 0.5-94, Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias.

Estas recomendaciones recogen los distintos aspectos geotécnicos que pueden aparecer asociados a los diques y también a las escolleras, que deben ser tenidos en cuenta para garantizar su estabilidad. Los aspectos principales que van a ser objeto de estudio son los siguientes:



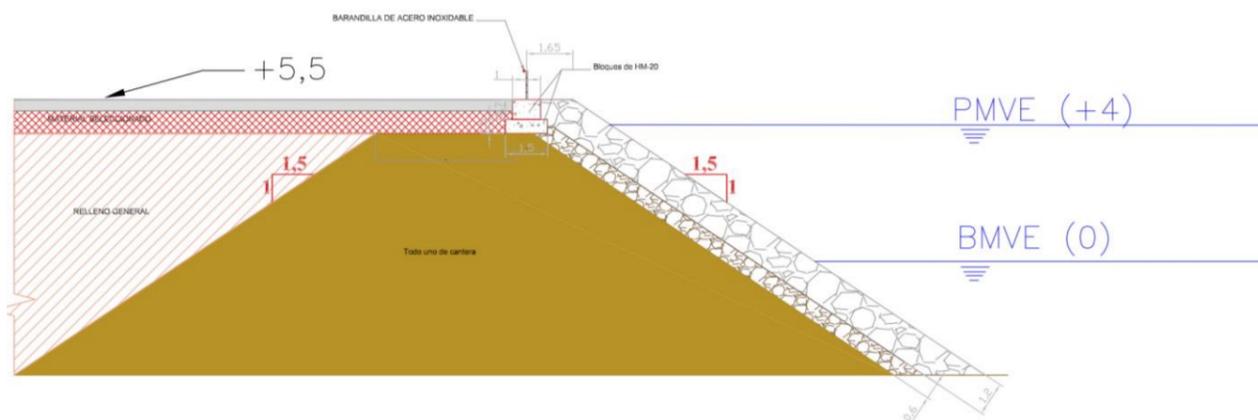
- Rotura del manto y pérdida de bloques de protección.
- Deslizamiento superficial del manto.
- Rebase.
- Estabilidad global

Existen otros aspectos tales como la erosión interna que no se analizan ya que el empleo de secciones cuya eficacia ha sido comprobada en múltiples situaciones y en diversos lugares garantiza su correcto funcionamiento.

En lo que respecta a la rotura del manto y pérdida de bloques de protección se ha garantizado en lo posible que no se produzca este problema, al aplicar una formulación empírica (la de Hudson), ampliamente utilizada en obras marítimas de este tipo y contrastada por la observación del comportamiento real en diques ya construidos y de los resultados físicos a escala reducida. La superficie más crítica frente al deslizamiento es la de contacto entre el manto y el núcleo, ya que el movimiento de finos del núcleo puede rebajar la permeabilidad del manto, esta comprobación está contemplada en el anejo de obras de abrigo correspondiéndose con el análisis del manto secundario- núcleo.

Dado que para llevar a cabo el dimensionamiento de la sección del dique se ha empleado la metodología de Iribarren, el margen de seguridad que da en cuanto al rebase, permite decir que es prácticamente irrebalsable. Por otra parte, el oleaje en el interior del puerto es muy pequeño, por lo que el riesgo de rebase es mínimo. En cuanto a la estabilidad del manto de protección, los modos de rotura que pueden aparecer son: la rotura del núcleo y la rotura del cimientado del dique. Ambas roturas pueden producirse mediante líneas aproximadamente circulares. En nuestro caso no consideramos este tipo de rotura por estar la escollera cimentada directamente sobre terreno de buena calidad. Todas estas comprobaciones han sido realizadas en el anejo de obras de abrigo.

### 3.4.- Sección adoptada.



## 4.- Muelle de gravedad (sección B-B').

### 4.1.- Introducción.

De acuerdo con la configuración en planta del puerto, es necesario una línea de muro de gravedad, para permitir el atraque directo de las embarcaciones para su posterior izado, así como otras utilidades.

Se ha adoptado una solución de muro de gravedad constituido por bloques de hormigón prefabricado, hasta la cota +2,00 (referida a la BMVE). El tramo comprendido desde la cota +2,00 hasta la coronación se resuelve mediante un bloque de hormigón in situ. Los bloques descansan sobre una banqueta de pedraplén, que tiene por misión regularizar la superficie de apoyo de los bloques adecuándose a las variaciones del fondo, así como repartir las tensiones a la cimentación. Además, permite igualar las presiones hidrostáticas entre el trasdós y el intradós.

El muelle de gravedad tipo tiene las siguientes características:

- Cota de apoyo del primer bloque sobre la banqueta: -3.50 respecto a la BMVE.
- Cota de coronación del muelle: +5.50 respecto a la BMVE.
- Pendiente del paramento lado mar: 1H/10V.
- Dos bloques prefabricados de hormigón hasta la cota +2.00 respecto a la BMVE de características:
  - Ancho inferior: 4.225 m.
  - Ancho superior: 4 m.
  - Altura: 2,25 m.
  - Bloque superior de hormigón in situ desde la cota +2.00 hasta la +5.50 respecto a la BMVE.

### 4.2.- Criterios de estabilidad.

De acuerdo con las ROM 0.2-90 y 0.5-05, las comprobaciones a realizar para asegurar la estabilidad son:

**Coefficiente de seguridad al vuelco.**

$$C_v = \frac{M_{estabilizadores}}{M_{volcadores}} \geq 1,5$$

Debe comprobarse para cada pie de bloque. No obstante, para las geometrías usuales, el caso más desfavorable se da respecto al pie del bloque inferior



**Coefficiente de seguridad al deslizamiento.**

$$\mu = \frac{F_h}{F_v} \leq 0,6$$

Debe comprobarse para cada plano de deslizamiento entre superestructura y bloque, bloque y bloque, y bloque y banqueta de cimentación. Éste último caso es casi siempre el más desfavorable.

**Paso de la resultante por el núcleo central.**

$$e = \frac{b}{6}$$

Equivale a imponer que no existan tracciones en la superficie de apoyo.

**Coefficiente de seguridad respecto de la fluencia del terreno de cimentación.**

$$\sigma \leq 50 \text{ t/m}^2$$

**Estabilidad general del conjunto:** Dadas las características del terreno no se considera necesario estudiar los posibles deslizamientos del conjunto a través de círculos de base.

Las comprobaciones deben realizarse tanto en BMVE como en PMVE.

**4.3.- Cálculo de las acciones.**

**4.3.1.- Peso propio.**

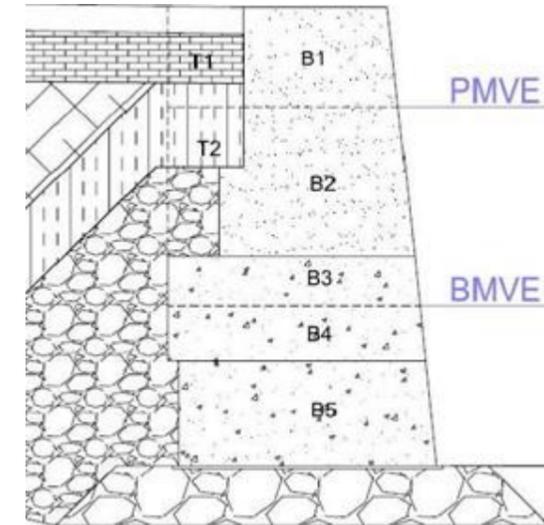
El peso propio se calculará mediante:  $P_p = A \cdot \gamma$

Donde:

$\gamma$ : peso específico,  $\text{t/m}^3$ .

A: área de la sección,  $\text{m}^2$ .

Para el cálculo del peso propio se ha dividido la sección en cinco bloques ficticios: los bloques B1 y B2 corresponden al bloque de hormigón in situ superior, y la división entre ambos la marca la PMVE. Los bloques B3 y B4 corresponden al bloque prefabricado superior, y la división entre ambos la marca la BMVE. Finalmente, el bloque B5 corresponde al bloque prefabricado inferior.



Asimismo, la geometría del relleno propicia un cierto efecto silla, mediante el cual una parte del relleno tiene un efecto estabilizador sobre el muro. Se definen dos bloques ficticios de terreno: el T1, por encima de la PMVE y el T2, por debajo de ella.

Las densidades de estos materiales son:

- Densidad del hormigón en masa:  $2,3 \text{ t/m}^3$
- Densidad sumergida del hormigón en masa:  $1,3 \text{ t/m}^3$
- Densidad de las partículas sólidas del relleno:  $2,65 \text{ t/m}^3$
- Porosidad del relleno (pedraplén): 30%
- Densidad del relleno seco:  $2,65 \cdot (1-0,30) = 1,855 \text{ t/m}^3$
- Densidad del relleno sumergido:  $(2,65-1) \cdot (1-0,30) = 1,155 \text{ t/m}^3$

Considerando una porción de muro de profundidad 1 m, se calculan a continuación los pesos de los distintos bloques, así como las abscisas de sus centros de gravedad referidas al pie del bloque inferior.

- $\alpha$ : es el ángulo del trasdós de la estructura con la horizontal.
- $\beta$ : es el ángulo de la superficie de la masa de suelo con la horizontal.
- $\delta$ : es el ángulo de rozamiento suelo-estructura.



BLOQUE	ÁREA (M <sup>2</sup> )	ABSCISA respecto al pie del bloque inferior (m)	PESO EN LA PMVE (T/m)	PESO EN LA BMVE (T/m)
B1	3,139	2,375	7,21	7,21
B2	11,463	2,263	14,902	26,364
B3	4,05	2,425	5,265	9,315
B4	5,203	2,369	6,764	11,967
B5	9,253	2,043	12,029	21,282
T1	0,574	4,45	1,32	1,32
T2	1,925	4,45	2,503	4,428

### 4.3.2.- Cargas de uso y explotación.

De acuerdo con la ROM 0.2-90 se toma como sobrecarga de uso el valor de 2 t/m<sup>2</sup>.

### 4.3.3.- Empuje del terreno.

Se estudiará el caso del empuje activo del terreno, esto es, la condición de rotura del terreno en la que éste ha movilizadoda toda su capacidad de resistencia al corte para resistir fuerzas gravitatorias. Para la evaluación del coeficiente de empuje activo se utilizará la teoría de Coulomb, expresión propuesta por la ROM 0.2-90:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}^2 \alpha \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

Donde:

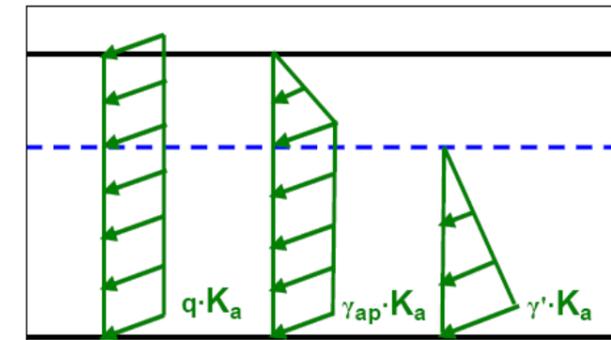
$\phi$ : es el ángulo de rozamiento interno del suelo. En nuestro caso,  $\alpha=90^\circ$  y  $\beta=0^\circ$ . Teniendo en cuenta las características de los materiales, adoptaremos  $\delta=15^\circ$  y  $\phi=40^\circ$ . Con estos valores se obtiene un coeficiente de empuje activo:

$$K_a = 0,20$$

Simplificaciones para el cálculo de empujes activos en estructuras de contención de gravedad: la ROM 0.2-90 determina que, en estructuras de contención de gravedad podrán admitirse las siguientes simplificaciones:

- Para el cálculo de la estructura de contención como cuerpo rígido, a vuelco y deslizamiento, el empuje total podrá determinarse según la metodología expuesta, pero actuando sobre un trasdós virtual vertical AB que pasa por el extremo inferior del trasdós de la estructura; y tomando un valor del ángulo de rozamiento terreno/trasdós virtual ( $\delta$ ) igual a  $15^\circ$ , con independencia del tipo estructural.

Así, para el cálculo de la acción sobre el muro que provoca el empuje activo del terreno y la sobrecarga repartida de uso aplicaremos esta simplificación. Para ello se divide el terreno en dos estratos cuyo límite es el nivel del mar, terreno emergido y sumergido. Z1 será la potencia del terreno emergido y Z2 la potencia del terreno sumergido.



Definidos ya los diagramas de empujes unitarios, t/m<sup>2</sup>, sobre el muro, se calculará el empuje activo, t/mL, total de cada estrato considerado. Como el empuje activo total actúa sobre el muro con una inclinación  $\delta$ , las componentes horizontales y verticales resultantes serán:

$$E_H = E \cdot \cos \delta$$

$$E_V = E \cdot \text{sen} \delta$$

Donde:

- E: empuje activo total del terreno emergido o sumergido, t/mL.
- E<sub>H</sub>: componente horizontal del empuje activo total, t/mL.
- E<sub>V</sub>: componente vertical del empuje activo total, t/mL.

Se calculan los empujes para PMVE y BMVE utilizando las formulas anteriores:

- **PMVE**

Los empujes unitarios son:

- Empuje unitario en coronación =  $q_{\text{sobrecarga}} \cdot K_a = 2 \cdot 0,20 = 0,400 \text{ t/m}^2$
- Empuje unitario en la PMVE =  $(2 + 1,855 \cdot 1) \cdot 0,20 = 0,771 \text{ t/m}^2$
- Empuje unitario al pie =  $(2 + 1,855 \cdot 1 + 1,155 \cdot 8) \cdot 0,20 = 2,619 \text{ t/m}^2$



Con esta ley de empujes unitarios, los empujes totales son:

- Empuje del terreno emergido:  $E_e = 1 \cdot (0,400 + 0,771) / 2 = 0,586 \text{ t/m}$
- Empuje del terreno sumergido:  $E_s = 8 \cdot (0,771 + 2,619) / 2 = 13,56 \text{ t/m}$

Sus componentes horizontal y vertical son:

- $E_{eh} = 0,586 \cos \delta = 0,566 \text{ t/m}$  ( $\gamma=8,447$ )
- $E_{ev} = 0,586 \sin \delta = 0,152 \text{ t/m}$  ( $x=4,450$ )
- $E_{sh} = 13,100 \text{ t/m}$  ( $\gamma=3,273$ )
- $E_{sv} = 3,510 \text{ t/m}$  ( $x=4,450$ )

Los puntos de aplicación x e y son la abscisa y la ordenada del punto de aplicación del empuje respecto al pie del bloque inferior (en el que se toman momentos).

• **BMVE**

- Empuje unitario en coronación =  $2 \cdot 0,20 = 0,400 \text{ t/m}^2$
- Empuje unitario en la BMVE =  $(2 + 1,855 \cdot 5,5) \cdot 0,20 = 2,441 \text{ t/m}^2$
- Empuje unitario al pie =  $(2 + 1,855 \cdot 5,5 + 1,155 \cdot 3,5) \cdot 0,2 = 3,249 \text{ t/m}^2$
- Empuje del terreno emergido:  $E_e = 5,5 \cdot (0,400 + 2,441) / 2 = 7,813 \text{ t/m}$
- Empuje del terreno sumergido:  $E_s = 3,5 \cdot (2,441 + 3,249) / 2 = 9,958 \text{ t/m}$
- $E_{eh} = 7,547 \text{ t/m}$  ( $\gamma=5,697$ )
- $E_{ev} = 2,022 \text{ t/m}$  ( $x=4,450$ )
- $E_{sh} = 9,618 \text{ t/m}$  ( $\gamma=1,667$ )
- $E_{sv} = 2,577 \text{ t/m}$  ( $x=4,450$ )

4.3.4.- Presión hidrostática.

Son generadas por la presencia de agua en los paramentos del muro. La ley de presiones hidrostáticas es la que sigue:

$$u = \gamma_w \cdot z$$

Donde:

- $\gamma_w$ : Peso específico del agua, t/m<sup>3</sup>. ( $\gamma_w = 1,025 \text{ t/m}^3$ )
- z: Altura del nivel piezométrico en el punto de determinación, m.

Se admite que el nivel freático es horizontal en rellenos y terrenos naturales situados en el trasdós del muro. Como la banqueta sobre la que se asienta el muro es permeable y el resto de la zona frontal de la explanada se realiza mediante un talud de escollera, los niveles freáticos en el trasdós e intradós del muro serán los mismos; por tanto, no se considera diferencia de cota entre ellos y las acciones de las cargas hidráulicas se anularán.

No obstante, siempre resulta recomendable suponer una posible colmatación parcial del material de la banqueta, lo que podría originar sobrepresiones en la zona de la explanada, intrasdós, para situación de BMVE o en el lado mar, trasdós, para condiciones de PMVE. Asimismo, esta diferencia de presiones provoca la existencia de una ley de subpresiones en la base del muro de gravedad.

Se calcularán, por tanto, las sobrepresiones y subpresiones generadas por la diferencia de niveles freáticos entre tradós e intradós suponiendo que ésta es de 1 metro.

Nótese que estas cargas hidráulicas son desfavorables únicamente en situación de BMVE; en condiciones de PMVE, las acciones generadas por la sobrepresión en el trasdós, lado mar, y la subpresión en la base contribuyen a favorecer la estabilidad frente al vuelco de la estructura.

Así, la sobrepresión se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$F_{sob} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H+1)^2 - \left( \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H^2 \right) = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w + \gamma_w \cdot H$$

Donde:

- $F_{sob}$ : Acción sobre el muro debida a la sobrepresión, t/mL.
- H: Nivel del mar medido desde la base del muro de bloques, m.

Para situación de BMVE actuará en el intradós del muro, lado tierra. En condiciones de PMVE actuará en el trasdós del muro, lado mar.

El brazo de aplicación respecto a la base del muro de bloques será:



$$y = \frac{\frac{H+1}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot (H+1)^2\right) - \frac{H}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H^2\right)}{F_{sub}}$$

La subpresión se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$F_{sub} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot B$$

Donde:

- $F_{sub}$ : Acción sobre la base del muro debida a la subpresión, t/mL.
- B: ancho del bloque en contacto con la banqueta (m).

El brazo de aplicación de la fuerza respecto a la base del muro en el trasdós, lado mar, será:

PMVE:  $x = 1/3 \cdot B$   
 BMVE:  $x = 2/3 \cdot B$

Por tanto, las resultantes de las sobrepresiones y las subpresiones son:

• **PMVE**

- $F_{sob} = 0,5 \cdot 1,025 + 8 \cdot 1,025 = -8,713 \text{ t/mL (} y = 4,255 \text{ m)}$
- $F_{sub} = -0,5 \cdot 4,225 \cdot 1,025 = -2,167 \text{ t/mL (} x = 1,408 \text{ m)}$

• **BMVE**

- $F_{sob} = 0,5 \cdot 1,025 + 3,5 \cdot 1,025 = 4,1 \text{ t/mL (} y = 2,01 \text{ m)}$
- $F_{sub} = -0,5 \cdot 4,225 \cdot 1,025 = -2,165 \text{ t/mL (} x = 2,817 \text{ m)}$

4.3.5.- Cargas medioambientales.

Son aquellas cargas debidas a la actuación directa sobre la estructura resistente o sobre elementos no estructurales que incidan sobre ella, de fenómenos naturales, climáticos o medioambientales; independiente de que dichos fenómenos puedan afectar o influir en la determinación de otras cargas variables o accidentales (p.e. en cargas de atraque y amarre, cargas de equipos e instalaciones de manipulación de mercancías, cargas térmicas...). Se diferenciarán en:

- Acciones del oleaje
- Acciones de las corrientes

- Acciones debidas a las mareas y demás variaciones del nivel de las aguas
- Acciones del viento
- Acciones debidas a la presión atmosférica
- Acciones debidas a la temperatura del aire y del agua
- Acciones debidas a las precipitaciones
- Acciones de la nieve y el hielo
- Acciones sísmicas

De todas las acciones enumeradas, la que puede tener mayor incidencia sobre la estructura de gravedad a proyectar es el oleaje. El oleaje, al incidir sobre el muro, provocará una distribución de presiones. El valor de dichas presiones dependerá del valor de la altura y del periodo de la ola incidente. El único oleaje que puede afectar al muelle es el generado en el propio puerto ya que se trata de una estructura muy protegida por las obras de abrigo proyectadas. Se debe tener en cuenta que esta altura de ola no actuará toda ella sobre el muro ya que durante el camino se encontrará con las obras de atraque existentes, como pantalanes, e incluso alguna embarcación. Por tanto, su carga será despreciable a todos los efectos y no se va a tener en cuenta.

4.4.- Comprobación de la estabilidad.

4.4.1.- Acciones en el muelle.

Consideraremos ahora conjuntamente todas las acciones expuestas, y comprobaremos que se cumplen los criterios de estabilidad. Adicionalmente, se considerará un tiro de bolardo de 1 t (valor recomendado por la ROM), en previsión de que el muro es utilizado como muelle recepción.

ACCIÓN	PMVE				BMVE			
	V	x	H	y	V	x	H	y
Pp B1	7,21	2,375	-	-	7,21	2,37	-	-
Pp B2	14,902	2,263	-	-	26,364	2,26	-	-
Pp B3	5,265	2,425	-	-	9,315	2,42	-	-
Pp B4	6,764	2,369	-	-	11,967	2,36	-	-
Pp B5	12,029	2,043	-	-	21,282	2,04	-	-
Pp T1	1,32	4,45	-	-	1,32	4,45	-	-
Pp T2	2,503	4,45	-	-	4,428	4,45	-	-
Ee	0,152	4,45	0,566	8,44	2,022	4,45	7,547	5,69
Es	3,51	4,45	13,1	3,27	2,577	4,45	9,618	1,66
Fsob	-	-	-	4,25	-	-	-4,1	2,01
Fsub	-2,167	1,408	-	-	-2,167	2,81	-	-
Bolardo	-	-	1	9	-	-	1	9
<b>TOTAL</b>	<b>51,49</b>	<b>-</b>	<b>5,953</b>	<b>-</b>	<b>84,32</b>	<b>-</b>	<b>13,065</b>	<b>-</b>



La ROM 0.5-05 de Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, en su apartado 4.2.3., incluye los estados límite últimos a comprobar en el proyecto de un muelle de gravedad. Estos estados se comprueban a continuación.

#### 4.4.2.- Estabilidad frente al vuelco.

Para establecer la seguridad frente al vuelco del muro de bloques proyectado se seguirán las indicaciones de la ROM 0.5-05, de Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, en su apartado 3.5.6.

El coeficiente de seguridad frente al vuelco,  $F_v$ , puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$F_v = M_{\text{estabilizador}} / M_{\text{volcador}}$$

Donde:

- $M_{\text{estabilizador}}$ : Momento, respecto al eje de giro de posible vuelco, producido por las fuerzas estabilizadoras.
- $M_{\text{volcador}}$ : Momento, respecto al eje de giro de posible vuelco, producido por las fuerzas volcadoras.

El posible eje de giro del vuelco debe fijarse tomando en consideración la máxima presión que puede soportar el contacto de la escollera con los bloques.

Para la identificación de fuerzas, la ROM recomienda considerar como estabilizadoras todas las componentes verticales de las acciones, ya sea su momento de uno u otro signo (la subpresión, por ejemplo, sería una fuerza estabilizadora negativa); el posible empuje pasivo que se pueda oponer al vuelco también sería contabilizado como estabilizador. El resto de componentes horizontales se contabilizarán, con su signo correspondiente, en el cálculo de momentos volcadores.

A falta de información específica de la seguridad a adoptar en un determinado proyecto, la ROM establece un valor mínimo del coeficiente de seguridad frente al vuelco de 1.5.

$$F_v \geq 1,5$$

Se obtienen los siguientes valores de estabilidad frente al vuelco:

Estabilidad frente al vuelco	PMVE		BMVE	
	Mestabilizador	Mvolcador	Mestabilizador	Mvolcador
	134,47	19,58	211,14	59,79
<b>Fv</b>	6,87		3,5	

Tanto en el caso de PMVE como el de BMVE se obtiene un factor de seguridad frente al vuelco mayor de 1.5; por tanto, la estructura proyectada es estable frente al vuelco.

#### 4.4.3.- Estabilidad frente a deslizamiento.

El contacto de la cimentación con el terreno puede estar sometido a tensiones de corte. Si éstas superan la resistencia de ese contacto se puede producir el deslizamiento entre ambos elementos, cimentación y terreno.

Normalmente la banqueta de apoyo estará formada por un material granular con resistencia a la corte elevada (en general será una escollera), pero el rozamiento en el contacto hormigón prefabricado-banqueta debe considerarse menor que el del material granular que forma la banqueta.

Según la ROM 0.5-94, de Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, toda cimentación superficial debe cumplir los criterios de estabilidad frente al deslizamiento definidos su apartado 3.5.5.

La fuerza horizontal que es capaz de hacer deslizar la estructura sobre su plano de contacto con la escollera se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$H_d = V \cdot \text{tg } \Phi_c$$

Donde:

- V: carga vertical efectiva.
- $\Phi_c$ : ángulo de rozamiento del contacto bloque-escollera.

La ROM indica que para cimentaciones en las que se produce contacto entre piezas de hormigón prefabricado y bases de escollera o pedraplén, el ángulo de rozamiento a considerar en los cálculos debe tomarse, a falta de más datos, de 35º, con lo que el coeficiente de rozamiento  $\mu = \text{tg } \Phi_c = 0,7$ .

La carga vertical efectiva será la diferencia entre el peso propio de los bloques de hormigón y las subpresiones. No se considera el peso propio del terreno ni el empuje activo, quedándonos así del lado de la seguridad.

El coeficiente de seguridad frente al deslizamiento es el resultado de dividir la carga horizontal de rotura,  $H_d$ , y la carga horizontal actuante, H. Esto es:

$$F_d = H_d / H$$

La carga horizontal actuante será la resultante de las fuerzas horizontales sobre el muelle. A falta de información específica de la seguridad a adoptar en un determinado proyecto, la ROM establece un valor mínimo del coeficiente de seguridad frente al deslizamiento de 1,5.

$$F_d \geq 1,5$$



Estabilidad frente al deslizamiento	PMVE				BMVE			
	V	tg Φ <sub>c</sub>	Hd	H	V	tg Φ <sub>c</sub>	Hr	H
	44	0,70	30,8	5,95	73,97	0,70	51,78	13,06
<b>Fd</b>	5,17				3,96			

Tanto en el caso de PMVE como el de BMVE se obtiene un factor de seguridad frente deslizamiento mayor de 1.5; por tanto, la estructura proyectada es estable frente al deslizamiento.

#### 4.4.4.- Comprobación de la capacidad estructural del cimiento.

Los esfuerzos en los elementos estructurales que componen el cimiento, igual que cualquier otro elemento estructural, pueden sobrepasar su capacidad resistente.

Las tensiones máximas transmitidas a la cimentación han de cumplir las siguientes premisas:

- No debe haber tracciones en los bloques de hormigón, debido al modo de trabajo óptimo del mismo.
- Las compresiones estarán limitadas en la cimentación, banqueta de pedraplén; no se debe superar, en el caso de escolleras de calidad, una compresión máxima de 500 KN/m<sup>2</sup> (≈ 51 t/m<sup>2</sup>).

La inexistencia de tracciones en el hormigón se garantiza comprobando que la resultante vertical de las fuerzas actuantes sobre el muro pase por el núcleo central de la sección.

El núcleo central de una sección rectangular es NC= b/6 donde b es el ancho de la base del bloque inferior.

La componente vertical de la resultante de las fuerzas existentes sobre el muelle tiene un brazo de aplicación respecto al punto de la base del muelle del lado mar de:

$$d = (M_{est} - M_{volc}) / V$$

Donde:

- d: brazo de aplicación de la fuerza vertical resultante sobre el muelle.
- V: carga vertical efectiva.

Con esto, la excentricidad, respecto al centro de gravedad de la sección de la base del bloque, con la que actúa la componente vertical resultante de las acciones sobre el muro de gravedad es la siguiente:

$$e = b/6 - d$$

Para que no se produzcan tracciones en ningún punto de la base del muelle de bloques ha de cumplirse que:

$$e < b/6$$

Para comprobar la limitación de compresiones transmitidas a la banqueta, se calcularán las tensiones en los extremos de la sección de la base del bloque. La expresión utilizada para el cálculo de tensiones es:

$$\sigma = \frac{V}{A} - \frac{M_0}{I} \cdot y$$

Donde:

- V: Fuerza vertical por metro lineal, t/mL.
- M: Momento en el punto central de la base del bloque, mT/mL.
- I: Momento de inercia por metro lineal de la sección de la base, m<sup>4</sup>/mL.
- y: Brazo del punto respecto al centro de gravedad de la sección, m. Toma un valor de b/2 para ambos extremos de la sección debido a que la sección de la base del bloque es aproximadamente rectangular.

El momento de inercia de la sección de la base del bloque por metro lineal de estructura será:

$$I = 1/12 \cdot 1 \cdot b^3$$

Donde

- b: es el ancho de la base del bloque (b=4.225 m).

Aprovechando la excentricidad calculada anteriormente, el momento aplicado en el centro de gravedad de la sección de la base del bloque se obtienen mediante la siguiente expresión:

$$M_0 = V \cdot e$$

Así, se comprobará que:

$$\sigma < 50 \frac{t}{m^2}$$

#### Comprobación de tracciones:

Comprobación tracciones	PMVE				BMVE			
	b	d	e	b/6	b	d	e	b/6
	4,23	2,61	0,18	0,70	4,23	2,05	0,18	0,70

En ambos casos, PMVE y BMVE, comprobamos que e < b/6; es decir, que la resultante de las fuerzas verticales pasa por el núcleo central de la sección y, por tanto, no se producen tracciones en la base del muelle.

#### Comprobaciones de compresiones:

Comprobación compresiones	PMVE				BMVE			
	A (m <sup>2</sup> /ml)	I (m <sup>4</sup> /ml)	y (m)	σ (T/m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> /ml)	I (m <sup>4</sup> /ml)	y (m)	σ (T/m <sup>2</sup> )
	4,225	6,285	2,113	7,75	4,225	6,285	2,113	12,91



En las situaciones extremas estudiadas, la compresión máxima transmitida a la banqueta de pedraplén es menor de 50 t/m<sup>2</sup>, compresión máxima admisible.

#### 4.4.5.- Otras comprobaciones.

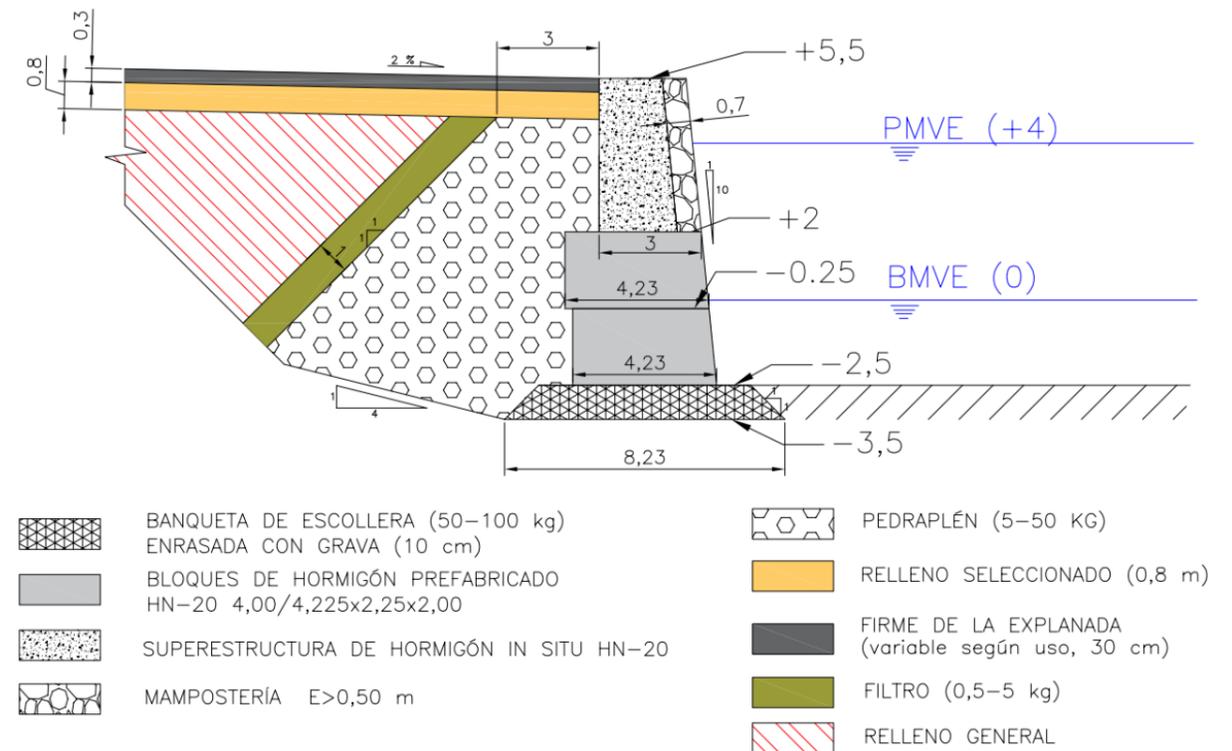
- **Deslizamiento en el contacto de la banqueta con el terreno:** Cuando el terreno natural tenga una resistencia al corte menor que la correspondiente a la zona de contacto de la estructura del muelle con la banqueta de enrase, será necesario comprobar que existe suficiente seguridad frente a un deslizamiento plano más profundo por la zona de contacto del terreno natural con la banqueta.
- **Hundimiento:** Este fallo del terreno puede ocurrir cuando la carga actuante sobre el terreno, bajo algún elemento del cimiento, supera la carga de hundimiento. Se considera que la estructura proyectada no tiene demasiada envergadura y que el terreno existente no es de mala calidad, por lo que no se comprobará la sección frente al hundimiento.
- **Estabilidad global:** La estructura y su cimiento pueden fallar globalmente sin que se produzcan, antes, otros fallos locales. Este tipo de rotura es típico de cimentaciones en taludes o en medias laderas. Los mecanismos de rotura considerados en los puntos anteriores se refieren a roturas próximas a los planos más débiles y más cercanos a la estructura de los muelles de gravedad. Es posible, sin embargo, que líneas de rotura algo más alejadas de la propia estructura resulten más críticas. Dentro de estos mecanismos de pérdida del equilibrio global en muelles de gravedad debe citarse expresamente el deslizamiento profundo a lo largo de algún posible estrato débil del terreno. Es posible que una zona débil de pequeño espesor sea compatible con una seguridad razonable frente a los mecanismos de hundimiento, vuelco y deslizamiento enunciados en los apartados anteriores. Dadas las características del terreno no se considera necesario estudiar los posibles deslizamientos de conjunto a través de círculos de base.
- **Erosión interna del trasdós:** El movimiento del agua, ya sea debido al oleaje, a las mareas o a las corrientes, alrededor del muelle puede provocar arrastres de materiales del trasdós o incluso del cimiento. Este proceso, si no se controla, puede inducir la ruina del muelle. La seguridad contra este tipo de rotura no es cuantificable mediante procedimientos de cálculo sencillos o bien establecidos y, por lo tanto, tal seguridad debe conseguirse mediante medidas preventivas de proyecto. Deben identificarse a la hora de proyecto los posibles caminos del flujo de agua y disponerse las granulometrías de los materiales de tal forma que en los contactos entre distintos materiales se cumplan siempre las condiciones de filtro.
- **Socavación:** El fenómeno de socavación del pie delantero de los muelles de gravedad es, probablemente, la causa principal de su deterioro a largo plazo. La socavación del pie delantero puede producirse por varias causas, entre ellas:
  - Corrientes de arrastre.
  - Dragados artificiales próximos.
  - Efecto de las hélices en las zonas de atraque.
  - Efecto del oleaje.

La socavación incluso podría llegar a afectar a la parte delantera del plano de apoyo del cimiento, reduciendo así el ancho efectivo de cimentación. Como consecuencia de todo ello, la socavación puede inducir la ruina de la obra. Para tener seguridad suficiente frente a este problema se deben disponer medidas preventivas. Entre ellas, pueden citarse:

- Disponer capas de escollera, piezas prefabricadas u otros materiales no erosionables en las zonas de erosión potencial.
- Prohibición y control de dragados que pudieran afectar al pie delantero del muelle.
- Control batimétrico regular delante del cantil del muelle.

En aquellos casos en que sean esperables causas productoras de socavaciones, el ingeniero considerará explícitamente el problema de la socavación del pie de los muelles de gravedad y justificará que las medidas adoptadas proporcionan una seguridad razonable frente a este problema.

#### 4.5.- Sección adoptada.



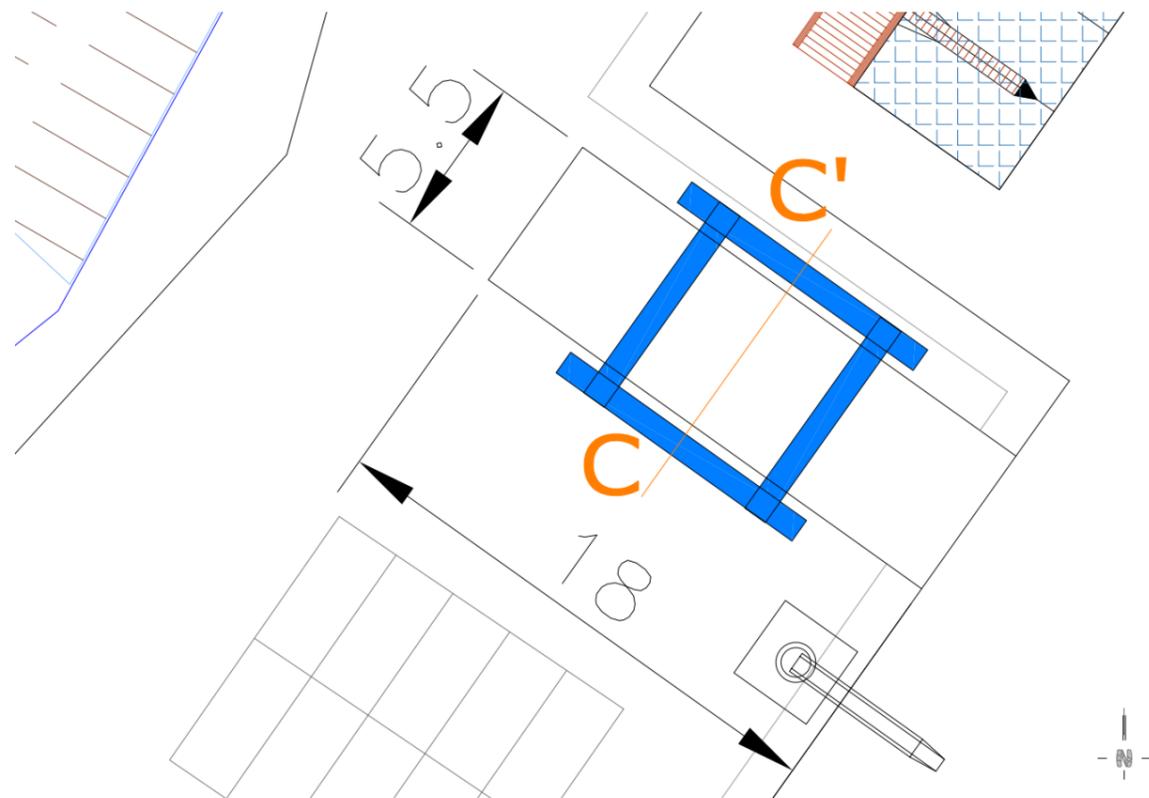


### 4.6.- Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos podemos concluir que el muro de contención diseñado tal y como se explicó en este anejo y como se detalla en el Documento nº2: Planos es estable frente a las solicitaciones de uso estando bastante bien optimizado (aunque quedándonos del lado de la seguridad) por lo que se adoptará este diseño como definitivo.

### 5.- Foso travel-lift.

Recordemos que el foso proyectado está embebido en el relleno. En el siguiente plano en planta se observa esta situación:

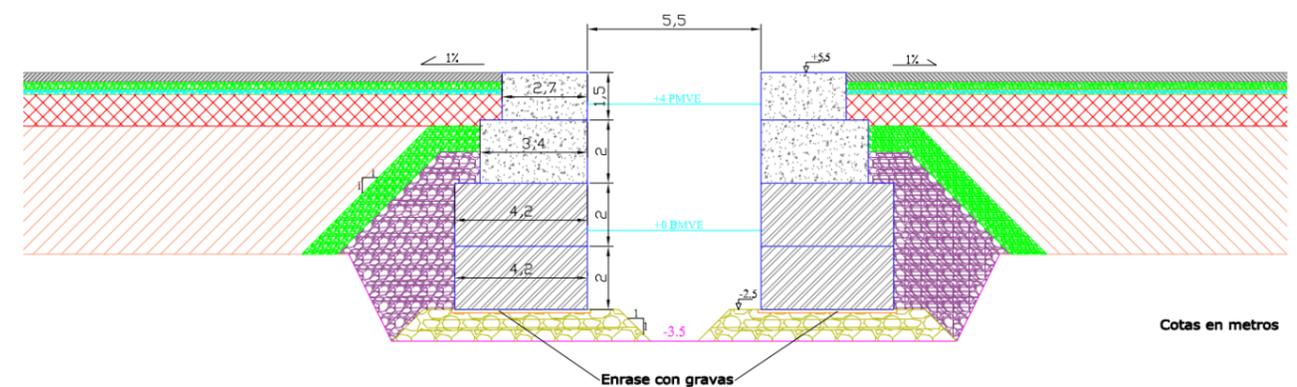


Por motivos obvios, el muro de contención del foso podrá ser igual al tramo de muelle de sección B-B' (que era un muelle tipo gravedad). No se han rehecho los cálculos porque la sección tipo es como la del muelle de gravedad.

### 5.1.- Sección tipo.

#### Sección C-C'

- Hormigón vibrado HP-40
- Base de zahorra artificial
- Subbase de zahorra artificial
- Relleno consolidado
- Relleno general
- Filtro 0,5-5 Kg
- Pedraplén 5-50 kg
- Pedraplén banqueta 50-100 kg
- Muro de contención
- Bloque hormigón in situ
- Bloque hormigón prefabricado



Cotas en metros





## **ANEJO 14. ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE**



## Índice:

1.- Introducción.....	3	5.2.- Características mecánicas de los perfiles que forman la pasarela.....	14
1.1.-Objeto.....	3	5.3.- Características de resistencia.....	14
1.2.- Requisitos a cumplir.....	3	5.4.- Anclaje de la pasarela.....	14
2.- Pantalanes.....	3	5.5.- Inclinación máxima de la pasarela en BMVE.....	15
2.1.- Estructura de los módulos de pantalán AM-800.....	4	6.- Elementos complementarios.....	15
2.2.- Perfil lateral AM-800.....	4	6.1.- Portalones.....	15
2.3.- Otros perfiles empleados.....	4	6.2.- Postes de seguridad y salvamento.....	15
2.4.- Unión de las unidades entre sí.....	4	6.3.- Torre de control general.....	16
2.5.- Características de resistencia.....	5	6.4 Baliza de señalización.....	16
2.6.- Pavimento.....	5		
2.7.- Defensa.....	5		
2.8.- Tornillería y ejes.....	5		
2.9.- Cornamusas.....	5		
2.10.- Galería técnica.....	6		
2.11.- Servicios.....	6		
2.12.- Torretas.....	6		
2.13.- Sistemas de anclaje.....	7		
2.13.1.- Sistemas de anclaje posibles.....	7		
2.14.- Estudio de la flotabilidad.....	8		
2.14.1.- Tipos de flotadores.....	8		
2.14.2.- Flotador elegido.....	9		
2.14.3.- Cálculo de la flotabilidad.....	9		
2.15.- Estudio de resistencia.....	10		
2.16.- Estudio de estabilidad.....	10		
3.- Cálculo de pilotes.....	10		
4.- Fingers.....	12		
4.1.- Estructura de los fingers.....	12		
4.2.- Unión al pantalán.....	13		
4.3.- Flotadores.....	13		
4.4.- Distancia entre fingers.....	13		
5.- Pasarela de acceso.....	13		
5.1.- Estructura principal de la pasarela.....	14		



# 1.- Introducción.

## 1.1.-Objeto.

Este anejo tiene por objeto la descripción detallada del sistema de atraque y amarre utilizado, así como el cálculo de la flotabilidad y del sistema de fijación de los pantalanes que se proyectan. La descripción y justificación de la distribución en planta de estos pantalanes se desarrolla en el anejo de diseño del área marítima.

La carrera de marea de la zona en la que se ubica el puerto deportivo objeto de este proyecto es de 4,60 metros, con lo que se hace necesario la utilización de plataformas flotantes o pantalanes para acceder a los puestos de amarre. De esta forma, se mantiene un francobordo constante y la plataforma acompaña la embarcación en su movimiento vertical. Por otro lado, la flotabilidad de estas estructuras introduce la necesidad de disponer elementos estabilizadores que garanticen que aquéllas conserven su posición. Estos elementos pueden ser, en general, pilotes, anclajes con muerto, bielas o vigas Grey.

## 1.2.- Requisitos a cumplir.

En cualquier proyecto en el que se empleen módulos de pantalán, es recomendable cumplir ciertos requisitos referidos a los siguientes conceptos:

- **Anchura**

Según la normativa del Reglamento de Puertos Deportivos del M.O.P.U (art. 4º), la anchura mínima de los pantalanes flotantes debe ser de 2 metros cuando la longitud del mismo no sobrepase los 100 metros y de 3 metros si sobrepasa esta cifra. Por otro lado, el PIANC (Internacional Comisión for Sports and Pleasure Navigation) propone una anchura mínima de 1,5 metros, si la longitud es menor de 100 metros, y de 2,5 metros en el caso contrario.

En nuestro caso, como ya hemos comentado en el anejo anterior utilizamos módulos de 12m x 2,5m.

- **Comportamiento estructural**

Es la capacidad de la estructura para soportar las cargas máximas a las que se verá sometida. Atendiendo a las recomendaciones del PIANC será suficiente con suponer una sobrecarga de 150 kg/m<sup>2</sup> en este caso.

- **Flotabilidad**

Siempre debe mantenerse un francobordo adecuado que permita el amarre de las embarcaciones. Se analizará la flotabilidad de los módulos de pantalán flotante, tanto en situación de descarga (sin SC) como en situación de sobrecarga máxima.

- **Sistemas de defensa**

Éste ha de ser adecuado a las características de las embarcaciones que van a amarrar.

- **Sistema de fijación**

Ha de establecerse un sistema de amarre de la estructura que sea adecuado a las condiciones marítimas de la zona (mareas, altura de ola, etc) y que proporcione a la estructura capacidad para soportar el amarre de embarcaciones.

- **Pasarelas de acceso**

Las pasarelas de acceso tendrán como máximo una pendiente tal que formen 30º con la horizontal en BMVE. También deberán tener la capacidad de absorber los 4.6 metros de carrera de marea de Beluso.

# 2.- Pantalanes.

Un pantalán está compuesto por una estructura resistente dotada de flotación y superficie pisable de madera, que sirve como muelle de amarre, en este caso, para las embarcaciones deportivas. Como se menciona en el Anejo de Dimensionamiento de la zona marítima, en este proyecto se empleará un pantalán flotante, entre otras cosas porque son los que mejor soportan oscilaciones de marea de 4.6 metros.

Se emplearán módulos de pantalán del siguiente tipo:

Clase	AM-800
<b>Origen</b>	Prefabricado
<b>Longitud (m)</b>	12
<b>Anchura (m)</b>	2,5

Estos pantalanes darán servicio a embarcaciones de 6 a 12 metros de eslora. Se ha optado por un pantalán con estructura a base de módulos prefabricados ya que su comportamiento frente a las cargas a las que se hallará sometido es ya conocido y contrastado por los fabricantes de los mismos.

Colocar pantalanes diseñados específicamente para este puerto no sería adecuado ni desde el punto de vista económico ni desde el de la calidad final de las obras, habiendo además más riesgos de que el comportamiento real no sea el esperado. De entre toda la gama de pantalanes existente, se ha escogido la tipología AM-800 cuyo uso está muy extendido y que verifica todos los condicionantes de proyecto antes expuestos.



### 2.1.- Estructura de los módulos de pantalán AM-800.

El chasis está elaborado con perfiles en aleación de aluminio, calidad marina 6005 A (A-SG0,5), soldado bajo gas neutro argón por sistema MIG. En cada lateral del pantalán y a lo largo de este, se encuentra un perfil de 174 mm. de altura, y 120 mm. de ancho equipado de dos lengüetas, una superior para encaje de la tapa de la galería técnica, y otra inferior para encastramiento de las pestañas de los flotadores. Dispone, además, distribuidos por su contorno cinco raíles tipo Halfen, para la fijación de los diversos accesorios de anclaje, servicios, uniones etc. sin necesidad de soldaduras ni taladros.

Con tubos de 63x63x3 se construyen las diagonales y transversales que forman la celosía interior del pantalán. Estas se sueldan y encastran en el perfil lateral. Perfiles con forma de CLIP soldados a las transversales sujetan los durmientes de madera a la estructura del pantalán. Dos perfiles en los extremos en forma de "U" 77x62,5x6 mm. Preperforados de gran sección y espesor de alas, soportan los tacos elastómeros que forman la unión entre módulos. Un perfil separador denominado lateral de la galería técnica soldado a la estructura remata la madera del pavimento y soporta la tapa de galería técnica.

A ambos lados del pantalán y a todo su largo, se dispondrá un perfil de 148 mm de ancho, atornillado por uno de sus lados al perfil separador y encastrado por el otro en el perfil lateral, facilitando la apertura de ésta para la visita a la galería técnica. Esta galería sirve de alojamiento a las conducciones de agua y electricidad que dan servicio a la instalación.

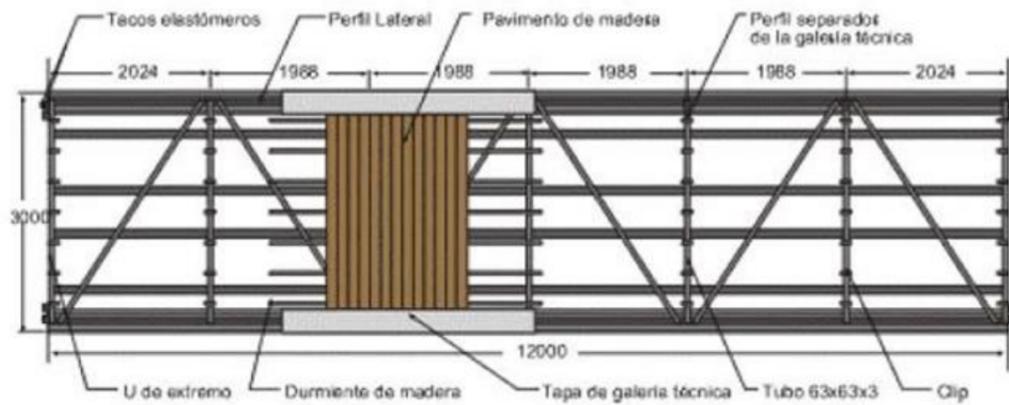
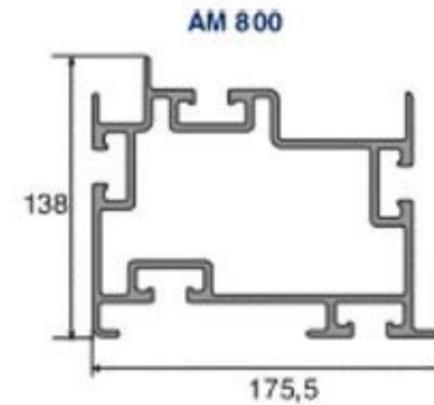


Gráfico de la estructura del pantalán

### 2.2.- Perfil lateral AM-800.

Se trata de un perfil compacto muy robusto, que resiste las condiciones más desfavorables. Está equipado con 5 raíles Halfen en su contorno, lo que lo convierte en un perfil muy versátil, con numerosas posibilidades de fijación de elementos y piezas complementarias. Admite defensa tanto de madera como de goma. Dispone además

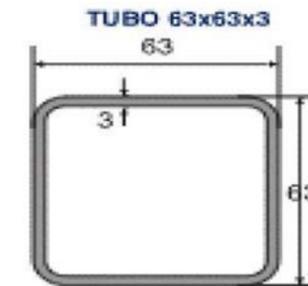
de dos lengüetas, una superior para alojamiento de las planchas de madera y otra inferior para anclaje de los flotadores. Su peso por metro lineal es de 8,67 Kg y el resto de sus características se muestran a continuación:



ÁREA	32,09 cm <sup>2</sup>
MOM. INER. yy	1078,66 cm <sup>4</sup>
MOM. INER xx	538,65 cm <sup>4</sup>
Wx	69,33 cm <sup>3</sup>
Wy	113,31 cm <sup>3</sup>

### 2.3.- Otros perfiles empleados

Otros perfiles importantes incluidos en los pantalanes AM-800 son los siguientes:



ÁREA	7,2 cm <sup>2</sup>
MOM. INER	34,05 cm <sup>4</sup>
W	10,80 cm <sup>3</sup>
i	2,17 cm



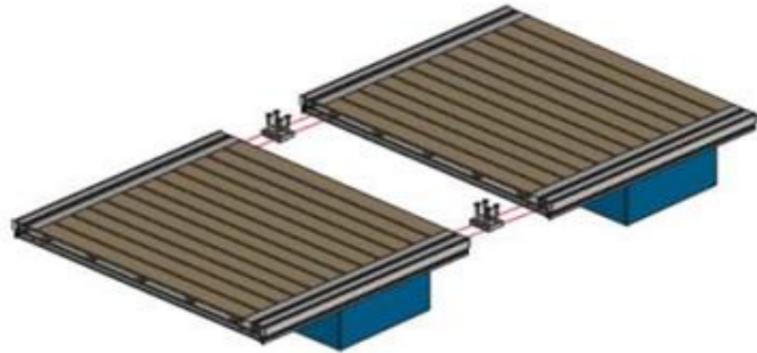
ÁREA	12,76 cm <sup>2</sup>
MOM. INER	75,50 cm <sup>4</sup>
W	24,32 cm <sup>3</sup>
i	2,43 cm

### 2.4.- Unión de las unidades entre sí.

La unión entre módulos de pantalán se realiza por medio de tacos elastómeros de goma fuertemente armada, de 14 t. de resistencia a la tracción, con 2 tornillos y tuercas autoblocantes de acero inoxidable M16 DIN 931 y DIN 985 respectivamente.



Estos tacos forman una unión rígida en el plano horizontal de la instalación, mientras que el plano vertical permite un giro parcial de las barras, con lo que se evita la transmisión de momentos entre módulos, liberando de este modo, a la estructura de tensiones internas innecesarias.



## 2.5.- Características de resistencia.

La estructura de los pantalanes está dimensionada para soportar dos tipos de esfuerzos:

1. Un esfuerzo horizontal provocado por los barcos amarrados a estos.
2. Un esfuerzo vertical provocado por el uso del pantalán (usuarios).

Los máximos esfuerzos que pueden soportar la estructura de un pantalán sin que ninguna barra que la forma sobrepase el límite elástico del aluminio son:

- En sentido horizontal de 600 a 750 Kg/ml según ancho pantalán.
- En sentido vertical de 150 a 400 Kg/m<sup>2</sup> según ancho pantalán.

## 2.6.- Pavimento.

El pavimento de los pantalanes está constituido por planchas de madera de 130 mm. de ancho y 22 mm. de espesor, pulidas y ranuradas por la parte superior con moldura antideslizante. La separación de las planchas que forman la cubierta es de 6 mm aproximadamente.

Estas planchas descansan sobre la U que forma el perímetro de la plataforma y sobre durmientes longitudinales de 65x35 mm que disponen de una ranura por cada lateral para el encaje en el clip. Los extremos del durmiente apoyan sobre los clips unidos a las transversales, formando vanos independientes sin transferir tensiones innecesarias a la estructura del pantalán.

La madera utilizada tanto para las planchas como para los durmientes es la denominada como tropical (madera de Iroko). Esta madera es imputrescible y de gran resistencia a los ambientes marinos. Su densidad varía de 1100 a 900 Kg/m<sup>3</sup> (según grado de humedad) y tiene una carga de rotura a flexión estática de 17 Kp/cm<sup>3</sup>.

## 2.7.- Defensa.

Su función es la de evitar el contacto entre las embarcaciones y la estructura metálica de la instalación. Se aloja entre dos lengüetas dispuestas en dos perfiles perimetrales de la instalación sin anclajes, lo que permite su adaptación a la curvatura de trabajo del pantalán, y su fácil reposición. Su fabricación en madera o caucho dan al producto un acabado idóneo para este tipo de instalaciones.

- **Defensa de madera:** se fabrica a partir de la misma que se utiliza en el pavimento: Tropical imputrescible.
- **Defensa de caucho:** se fabrica en EPDM, cuya composición garantiza la protección contra los rayos UVA.

Esta defensa se encastra sin remaches, con cierta holgura en las guías longitudinales de que dispone el perfil lateral. Se considera que el sistema de protección es adecuado en cuanto a que es el más recomendable tanto por economía como por funcionalidad para este tipo de estructuras.

Por ser un tipo de defensa poco elástica está diseñada no para disipar energía del impacto, sino para proteger al pantalán ante el mismo, así como transmitir tal energía fundamentalmente al sistema de fijación del pantalán. De todos modos, siempre será necesario efectuar revisiones periódicas del sistema de defensa.

## 2.8.- Tornillería y ejes.

La tornillería utilizada en cada módulo de pantalán es de acero inoxidable de calidad AISI 316 (18/8/2), con lo que se evita la corrosión. Para evitar que se aflojen las tuercas con el movimiento de los pantalanes se utilizan tuercas autoblocantes inaflojables.

## 2.9.- Cornamusas.

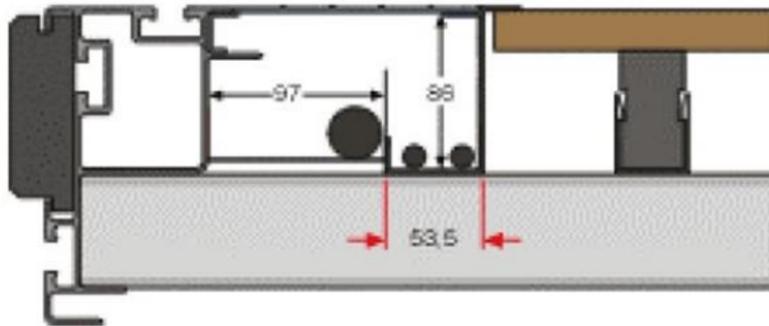
Las cornamusas son elementos construidos con fundición de aluminio Norma UNE L 2560 moldeado, de 8t. de resistencia a la tracción. La forma de esta es la adecuada para facilitar el amarre de los cabos. Se sitúan sobre el perfil lateral del pantalán o del finger en las guías que poseen facilitando su colocación en cualquier punto a lo largo del perfil longitudinal. Las cornamusas se unen a este mediante dos tornillos M16 de acero inoxidable con tuerca autoblocante.





## 2.10.- Galería técnica.

La galería técnica de este tipo de pantalán tiene una tapa superior del mismo material utilizado para el resto de la estructura del pantalán, está situada a ambos lados del piso de los módulos flotantes y sirve para el alojamiento de los servicios de tuberías de agua y cableados eléctricos. Esta tapa es practicable para acceder fácilmente a la galería técnica y poder reparar o instalar cualquier elemento de servicio. El espacio disponible para la galería técnica oscila entre los 90 y los 120 cm<sup>2</sup>, en función del perfil utilizado para la construcción del pantalán.



## 2.11.- Servicios.

Para alojamiento de las tomas de agua y energía eléctrica se instalarán armarios construidos en polietileno reticulado, con acabado resistente a los rayos U.V.A., totalmente estancos, a efectos de aislar el agua, la electricidad y el balizamiento. La fijación al pantalán se realiza por medio de placas de apoyo y tornillos de acero inoxidable.

Cada armario irá equipado con los siguientes elementos:

- Tomas de agua.
- 1 diferencial de protección general.
- 3 interruptores automáticos
- 3 bases de enchufe.
- 1 Luz de balizado de 11W de bajo consumo y larga duración.

Se instalará una baliza de señalización marítima al final del pantalán. Se instalará un cableado eléctrico de alumbrado a todos los armarios y una línea de alimentación a la baliza del final del pantalán.

Para el control general de los suministros de energía eléctrica y agua se monta en la cabeza del pantalán una torreta de control como la descrita en el siguiente apartado.

## 2.12.- Torretas.

Las torretas de servicio permiten dotar a los pantalanes de los siguientes servicios estándar:

- **Agua dulce:** los módulos van provistos de un colector general de tubería de polietileno de diámetro en función del número de torretas instaladas. El suministro a cada torreta se hace con derivación en "T" para 2 tomas con grifos de  $\varnothing\frac{1}{2}$ ". La conexión a tierra se hace con manguera flexible, del mismo diámetro que el colector general, para absorber la carrera de marea.
- **Energía eléctrica:** desde el muelle de obra civil existente, se efectúa un cableado eléctrico a todas las torretas para suministro de fuerza mediante cableado de fuerza de 3f+n y línea de toma de tierra. La sección del cable empleado es función de la potencia instalada en el pantalán.
- **Alumbrado:** Desde el muelle de obra civil existente, se efectúa un cableado eléctrico a todas las torretas para alimentación de las luminarias de las torretas y baliza de final de pantalán. Este cableado es independiente del de fuerza.



También se le puede dotar al pantalán, de los siguientes equipos especiales:

- Torretas de información meteorológica vía satélite.
- Torretas con servicio contra incendio y salvamento.
- Escalera de socorro para naufragos.
- Postes de suministro de agua dulce.
- Equipos de recogida de aguas negras.
- Torretas de servicio con toma de fax, antena de TV e hilo musical.



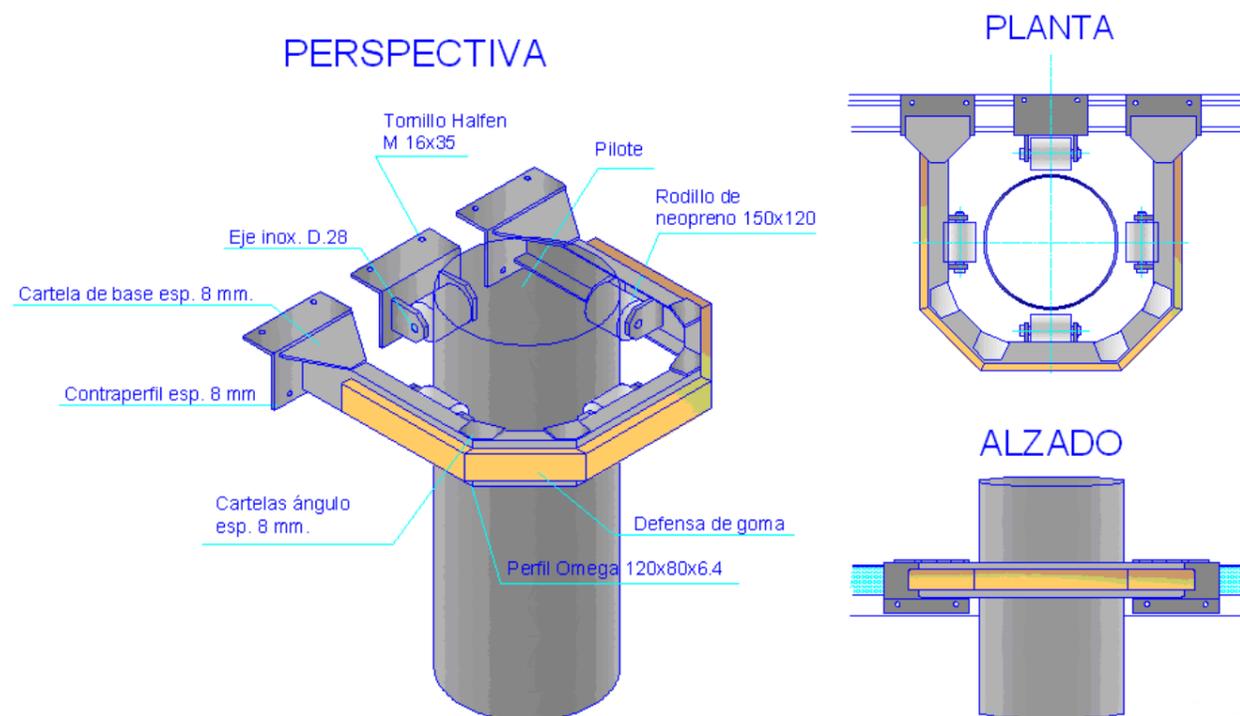
## 2.13.- Sistemas de anclaje.

### 2.13.1.- Sistemas de anclaje posibles.

- **Pilotaje:**

Con el anclaje de las instalaciones flotantes por medio de pilotes se consigue que los desplazamientos de esta en sentido horizontal sean prácticamente inexistentes, mientras que la libertad de movimiento en sentido vertical absorbe las oscilaciones de la marea, crecidas y oleaje propias del medio.

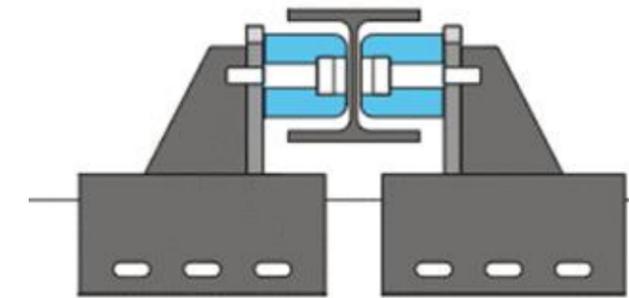
El sistema considerado como el de mejores prestaciones actualmente conocido consta de tubos de grandes dimensiones fijadas al fondo marino en sentido vertical por los que se desliza una anilla que a su vez se fija rígidamente a los elementos flotantes. El pilote es un tubo de acero de diámetro, espesor y límite elástico calculados para soportar las cargas previstas por el uso al que se destine la instalación. Su protección se consigue mediante la aplicación de imprimación de fosfato de zinc y breapoxi sobre una superficie previamente chorreada hasta el grado SA-2.5, según norma sueca SIS 055900, o mediante lámina de polietileno aplicado en caliente. Su fijación se consigue hincando su extremo inferior al fondo en una longitud calculada según composición del terreno y cargas previstas a soportar. La anilla deslizante está construida con perfiles de aleación de aluminio marinizado. Su estructura soporta dos orejetas en cada uno de sus cuatro lados, que dan cabida a cuatro rodillos de neopreno girando sobre bulón fijo de acero inoxidable que evitan el deterioro del pilote o de su protección.



- **Adosado:**

Con el anclaje de instalaciones a obra civil fija por medio de vigas verticales HEB, se consigue que los desplazamientos en sentido horizontal sean prácticamente inexistentes permitiendo el libre desplazamiento en sentido vertical para absorber las oscilaciones de las mareas, crecidas y oleaje propios del medio.

El sistema que sustituye eficazmente al pilotaje en situaciones específicas consta de perfiles HEB anclados rígidamente a instalaciones fijas en sentido vertical, por los que se desliza una anilla que a su vez se fija rígidamente a los elementos flotantes. La viga es un perfil de acero laminado de dimensiones calculadas en función de las cargas previstas, previamente galvanizado. Su fijación se consigue mediante la utilización de anclajes de acero fijando las platabandas soldadas al perfil longitudinal a la obra fija. La anilla deslizante está construida con perfiles de aleación de aluminio marinizado. Se compone en dos partes simétricas, que dispone cada una de un rodillo de nylon que gira sobre un eje fijo de acero inoxidable unido a una orejeta acartelada de aluminio.



- **Fondeado**

Con el anclaje de instalaciones flotantes por medio de fondeos, se permiten desplazamientos horizontales y verticales que dificultan el acceso a los pantalanes por medio de pasarelas que deben absorber las diferencias entre la obra civil fija y las instalaciones, también en sentido horizontal, tanto más, cuanto mayor es la carrera de marea.

El sistema que sustituye al pilote en situaciones específicas consta de muertos de hormigón colocados en el fondo marino a los que se une la instalación por medio de cadenas de acero. La ubicación de los distintos muertos es estudiada en cada proyecto en función de las dimensiones y configuración de las instalaciones, así como de las características climatológicas de la zona. El muerto, cuyas dimensiones y configuración son calculadas para cada proyecto, va provisto de anillas para anclaje del extremo superior de la cadena. La cadena dimensionada para el servicio a prestar es de acero pulido.

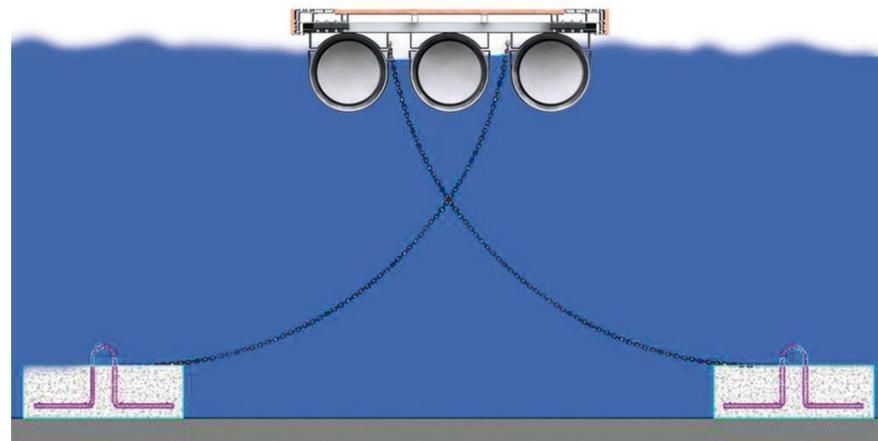




• **Sistema de anclaje con cadenas "seaflex" y bloques de hormigón.**

En este caso las cadenas pueden estar sujetas en la estructura del pantalán para recibir las argollas de fijación. Estas cadenas de fuerte sección (esp. 30) están reforzadas por planchas soporte repartiendo los esfuerzos de la estructura. Pueden también estar soldadas sobre barras que se sujetan a los perfiles exteriores de los pantalanes, lo que permite un reglaje fácil y modificable.

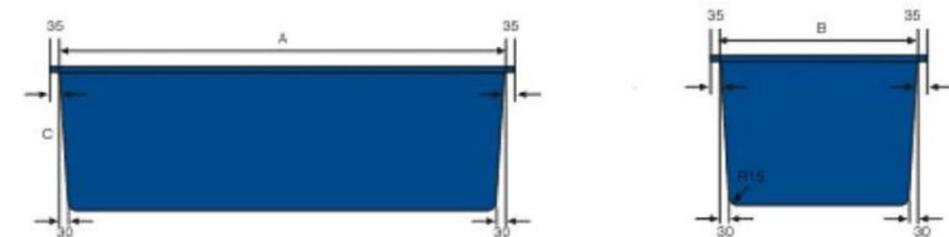
El sistema elástico de anclaje Seaflex no degrada el medio ambiente y está fabricado en varios largos, dependiendo de la fluctuación de los niveles del agua. Estabiliza el pantalán con seguridad, evitando los fuertes arrebatos ocasionados por el viento y el oleaje.



• **Flotación de poliéster**

El flotador de poliéster está construido por estratificado de resina de poliéster isophtalica con fibra de vidrio tipo E alcanzando esta una dosificación de 2000 gr/m2 y con un porcentaje en peso no inferior al 30 %. El laminado se realiza alterando fibras tipo MAT y tejidos roving. El recubrimiento exterior del flotador es a base de gel-coat isophtalico con una dosificación de 500 gr/m2.

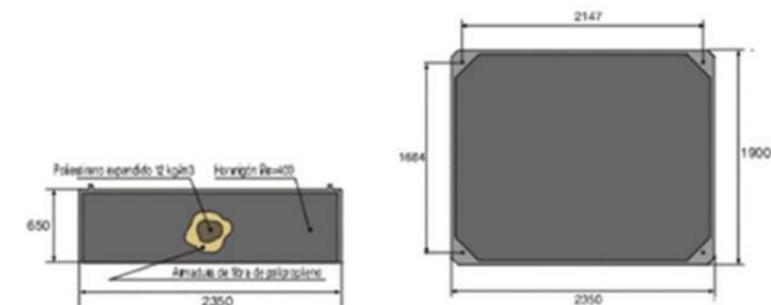
La fijación de los flotadores de los flotadores se realiza mediante el encaje de las pestañas del flotador en el raíl que a tal efecto disponen los perfiles laterales con posterior bloqueaje por remaches de aluminio.



• **Flotación de hormigón**

El flotador de hormigón está compuesto por una caja exterior de hormigón que se fabrica en dos medidas: de 2.35 m de longitud por 1.90 m de ancho y una altura de 0.65 m, y de 2.90 m de longitud por 1.90 m de ancho y 0.65 m de alto. El interior está relleno con poliestireno expandido de 15 Kg/m3. para reducir la densidad del flotador. El volumen que desaloja es de aproximadamente 2,90 m3.

Está fabricado con hormigón tipo Hr-400, reforzado con fibras de polipropileno (Varillas Ks 500 y fibra Dramix Zp 305), estas fibras confieren al flotador una mayor resistencia a los esfuerzos exteriores. Los flotadores están dotados de 4 varillas de acero inoxidable de M24 en los extremos para su fácil sujeción al pantalán y posibilitar su manipulación en las operaciones de montaje y fabricación.



2.14.- Estudio de la flotabilidad.

2.14.1.- Tipos de flotadores.

Existen 4 tipos de flotadores según el material en el que estén contruidos:

• **Flotación de aluminio**

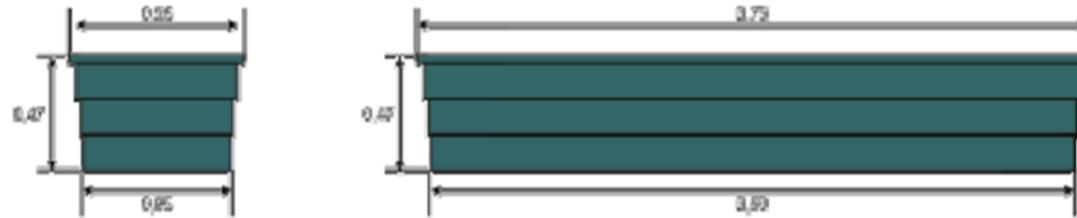
El flotador de aluminio está construido con chapa de aluminio aleación (5754) calidad marina anticorrosiva, relleno de polietileno expandido de 15 Kg/m<sup>3</sup> para asegurar su insumergibilidad en caso de rotura.

El flotador se construye mediante el plegado sucesivo de una chapa hasta conseguir una U, posteriormente se le tapan los laterales y se le coloca el bloque de polietileno en el interior, por último, se coloca la tapa superior, que dispone de pestañas para su encaje en las guías de los perfiles laterales.



- **Flotación de polietileno**

Este flotador está formado por una caja de polietileno extruido por rotomoldeo, y con el interior relleno de poliestireno expandido de 15 Kg/m<sup>3</sup> que asegura su insumergibilidad. El volumen que desalojan es de 1,503 m<sup>3</sup>. Las dimensiones en las que se fabrican son: 3,75 m. de largo, 0,80 m. de ancho y 0,47 m. de alto.



### 2.14.2.- Flotador elegido.

Se disponen 4 flotadores de 2.3x1.2x0.5 m. de 45 Kg. de peso, contruidos con poliéster reforzado con fibra de vidrio con flotabilidad para sobrecargas de uso de hasta 150 Kg de peso como se comprobará a continuación.

- Características generales del flotador

Constituido por un estratificado de poliéster armado de fibra de vidrio formando una envoltura para la protección mecánica y asegurando la estanqueidad del conjunto. El interior de esta envoltura está relleno por un bloque de poliestireno expandido de densidad media de 11 a 13 kg/m<sup>3</sup>, que asegura la flotabilidad del conjunto en caso de deterioro accidental del flotador. La fijación de la tapa sobre la envoltura que cierra la masa de poliestireno está realizada con un pegamento que asegura su estanqueidad.

### 2.14.3.- Cálculo de la flotabilidad.

Debemos, para realizar este estudio, determinar un francobordo adecuado que permita el atraque de las embarcaciones. Para ello se analizará la flotabilidad del pantalán sin sobrecarga y con sobrecarga vertical (181 Kg/m<sup>2</sup>). Las características generales del pantalán de 2.5 m. AM-800 con flotación de poliéster son (según los datos facilitados en el catálogo del fabricante Alfer Metal S.L.):

- Eslora = 12 m
- Manga = 2.5 m
- Puntal = 0,658 m
- Número de flotadores = 6
- Largo flotadores = 1,92 m
- Ancho flotadores = 1,16 m
- Alto flotadores = 0,50 m
- Superficie de flotación = 13,36 m<sup>2</sup>
- Inercia de flotación = 8,74 m<sup>4</sup>

El peso del pantalán es de 1373 Kg, siendo el calado del pantalán sin carga de 0,12 m, con un francobordo de 0,54 m. en esta situación. La sobrecarga máxima en el pantalán se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q = (\text{Volumen flotación} \times 1020 - \text{peso pantalán}) / \text{superficie pantalán}$$

Si se considera que el pantalán está hundido con un calado de 0,50 m, entonces el volumen de flotación es 6,68 m<sup>3</sup>, por lo que:

$$Q = 181 \text{ Kg/m}^2$$

- **SIN SOBRECARGA**

- *Calado (T):*  $T = \text{Peso pantalán} / (1003 \cdot S_f) = 0.097 \text{ m.}$

Siendo S<sub>f</sub>: superficie de flotación ( $S_f = 4 \cdot 2.317 \cdot 1.22 = 11.3 \text{ m}^2$ ).

- *Francobordo (F):*  $F = \text{Puntal} - \text{Calado} = 0.658 - 0.097 = 0.561 \text{ m.}$

- *Reserva de flotabilidad (R):*  $R = (H_f - T) \cdot S_f = (0.5 - 0.097) \cdot 11.3 = 4.55 \text{ m}^3$ .

Siendo H<sub>f</sub>: Altura del flotador = 0.5 m.

- **CON SOBRECARGA (181KG/M<sup>2</sup>)**

- *Calado (T):*  $T = (\text{Peso pantalán} + S_c) / (10003 \cdot S_f) = 0.49 \text{ m}$

Superficie de paso =  $2.5 \cdot 12 = 30 \text{ m}^2$ .

Carga admisible total =  $150 \cdot 30 = 5430 \text{ kg.}$

Cumple sin problemas puesto que el calado es menor que la altura del flotador.

- *Francobordo (F):*  $F = \text{Puntal} - \text{Calado} = 0.658 - 0.49 = 0.17 \text{ m.}$

- *Reserva de flotabilidad (R):*  $R = (H_f - T) \cdot S_f = 0.113 \text{ m}^3$ .

Los flotadores están rellenos interiormente con un bloque de poliestireno expandido de 15 kg/m<sup>3</sup> de densidad que garantiza su insumergibilidad. Se fijan a la estructura por medio de tornillos de acero inoxidable y tacos elastómeros de unión.



## 2.15.- Estudio de resistencia.

- **SOBRECARGA VERTICAL**

La superficie de cubierta y todos los elementos estructurales están dimensionados para peso propio + sobrecarga de 150 kg/m<sup>2</sup>.

- **SOBRECARGA HORIZONTAL**

La estructura de los pantalanes está dimensionada para una sobrecarga horizontal de 435 kg/ml correspondiente a las acciones más desfavorables del viento y las corrientes sobre embarcaciones de 20 m de eslora (como vemos bastante superiores a las nuestras).

- **DEFORMACIONES**

Cada elemento y cada pantalán responden a las deformaciones impuestas de 50 cm, sin riesgo, durante un periodo de 5 años. En el plano horizontal, para una separación de apoyos de hasta 27 m, las uniones permanecen sin deformación permanente con cargas de hasta 435 kg/ml.

## 2.16.- Estudio de estabilidad.

Se efectuará el análisis de un flotador considerando una sobrecarga repartida de manera uniforme en media anchura del pantalán de 100 kg/m<sup>2</sup>. El centro de gravedad de la carga está calculado a partir de los 0.8 m sobre el entarimado.

- **Peso aplicado:**  $P_a = \text{Peso total} / n^{\circ} \text{ flotadores} + \text{sobrecarga} \cdot \frac{1}{2} \text{ superficie flotador} = 650 \text{ kg por flotador}$

- **Volumen trasladado:**  $V = \text{Peso aplicado} / \text{densidad del agua} = 650/1003 = 0.648 \text{ m}^3$ .

El centro de empuje del flotador es el punto de aplicación del empuje de Arquímedes.

- **Hundimiento:**  $H = \text{Volumen trasladado} / \text{Superficie de flotación} = 0.23 \text{ m}$

- **Centro de empuje:**  $CK = H / 2 = 0.115 \text{ m}$ .

- **Altura del centro de gravedad del pantalán respecto a la cara superior:**  $G = 0.142 \text{ m}$ .

- **Altura del cdg compuesto del pantalán y de la carga respecto a la cara inferior:**  $G_c = 1.07 \text{ m}$

- **Inercia de flotación:**  $I_f = (Sf \cdot L^2)/12 = 1.264 \text{ m}^4$ .

L = longitud del flotador

- **Rayo metacéntrico:**  $R_m = \text{Inercia de flotación} / \text{volumen de obra viva}$   
 $R_m = 1.264 / (2.317 \cdot 1.22 \cdot 0.23) = 1.94 \text{ m}$ .

- **Distancia ente el centro de gravedad y el centro de carena (a):**  $a = G_c - H = 0.84 \text{ m}$ .

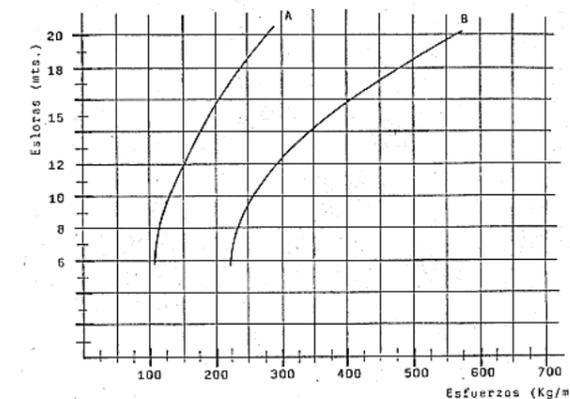
Para que haya estabilidad debe cumplirse que  $R_m - a > 0$ . En nuestro caso  $R_m - a = 1.94 - 0.84 = 1.1 > 0$ , por lo tanto, el pantalán es estable.

## 3.- Cálculo de pilotes.

El anclaje de los pantalanes se realiza como se ha comentado mediante la cimentación de pilotes que sirven de guía en el movimiento de oscilación producido por la marea o el oleaje. Se escoge este sistema debido a que existe una carrera de marea de 4,6 m y porque se ha comprobado su buen funcionamiento.

Se emplearán pilotes metálicos de 508 mm de diámetro exterior y 9,81 mm de espesor, protegidos con imprimación epoxi anticorrosiva de 200 micras. Por la superficie exterior de estos pilotes se deslizarán unas anillas construidas en aluminio corrosivo soldado, y con cuatro rodillos de neopreno, fijadas al perfil lateral del pantalán por medio de tornillería de acero inoxidable, de forma regulable y sin necesidad de taladros. Evitan el deterioro del pilote o de su protección.

Hay que calcular el número de pilotes necesario en función de las cargas que se lleva cada pantalán. Posteriormente se va a analizar el pilote más desfavorable y comprobar que el momento actuante es inferior al de rotura del terreno. Para llevar a cabo el análisis de cargas de pantalanes, se recurre a la gráfica siguiente, que muestra los esfuerzos sobre el tren de módulos en función de la eslora de los barcos amarrados.



ESFUERZOS PREVISIBLES SOBRE EL TREN DE MÓDULOS (SENT. HORIZ.)

CURVA A: Amarres por ambos costados.

CURVA B: Amarres por ambos costados con fingers de atraque.



De esta gráfica, concretamente con la curva B, se obtiene la siguiente tabla:

Eslora (m)	Esfuerzo previsible (Kg/m)
6	225
8	230
10	260
12	290

Que, si lo aplicamos para nuestros pantalanes, nos sale el esfuerzo total en cada uno:

Pantalán	Dimensiones	Nº y Dimensión de Plazas	Esfuerzo total (T)
Nº1 y Nº2	84 x 2,5	20 plazas de 8x3,8 m <sup>2</sup>	20,51
		18 plazas de 10x4,2 m <sup>2</sup>	
Nº3	84 x 2,5	26 plazas de 8x3,8 m <sup>2</sup>	20,20
		14 plazas de 10x4,2 m <sup>2</sup>	
Nº4	72 x 2,5	22 plazas de 6x3,2 m <sup>2</sup>	16,20
Nº5	60 x 2,5	18 plazas de 6x3,2 m <sup>2</sup>	15,21
		14 plazas de 12x4,3 m <sup>2</sup>	
Nº6	60 x 2,5	18 plazas de 6x3,2 m <sup>2</sup>	15,06
		12 plazas de 12x4,3 m <sup>2</sup>	

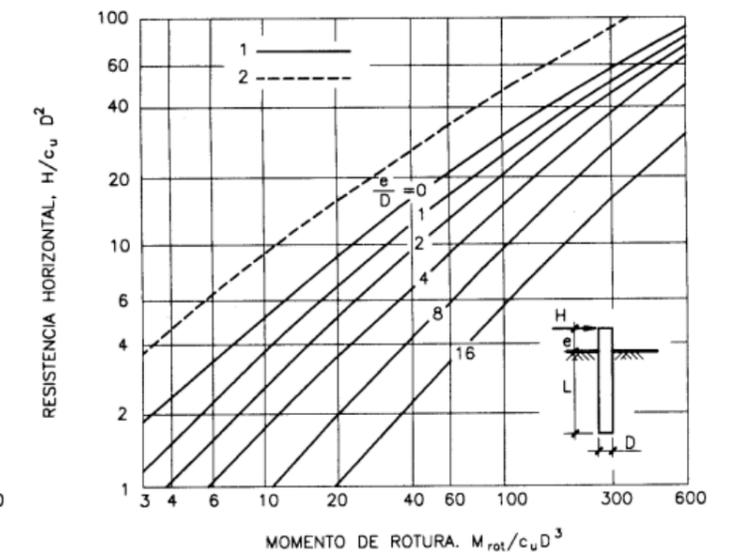
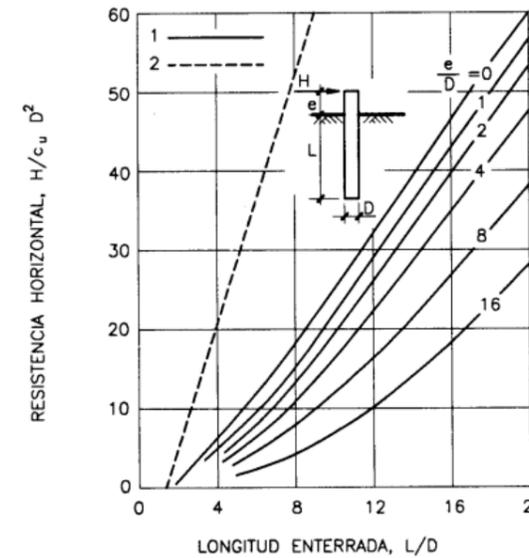
Todos estos esfuerzos tienen sentido horizontal. Al no existir esfuerzos verticales sobre los pilotes no hay riesgo de pandeo. El siguiente paso es comprobar que el terreno resiste la carga horizontal que le transmite sin agotar su capacidad estructural.

Del resultado del informe geotécnico (resultados de los ensayos SPT y de penetración dinámica) se sabe que en la zona marítima próxima a tierra se encuentra una capa de arena gruesa de potencia (de 0,5 a 1,5 m). Debajo de este nivel, aparece un estrato de granito de dos micras de tamaño medio grueso débilmente meteorizado, que puede servir de apoyo a la banqueta del muro de gravedad y del dique de abrigo, así como de empotramiento para hincar los pilotes de anclaje de las estructuras flotantes.

La potencia de esta capa varía entre 0,5 y 3,90 m. Finalmente, existe un substrato de granito de dos micras de tamaño medio grueso, sano, no alterado; muy denso y de alta capacidad portante.

Dado que el estrato de granito que se encuentra debajo de la arena gruesa posee la capacidad portante precisa, y que éste comienza a las profundidades (1,5-6,60), tomaremos una profundidad media de referencia de 4 m.

Las gráficas de Broms (ROM 0.5-05) para suelos cohesivos que nos proporcionan la fuerza horizontal última y el momento de rotura. Se ha asimilado la roca a un suelo competente con Cu baja, de valor 6,55 kg/cm<sup>2</sup>.



Estas dos gráficas permiten calcular la resistencia horizontal y el momento de rotura. A partir de la longitud enterrada, la primera de ellas nos proporciona la resistencia horizontal; con este nuevo dato, la segunda nos proporciona el momento de rotura.

La longitud de hincas está tabulada para este tipo de suelo y es de 2,5 m. La parte del pilote hincada a profundidad menor de 4,5 m se desprecia a efectos resistentes (con esto se asegura estar en todos los casos del lado de la seguridad). El dimensionamiento se realiza para el caso pésimo y se comienza calculando el parámetro e. Éste se realiza siguiendo las recomendaciones de la ROM:

$$e = \text{terreno no resistente} + \text{calado en BMVE} + \text{carrera de marea} + \text{francobordo (*)}$$

(\*) Según el Art. 4.5 del Reglamento sobre Puertos Deportivos el francobordo para muelles flotantes estará entre 0,4 y 0,5 m sobre la PMVE.

Resumiendo:

- $e = 2 + 4 + 4,6 + 0,5 = 11,1 \text{ m}$
- $L = 3,5 \text{ m}$
- $D = 0,508 \text{ m}$
- $e / D = 21,85$
- $L / D = 6,89$

de donde:

$$H / (D^2 \cdot C_u) = 3,3 \text{ por lo que } H_{lim} = 5,58 \text{ T}$$

$$M_{rot} / (D^3 \cdot C_u) = 80 \text{ por lo que } M_{rot} = 68,69 \text{ m} \cdot \text{T}$$

El número de pilotes necesario vendrá dado por la expresión:

$$N = \text{coef. seguridad} \cdot (H_{actuante} / H_{rotura})$$

La carga horizontal que habrá de soportar el terreno en cada pantalán es:



$$H_{\text{horiz}} = H_{\text{actuante}} / N$$

Si adoptamos un coeficiente de seguridad de 1.5, podemos obtener el número de pilotes necesarios y la carga horizontal en cada pantalán:

Pantalán	H actuante (T)	Nº de pilotes	H horizontal (T)
<b>Nº1 y Nº2</b>	20,51	<b>5</b>	4,10
<b>Nº3</b>	20,2	<b>5</b>	4,04
<b>Nº4</b>	16,2	<b>4</b>	4,05
<b>Nº5</b>	15,21	<b>4</b>	3,80
<b>Nº6</b>	15,06	<b>4</b>	3,77

Para calcular el momento, necesitamos el brazo de acción de estas fuerzas en la situación más desfavorable. Dicho brazo será el siguiente:

$$L = \text{Cota de cimentación} + \text{Nivel de B.M.V.E.} + \text{Carrera de marea} + \text{Francobordo} + \text{Altura bita}$$

$$L = 2,5 + 4 + 4,6 + 0,5 + 0,12 = 11,72 \text{ m}$$

Por lo tanto, el momento que se ha de llevar el terreno en cada caso es de:

Pantalán	H horizontal (T)	Momento (m·T)
<b>Nº1 y Nº2</b>	4,10	48,05
<b>Nº3</b>	4,04	47,35
<b>Nº4</b>	4,05	47,47
<b>Nº5</b>	3,8	44,54
<b>Nº6</b>	3,77	44,18

Todos ellos inferiores al momento de rotura (68,69 m·T).

- La práctica habitual es colocar los pilotes al final de cada uno de los módulos que componen los pantalanes y en la punta de cada finger. En los planos correspondientes se define la distribución de los pilotes en cada pantalán, y se observa como al colocar un pilote en cada finger, superamos con creces los mínimos aquí calculados.
- La longitud de cada pilote vendrá determinada por la suma de la longitud de hinca, el calado en el punto y un resguardo en PMVE de 2 metros.

## 4.- Fingers.

Una forma de suprimir las anclas y muertos con sus cables o cadenas, complicando mucho la maniobra de amarre y reduciendo la distancia necesaria entre amarres paralelos ampliando la capacidad de la dársena, dando más seguridad a los barcos y facilitando el embarque y desembarque de los usuarios, es la utilización de fingers o muelles flotantes laterales firmemente unidos al pantalán o muelle.

### 4.1.- Estructura de los fingers.

El chasis está elaborado con perfiles en aleación de aluminio, calidad marina 6005 <sup>a</sup> soldado bajo gas neutro argón por sistema MIG. La estructura del finger está concebida como una celosía compuesta por los siguientes elementos:

- Se utilizan en la construcción, dos perfiles laterales, usando uno u otro en función de la longitud del finger. Así, para longitudes mayores de 6 m se utiliza el perfil denominado AM-500, y para los de menor longitud el AM-400. Ambos perfiles tienen 174 mm de altura, y 103 mm de ancho equipados de dos lengüetas, una superior para encastrar las tablas que forman el pavimento y otra inferior para introducir las pestañas de los flotadores. Dispone, además, distribuidos por su contorno, de raíles tipo Halfen que sirven para la fijación de los diversos accesorios sin necesidad de soldaduras ni taladros.
- Con tubo de 63x63x3 se construyen las diagonales y transversales que forman la celosía interior del pantalán. Estas se sueldan y encastran en el perfil lateral.
- Perfiles con forma de clip soldados a las transversales sujetan los durmientes de madera a la estructura del finger.
- Un perfil en el extremo en forma de "U" 77x62,5x6 mm pre-perforados de gran sección y espesor de alas soportan los tacos elastómeros que forman la unión entre el finger y el pantalán.





Pueden tener base trapezoidal, ser rectos o trapezoidales, todos ellos con las mismas características que los módulos flotantes (estándar, reforzados y súper-reforzados). En este caso se utilizarán los fingers de base trapezoidal, con una longitud acorde con las embarcaciones a las que darán acceso.

Su principal ventaja es su buen comportamiento ante el efecto de "abaniqueo" que se produce al paso de personas y su gran poder de sobrecarga. Su francobordo es de 500 mm, semejante al de los módulos de pantalán.

#### 4.2.- Unión al pantalán.

La unión entre el pantalán y el finger se realiza por medio de tacos elastómeros de goma fuertemente armada, de 14 t de resistencia a la tracción, con 2 tornillos y tuercas autoblocantes de acero inoxidable M16 DIN 931 y DIN 985 respectivamente.

Estos tacos forman una unión rígida en el plano horizontal de la instalación, mientras que en el plano vertical permiten un giro parcial de las barras con lo que obtenemos una unión flexible liberando, de este modo, al perfil lateral del pantalán de tensiones internas innecesarias.

#### 4.3.- Flotadores.

Los fingers irán provistos de flotadores de poliéster. El flotador de poliéster está construido por estratificado de resina de poliéster isophtalica con fibra de vidrio tipo E alcanzando esta una dosificación de 2000 gr/m<sup>2</sup> y con un porcentaje en peso no inferior al 30 %.

La fijación de los flotadores se realiza mediante el encaje de las pestañas del flotador en el raíl que a tal efecto disponen los perfiles laterales con posterior bloqueo por remaches de aluminio.

Las dimensiones se indican en la siguiente figura:



	A	B	C
Finger 0.60 m	1570 mm	556 mm	500 mm
Finger 0.80 m	1570 mm	737 mm	500 mm
Finger 1.00 m	1570 mm	900 mm	500 mm
Finger 1.20 m	1570 mm	1077 mm	500 mm
Finger 1.50 m	1570 mm	1354 mm	500 mm

#### 4.4.- Características de los fingers.

Las dimensiones de los fingers que se adoptarán para el proyecto seguirán las siguientes recomendaciones: la longitud de estos fingers sea de 2/3 de la eslora del barco y su manga suele ser de (0.6-1) m, con lo que se adoptarán las dimensiones que se muestran a continuación:

Eslora del barco (m)	Longitud (m)	Anchura (m)
6	4	0,6
8	6	0,6
10	8	0,8
12	10	0,8

Se dispondrán dos barcos entre fingers para economizar espacio y por tanto costes. Para calcular la distancia entre los fingers habrá que tener en cuenta la manga de las dos embarcaciones y los resguardos a dejar entre ambas y con los fingers. Para su dimensionamiento seguiremos las recomendaciones de la ROM 3.1-99, que para atraques dobles marca como separación dos veces la manga máxima de las dos embarcaciones atracadas más un resguardo de 0.30-0.50 m con respecto a cada uno de los fingers, más otro resguardo de 1 m entre ambos barcos.

El resguardo respecto al finger que tomaremos será el de 0.30 m, y la manga que tomaremos será la de las embarcaciones a vela, que es mayor y, por tanto, más desfavorable, que la de las a motor.

#### 5.- Pasarela de acceso.

Una pasarela, es el elemento que permite el acceso a los pantalanes. Está compuesto por dos celosías laterales resistentes, que sustentan la plataforma de la pasarela. Su estructura principal está elaborada con perfiles en aleación de aluminio, calidad marina 6005 A (A-SGO,5) en estado T6, soldado bajo gas neutro argón por sistema MIG.

Las pasarelas pueden ser de dos tipos:

- **Articuladas:** Este sistema de acceso es el más habitual. La pasarela pivota sobre el anclaje de tierra y se inclina en función de la cota de marea.
- **Elevadas:** Este sistema se utiliza cuando los pantalanes quedan alejados del muelle una distancia superior a la habitual, por lo que se coloca una pasarela suplementaria que sirve como prolongación del muelle. Esta pasarela se dispone elevada sobre pilotes de 508 mm de diámetro y está constituida por módulos de 12 m.

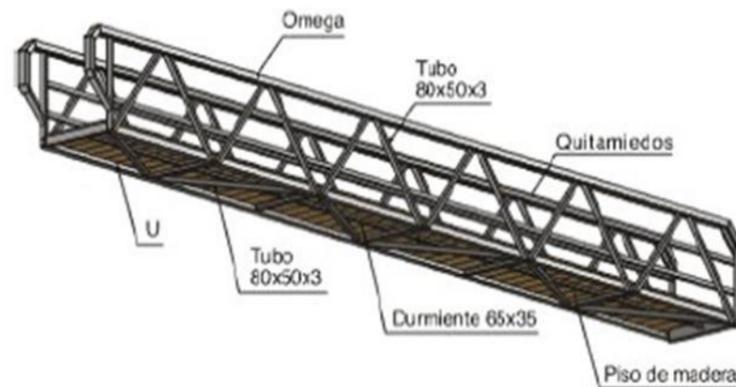


### 5.1.- Estructura principal de la pasarela.

Un perfil con forma de U de 152.4 mm de altura y un espesor de 6.3 mm en cada lateral de la pasarela y en las cabezas formando un rectángulo. Sobre las alas inferiores descansa las diagonales y transversales que forman la celosía de la plataforma, mientras que el ala superior y las cabezas de las tablas que forman el piso se unen mediante remaches. Las diagonales de las celosías laterales se unen al alma de la U.

Con tubo de 80x50x3 se construyen las diagonales y transversales que forman la plataforma de la pasarela, soldándose al perfil lateral. Con este mismo tubo se construyen las diagonales que forman los laterales de la pasarela. Perfiles con forma de CLIP soldados a las transversales sujetan los durmientes de madera a la estructura del pantalán.

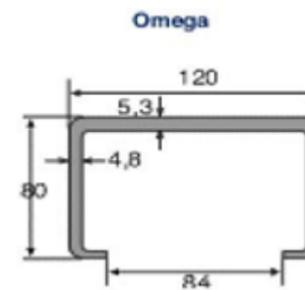
Un perfil con forma de C denominado Omega forma el cordón superior de los laterales. Las diagonales de la celosía se introducen en el perfil quedando oculta la soldadura. Dispone de orejetas para el anclaje a tierra de la pasarela y para sostener a los rodillos que permiten a la pasarela deslizarse a lo largo de las guías de acero utilizadas.



El enjaretado del piso es de madera exótica imputrescible compuesto por piezas de 130 mm de ancho y 22 mm de espesor separadas 10 mm y de la misma calidad que el piso del pantalán. Listones transversales aseguran el paso a los usuarios evitando deslizamientos.

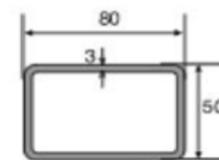
Del lado del pantalán, dos piezas de poliamida de 100 mm de diámetro montadas sobre ejes inoxidables aseguran el desplazamiento de la pasarela en función del nivel de agua. Estas piezas se deslizan sobre dos guías laterales de acero inoxidable evitando el desgaste del piso de madera. En el extremo las pasarelas están equipadas de rampas articuladas que eliminan los saltillos. La fijación de la pasarela se realizará mediante pletina de aluminio o acero galvanizado atornillada al muelle y con articulación sobre ejes inoxidables.

### 5.2.- Características mecánicas de los perfiles que forman la pasarela.



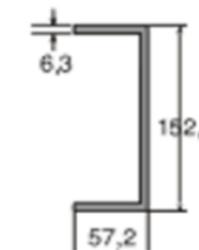
AREA	14.42 cm <sup>2</sup>
MOM. INER. xx	335.54 cm <sup>4</sup>
MOM. INER. yy	109.09 cm <sup>4</sup>
Wy	20.41 cm <sup>3</sup>
Wx	55.92 cm <sup>3</sup>

Tubo 80x50x3



AREA	15.95 cm <sup>2</sup>
MOM. INER. xx	526.692 cm <sup>4</sup>
MOM. INER. yy	45.25 cm <sup>4</sup>
Wy	10.61 cm <sup>3</sup>
Wx	69.30 cm <sup>3</sup>

U



AREA	7.44 cm <sup>2</sup>
MOM. INER. xx	31.05 cm <sup>4</sup>
MOM. INER. yy	64.65 cm <sup>4</sup>
Wy	12.42 cm <sup>3</sup>
Wx	16.16 cm <sup>3</sup>

### 5.3.- Características de resistencia.

La estructura de la pasarela está dimensionada para que ninguna de las barras que la forman, supere los límites impuestos:

- Flecha < L/300
- Tensión máxima < Límite elástico.

Siempre y cuando no se superen los siguientes valores de carga máxima:

Longitud	Pasarela 1,0 m	Pasarela 1,5 m	Pasarela 2,0 m
<b>Largo 12 m</b>	700 Kg/m <sup>2</sup>	500 Kg/m <sup>2</sup>	350 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Largo 16 m</b>	500 Kg/m <sup>2</sup>	400 Kg/m <sup>2</sup>	-----

### 5.4.- Anclaje de la pasarela.

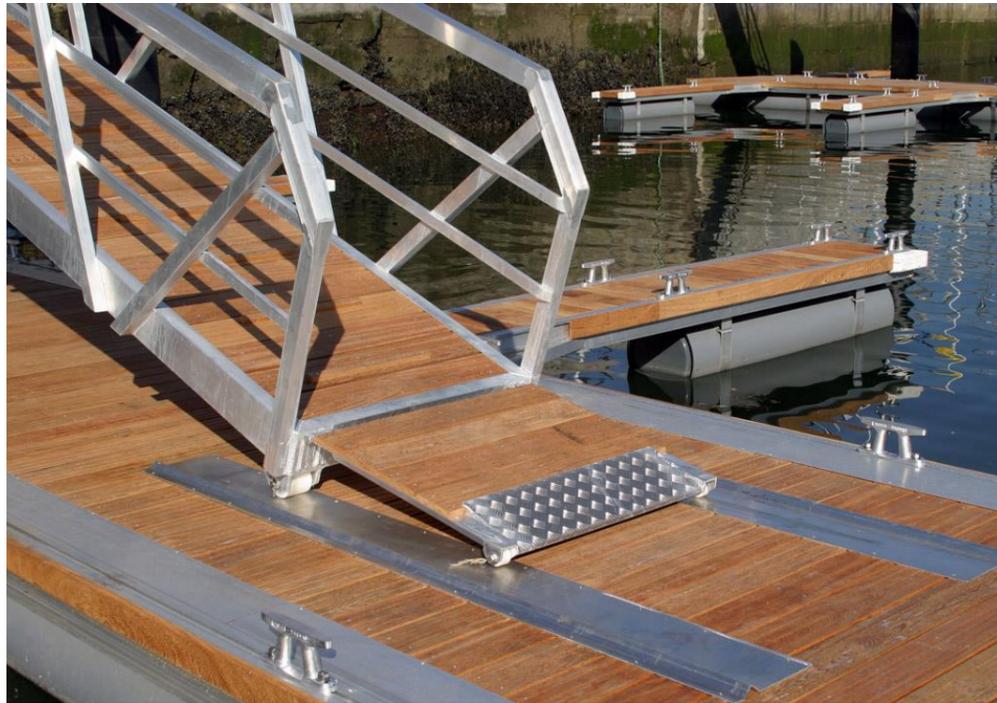
El anclaje de las pasarelas se realiza de distinta manera según la instalación esté fondeada o anclada con pilotes.



Así, en el segundo caso que es el que nos interesa, se utiliza una pletina de aluminio atornillado al muelle con spits de acero inoxidable y con articulación sobre ejes inoxidables. Esto se ve con mayor facilidad en los planos.

### 5.5.- Inclinación máxima de la pasarela en BMVE.

La altura del muelle es de 6,5 metros, siendo su pendiente 1:2, por lo que forma un ángulo con la horizontal de 27º, ocupando en la horizontal al nivel de la BMVE una longitud de 13 m. La pasarela adoptada tiene una longitud de 16 m. y en situación de BMVE forma un ángulo con la horizontal de 23, 97º, menor que los 30º de pendiente máxima permitida.



## 6.- Elementos complementarios.

### 6.1.- Portalones.

Los portalones de acceso a los pantalanes están fabricados totalmente en aluminio de calidad naval o en acero inoxidable. Están constituidos por dos postes laterales, una puerta de 1 metro de ancho por 2 metros de alto, con bisagras de acero inoxidable, y con guardas laterales para evitar el acceso desde el muelle. En uno de los postes se instala un telefonillo que estará conectado con capitania, y un lector de tarjetas para acceso. Puede dotarse también de cámara de TV, iluminación controlada por célula fotoeléctrica y expositor de publicidad con luz incorporada.



### 6.2.- Postes de seguridad y salvamento

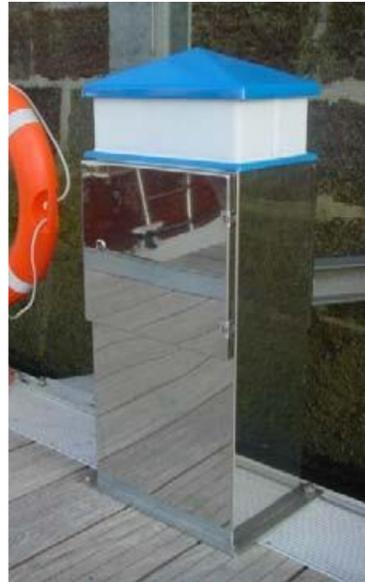
Los postes de seguridad y salvamento están fabricados en P.V.C. de color rojo o acero inoxidable, de 1 metro de altura con luz roja de balizado. En la parte inferior, dentro de una hornacina, llevan alojado un extintor de polvo de 6 Kg. En la parte superior llevan colocado un soporte y aro salvavidas con rabiza de nylon de 10 mm de diámetro y 20 m de longitud.





### 6.3.- Torre de control general

Totalmente realizado en acero inoxidable AISI 316, resistente por ello al ambiente marino, ha sido diseñado para albergar en su interior los interruptores generales de fuerza y alumbrado, y célula fotoeléctrica para control de encendido y apagado de la luz de balizado de una palanca, o de una pequeña marina en su totalidad.



### 6.4 Baliza de señalización

La baliza de señalización marítima se coloca al final del pantalán. Está provista de una luminaria estanca "todo horizonte", blindada, sobre un poste de 1,5 metros de altura construido en aluminio anticorrosivo y lámpara de 60 W.





## **ANEJO 15. ESTUDIOS PREVIOS**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Estudios previos. ....	2
2.1.- Marco legislativo y administrativo. ....	2
2.2.- Topografía y batimetría.....	2
2.3.- Bases de replanteo.....	2
2.4.- Geología y geotecnia. ....	2
2.5.- Clima marítimo.....	3
2.6.- Estudio de oferta y demanda. ....	3
2.7.- Estudio económico-financiero. ....	3
2.8.- Canteras y vertederos. ....	3
3.- Bases de diseño.....	3
3.2.- Materiales. ....	3
4.- Tipologías constructivas.....	3
4.1.- Obras de abrigo.....	3
4.1.1.- Selección de la tipología óptima de dique de abrigo.....	3
4.1.2.- Conclusiones. ....	5
4.2.- Explanada.....	5
4.3.- Obras de atraque.....	5
4.3.1.- Descripción de los sistemas de amarre.....	6
4.3.2.- Elección del sistema óptimo. ....	7
4.3.3.- Conclusiones. ....	8

## 1.- Objeto.

En el presente anejo se describen los distintos estudios previos que llevaron a la elección de la alternativa a proyectar y las bases de diseño de las distintas acciones, materiales y tipologías constructivas empleados en las futuras obras del puerto deportivo a proyectar. Todos los valores que se mencionen textualmente en los estudios previos tendrán su contrapartida numérica en el apartado de bases de diseño.

## 2.- Estudios previos.

### 2.1.- Marco legislativo y administrativo.

En el anejo nº1 se establecen las directrices legislativas y administrativas vigentes, que rigen el proyecto.

### 2.2.- Topografía y batimetría.

Es fundamental en toda obra definir la topografía de la zona, pudiendo tener en todo momento una referencia de cotas y distancias de todas las zonas. Para el cálculo del volumen de dragado necesario y la definición de la profundidad de sondeos es necesario un estudio y posterior definición de las líneas batimétricas (líneas de igual profundidad) que definen la costa. Todos los puntos, cotas y curvas de nivel presentadas en todo el proyecto estarán referidos a la Bajamar Máxima Viva Equinoccial, tanto la batimetría como la topografía.

### 2.3.- Bases de replanteo.

Para una perfecta definición de toda la obra, todas las nuevas actuaciones estarán referidas los puntos definidos como bases de replanteo que permanecerán constantes durante el proceso contractivo. Todos ellos se sitúan por encima de la cota de marea para PMVE y serán visibles desde cualquier lugar de la actuación.

### 2.4.- Geología y geotecnia.

La competencia de los terrenos sobre los que se asienta la obra resulta fundamental para todo el proceso constructivo. Una batería de sondeos verifica la bondad de los materiales para el dragado a la cota -2.5, respecto a la BMVE. Además, la zona no presenta riesgo tectónico (baja sismicidad), no observándose fallas o diaclasas importantes a partir de los mapas geológicos. A partir del mapa geotécnico se observa la idoneidad de los materiales de la zona.



## 2.5.- Clima marítimo.

Un aspecto decisivo a la hora del diseño de una instalación portuaria es el estudio del clima marítimo, esto es, del comportamiento del oleaje que llega hasta la zona de estudio. Se realizó un amplio estudio del oleaje, tanto de largo como de viento, en la zona de actuación.

El oleaje de largo es el que se genera en alta mar y se propaga hacia el litoral. Se realizó el cálculo a partir de los datos de los puntos WANA y WASA de Puertos del Estado, propagando el resultado obtenido con el módulo MOPLA del programa SMC (Sistema de Modelado Costero), de la Universidad de Cantabria.

Por otro lado, se obtiene el oleaje de viento, el generado dentro de la dársena con longitudes de generación (fetch) pequeñas. Su cálculo se realizó siguiendo las recomendaciones de la publicación ROM (Recomendaciones de Obras Marítimas). Por tanto, el dique de abrigo de escollera se dimensionará para el oleaje de mar de fondo (tipo swell), y por otro lado el dique flotante se proyectará para la solicitud de oleaje extremal de viento (tipo sea).

## 2.6.- Estudio de oferta y demanda.

En el anejo correspondiente se realiza un estudio pormenorizado de las características de la zona y de la distribución y número de embarcaciones deportivas en los puertos deportivos cercanos. En ellos se observa un exceso de demanda sobre la oferta disponible, en especial en temporada alta, lo que, unido a un auge económico y de turismo, aconsejan la realización de las instalaciones proyectadas. A la hora de proyectar las instalaciones náutico-deportivas, tendremos que buscar satisfacer esa demanda que se contabilizó en 200 plazas náuticas.

## 2.7.- Estudio económico-financiero.

A la hora de construir una instalación, sea portuaria o bien de otro tipo, es necesario realizar un estudio de rentabilidad de la misma y comprobar si su construcción es viable. En el anejo correspondiente se realiza un estudio pormenorizado de las características de la zona y de las alternativas planteadas para este proyecto. Además, se pretende que este proyecto actúe como motor para un mayor desarrollo social y económico de la zona.

## 2.8.- Canteras y vertederos.

Se realizó un estudio de las canteras y vertederos más cercanos. En el caso de las canteras se busca un suministro continuo de material al menor coste posible, sin perjuicio de la calidad de los materiales empleados.

## 3.- Bases de diseño.

### 3.1.- Acciones.

Las acciones a tener en cuenta en el proyecto del puerto deportivo se enumeran a continuación:

**Cota de dragado:** -2.5 m, respecto a la BMVE necesario para el atraque de las embarcaciones deportivas

**Carrera de Marea:** 4,4 m.

**Oleaje de diseño para el dique flotante:**  $H_s = 0,63$ ,  $T_p = 2$

### 3.2.- Materiales.

Hormigón en masa	Escollera natural	Pedraplén	Sustrato
$\gamma = 2.4 \text{ t/m}^3$ $E = 3 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$ $\nu = 0.2$	$\gamma = 2.65 \text{ t/m}^3$ $\sigma_c > 1000 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 45^\circ$	$\gamma = 2.6 \text{ t/m}^3$ $\sigma_c > 1000 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 40^\circ$	Estrato Superficial: Arenas de grano grueso  Fondo de naturaleza granítica.

El resto de características de los materiales que componen el suelo están perfectamente reflejadas en los anejos de Geología y Geotecnia.

## 4.- Tipologías constructivas.

### 4.1.- Obras de abrigo.

#### 4.1.1.- Selección de la tipología óptima de dique de abrigo.

Pasaremos a analizar las ventajas y desventajas de los distintos tipos de diques posibles:

##### a) Dique flotante

*Ventajas:*



Las principales ventajas de este tipo de diques están relacionadas básicamente con un menor coste que los diques tradicionales de escollera, menor impacto ambiental que producen éstos, y la mayor movilidad, montaje y desmontaje de estas estructuras.

- ✓ Pueden proteger de las olas ambientales, así como de aquéllas producidas por los barcos cuando estén expuestos a condiciones de oleaje moderadas.
- ✓ Pueden ser trasladados sin dejar un daño permanente al medio ambiente. Permiten la libre circulación de agua, así como el camino de las especies migratorias y sin constituir una barrera para el transporte de sedimentos tanto suspendidos como por acarreo.
- ✓ Poseen una gran flexibilidad en su montaje, al irse ensamblando bloques unos a otros.
- ✓ Operaciones de mantenimiento superiores a cualquier tipo de estructura fija.
- ✓ Según el diseño, puede permitir el atraque de barcos en la cara protegida del dique.
- ✓ No interfieren con la ecología submarina ni producen una vista antiestética.
- ✓ Coste inferior a los diques de escollera por ser productos prefabricados que no requieren grandes medios materiales.
- ✓ No precisan los complicados trámites y permisos especiales que conllevan las instalaciones fijas.
- ✓ Al ser flotante, tiene una altura de francobordo prácticamente constante, independientemente de las variaciones de las mareas.

*Desventajas:*

- ✓ Condiciones de oleaje moderadas, es decir olas inferiores a dos metros.
- ✓ Improbable que sobreviva a condiciones extremas o proporcionará una protección módica. Una mayor viabilidad del sistema se conseguirá si se ancla con cadenas en vez de pilas que lo soporten.
- ✓ Pueden ser diseñados para reducir olas a niveles aceptables siempre que ese oleaje no sea demasiado largo. Un límite superior práctico es del orden de 4 a 6 segundos y la mayoría de los diques flotantes son diseñados para períodos de ola inferiores a cuatro segundos.
- ✓ Las unidades estructurales del dique flotante y sus sistemas de amarre son vulnerables a fallos catastróficos durante tormentas fuertes cuando precisamente son más necesitados.
- ✓ La profundidad no puede ser tan pequeña que exista riesgo de que entre en contacto con el fondo en condiciones extremas, porque tendría lugar la rotura y colapso de la estructura.

Se desecha la posibilidad de emplear un dique flotante debido a los siguientes motivos:

- ✓ No protegen del oleaje de largo (tipo Swell).
- ✓ Solo son válidos donde actúa oleaje de pequeña magnitud y/o pequeño período.

**b) Dique de pantallas:**

*Ventajas:*

- ✓ Coste reducido al no emplear tanta cantidad de materiales como los diques verticales o de escollera.
- ✓ Facilidad de montaje ya que son módulos prefabricados.
- ✓ Impacto ambiental bajo; al desmontarlos no quedan restos de su existencia.
- ✓ Permiten el paso del agua a su través. No siendo una barrera artificial.

*Desventajas:*

- ✓ Con carreras de marea o bien se cubren totalmente o están muy afectados por la acción del viento.
- ✓ Necesitan mucho mantenimiento.
- ✓ No son transitables.
- ✓ Poseen una estética muy mala.

Se desecha la posibilidad de emplear un dique de pantallas debido a los siguientes motivos:

- ✓ No se permite acceso al no ser transitables.
- ✓ Nuestros diques, en cualquiera de las alternativas, poseen longitudes elevadas, y resultan muy visibles, por lo que se pretende cuidar la estética, y con esta tipología se dañaría mucho.

**c) Dique vertical de cajones flotantes:**

*Ventajas:*

- ✓ Para profundidades muy elevadas los diques de cajones se hacen más económicos que los de talud ya que al ser el cuerpo del dique más pequeño la cantidad de materiales a emplear es mucho menor. Son rentables entre los 10 y los 20 m de profundidad.
- ✓ Ocupa menos espacio en planta que los de talud por lo que se incrementa el espejo de agua aprovechable.
- ✓ Requiere poco mantenimiento.
- ✓ Son de construcción más rápida, se reduce el riesgo de fallo durante la misma.
- ✓ Los diques verticales se pueden construir rápidamente y están totalmente estabilizados una vez se han rellenado los cajones.
- ✓ Se reduce la turbidez del agua durante su construcción debido a la poca cantidad de materiales vertidos por lo cual el impacto ambiental durante el período de construcción es bajo.
- ✓ Fácil de desmantelar. De hacerlo se dejan pocos obstáculos bajo el agua.

*Desventajas:*

- ✓ Coste de los materiales muy elevado.
- ✓ Requiere de maquinaria flotante o de gran tonelaje.
- ✓ Refleja el oleaje incidente y no permite el paso de agua a su través.
- ✓ Estética peor que la de los diques en talud ya que se emplean materiales artificiales.



- ✓ Necesidad de crear una banqueta para poder estabilizarlos.
- ✓ Almacenamiento de los bloques fondeados en alguna zona cercana para su posterior colocación.

Se desecha la posibilidad de emplear un dique de cajones verticales debido a los siguientes motivos:

- ✓ No tenemos una profundidad muy excesiva, que sería cuando supone un ahorro económico importante frente a los diques en talud.

**d) Dique en talud:**

*Ventajas:*

- ✓ Empleo de materiales naturales. De esta forma se reduce el coste en materiales, especialmente si se dispone de una gran cantidad de materiales de escollera.
- ✓ Material de construcción empleado más pequeño. Su construcción puede llevarse a cabo desde tierra.
- ✓ No refleja el oleaje.
- ✓ Se crea un arrecife natural. El faldón del talud se puede convertir en refugio de numerosas especies marinas.
- ✓ Estética buena al emplearse materiales naturales.
- ✓ Construcción ampliamente conocida en nuestro país.

*Desventajas:*

- ✓ Empleo de gran cantidad de material para profundidades elevadas.
- ✓ Requiere más cantidad de espacio en planta.
- ✓ Necesita mantenimiento.
- ✓ Necesitan de un tiempo de estabilización de sus capas internas.
- ✓ Producen turbidez en el agua en la fase de construcción.
- ✓ Desmantelación más complicada que los verticales.

#### 4.1.2.- Conclusiones.

Una vez analizadas las ventajas e inconvenientes de cada tipología de dique abrigo, utilizaremos el dique en talud de escollera debido a los siguientes motivos:

- ✓ Materiales fáciles de conseguir.
- ✓ Mejor comportamiento hidráulico, produce un menor impacto en la dársena al reflejar menos el oleaje y permite el intercambio de agua entre la dársena y el exterior.
- ✓ Es una estructura porosa, frente al vertical que es una obra monolítica, por tanto, la avería de un dique en talud es gradual frente a la repentina de un dique vertical.

- ✓ Los diques en talud ofrecen una ventaja desde el punto de vista medioambiental al suponer la creación de un arrecife natural; esto se debe a que la pendiente del talud puede convertirse a veces en el refugio de algunas especies.
- ✓ Actualmente ya es la solución adoptada en el puerto.

#### 4.2.- Explanada.

La explanada del recinto portuario que conformará la superficie terrestre se asentará sobre el terreno natural, requiriendo desmonte en algunos casos y relleno en otros, éste último provendrá del material de dragado y de material de aportación.

#### 4.3.- Obras de atraque.

Existen dos grandes grupos de estructuras de atraque:

1. **Fijas:** duques de alba, muelles y pantalanes fijos. Son propios de lugares con pequeña carrera de marea.
2. **Flotantes:** pantalanes flotantes complementados con otros dispositivos como pueden ser los fingers. Son típicos de sitios donde el mar sufre variaciones importantes en su nivel.

Como en zona que nos ocupa tenemos una carrera de marea de 4,6 m, el sistema óptimo será el de pantalán flotante. Pero a parte de esta ventaja fundamental nos encontramos con otras como su menor coste inicial, fácil instalación, buena adaptación al espacio o mayor número de amarres.

Pero dentro de los pantalanes flotantes nos encontramos con dos tipos según el sistema de anclaje:

1. **Mediante pilotes:** los pantalanes van abrazados a unos pilotes o estacas de hierro mediante anillos. Los pilotes o estacas están hincados en el subsuelo del puerto
2. **Fondeados:** utilizan un sistema de anclaje mediante cadenas sujetas a muertos de hormigón. Estas cadenas se fijan a los pantalanes mediante anillas soldadas a las estructuras de los pantalanes, y normalmente se cruzan

En términos generales es preferible la utilización de pilotes, y esa será nuestra elección, por las siguientes razones:

- El sistema de pilotes no permite el desplazamiento horizontal del pantalán.
- Los puntos de aplicación de los esfuerzos en los pantalanes pueden ser determinados más fácilmente que en el sistema de anclaje con fondeos, lo que permite optimizar el diseño.
- Los pantalanes flotantes son menos propensos al deterioro progresivo.



- Los pilotes tienen una vida útil superior a los veinticinco años, casi el doble que la que puede tener un sistema de fondeo con cadenas que no sobrepasará los quince años.
- Psicológicamente, al usuario le parece más seguro que el sistema de fondeo.

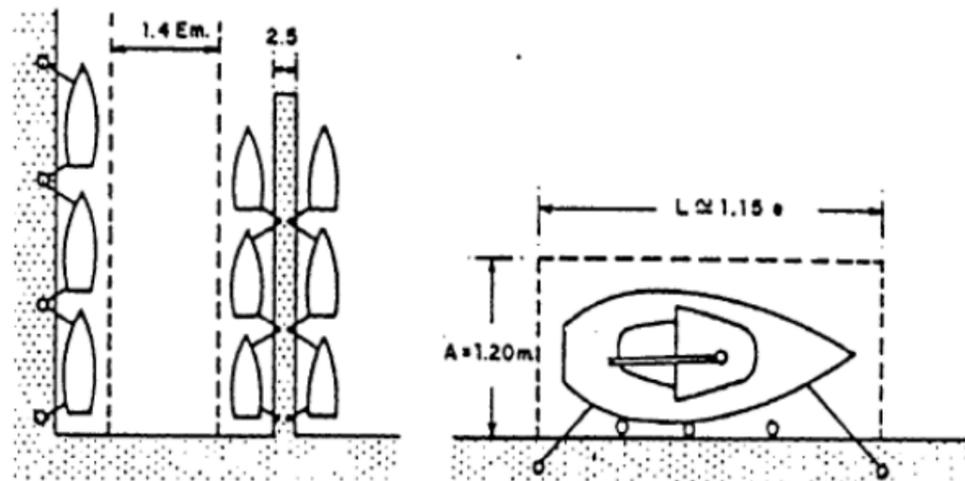
Estas ventajas compensan los inconvenientes que tiene el sistema de pilotes, como el mayor coste inicial o el efecto estético, especialmente en aquellas zonas donde las mareas tienen mucha amplitud como es el caso.

#### 4.3.1.- Descripción de los sistemas de amarre.

Una vez elegido el pantalán flotante, debemos decidir cuál es la mejor forma de atraque a dichas estructuras. Existen 5 métodos reconocidos por la Permanent International Association of Navigation Congresses PIANC en su informe "Review of selected standards for floating dock designs":

##### 1. ATRAQUE DE COSTADO AL PANTALÁN.

La embarcación permanece en longitudinal al pantalán sujeta a dos puntos fijos del mismo.



Ventajas:

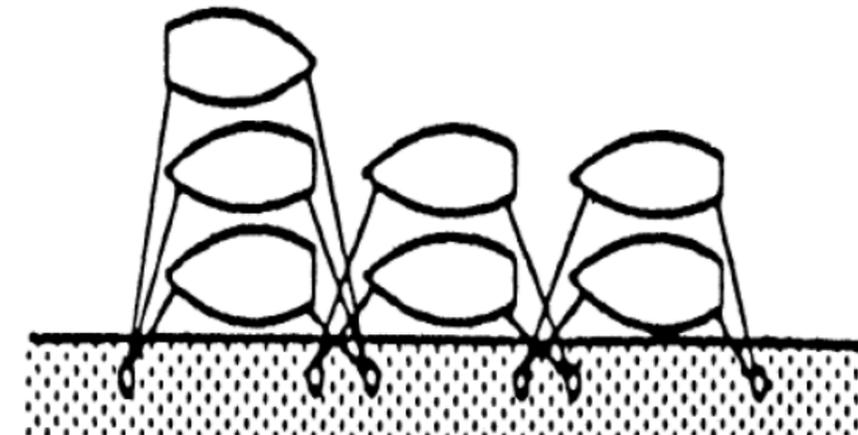
- Permite el atraque de embarcaciones de tamaños dispares.
- Facilita el acceso desde tierra a la embarcación.

Inconvenientes:

- Necesita una gran longitud de atraque, lo que eleva el coste de construcción.
- Exige la existencia de mucho espacio para poder albergar las embarcaciones necesarias.

##### 2. ATRAQUE DE COSTADO Y ABARLOADO

El sistema es igual al anterior, pero disponiéndose dos o más embarcaciones en paralelo ("abarloado").



Ventajas:

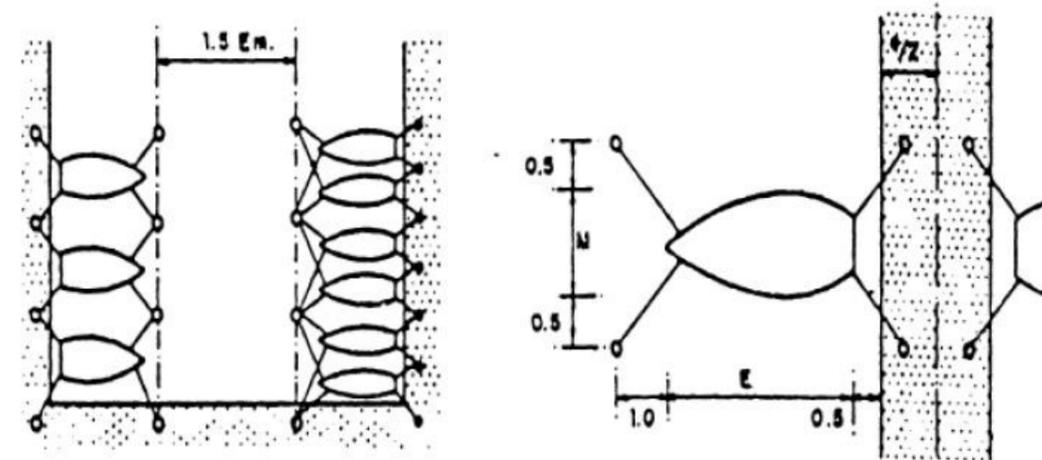
- Menor ocupación de espacio.

Inconvenientes:

- Incomodidad de embarque.
- Dificultad de desatraque de las embarcaciones interiores.
- Excesivo rozamiento entre las defensas y bordas contiguas, lo que puede causar daños.

##### 3. ATRAQUE DE POPA CON AMARRE A PILOTES

Este sistema ya se encuadra dentro de los perpendiculares al pantalán. La popa permanece arrimada al mismo y la proa se fija a dos pilotes aislados mediante amarras.



Ventajas:

- Adecuado para puertos con importante carrera de marea.

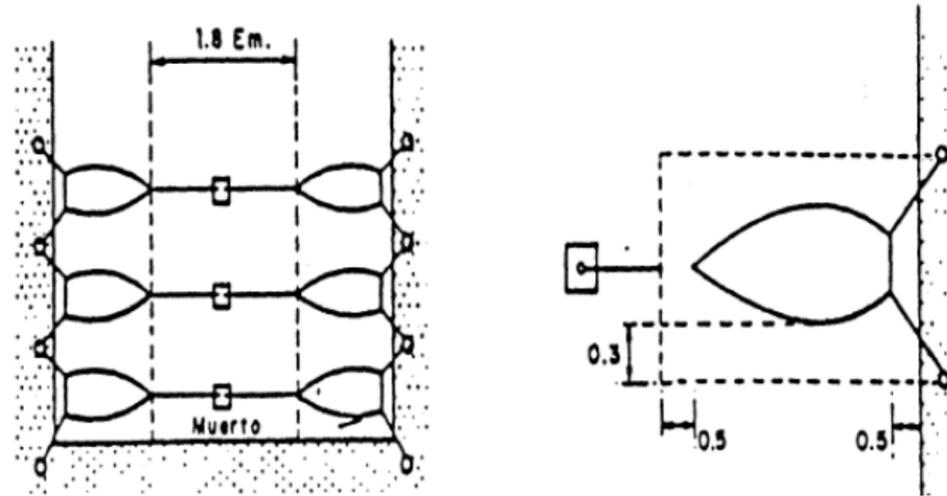


Inconvenientes:

- Es necesario que el terreno permita el hincado de pilotes.

#### 4. ATRAQUE DE POPA CON AMARRE A BOYA O MUERTO

Esta disposición es similar a la anterior, pero con la diferencia de que el amarre por proa se realiza a una única boya anclada o a un muerto.



Ventajas:

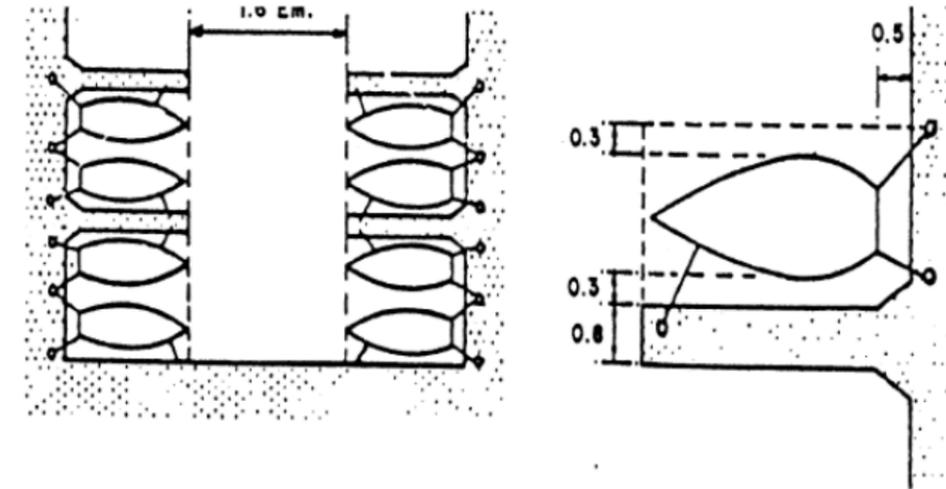
- Infraestructura muy sencilla y barata.
- Ocupa poca superficie por embarcación.

Inconvenientes:

- Posible peligro de engancho de hélices en cabos y cadenas sumergidas.
- Cierta rigidez en la distribución por tamaños de las embarcaciones.
- Dificultad de utilización en puertos con carrera de marea importante.
- Mayor complicación en el atraque frente a otros sistemas.

#### 5. ATRAQUE DE POPA CON FINGER LATERAL

La embarcación se sitúa en perpendicular al pantalán, colocándose entre cada uno o dos barcos un elemento móvil llamado finger, que facilita el amarre y el acceso a los mismos.



Ventajas:

- Facilidad de maniobra.
- Aprovechamiento máximo de la dársena, con una disposición muy ordenada.
- Comodidad en las operaciones de embarque y desembarque de los usuarios.
- Ahorro frente a otras soluciones al no ser necesario boyas, muertos... y permitir la disminución de la distancia entre pantalanes paralelos.

Inconvenientes:

- Rigidez en la distribución de los puestos de atraque por esloras.

#### 4.3.2.- Elección del sistema óptimo.

Para elegir el sistema de atraque más apropiado para nuestro puerto consideraremos los siguientes parámetros:

- Aprovechamiento máximo de la superficie marina.
- Minimización en los costes de instalación.
- Facilidad de maniobra de la embarcación.
- Funcionalidad y comodidad para los usuarios.

Teniendo en cuenta todo esto y dadas las características de nuestra zona, se llega a las siguientes conclusiones:

- El sistema de amarre basado en pantalanes y fingers es considerado útil para embarcaciones de cualquier eslora, y especialmente conveniente para embarcaciones deportivas de eslora superior a los 7,5 m. Por ello, ha decidido usarse este sistema de atraque de popa con finger lateral, que se caracteriza por:
  - Ser éste un sistema con un contrastado funcionamiento en muchos puertos deportivos.
  - La facilidad que reviste la maniobra de atraque.
  - Mayor facilidad en operaciones de embarque y desembarque de los usuarios y un menor contacto con las embarcaciones vecinas.



- Economía de espacio al permitir disminuir la distancia existente entre pantalanes paralelos, dando como resultado una dársena muy ordenada con aprovechamiento máximo del espacio.
- Es sensible a las oscilaciones de la carrera de marea, ofreciendo siempre un francobordo constante.
- No tiene la complicación de la utilización de cabos entre el tren de fondeo y las boyas, lo que podría suponer un peligro de enganches con las hélices de los barcos.

#### 4.3.3.- Conclusiones.

Finalmente se llega a la conclusión de utilizar los pantalanes flotantes anclados mediante pilotes como obras de atraque, así como la utilización del sistema de atraque de popa con finger lateral como sistema de atraque óptimo para el proyecto de instalaciones náutico-deportivas en el puerto de Beluso (Bueu).



## **ANEJO 16. ACCESIBILIDAD MARÍTIMA**



## Índice:

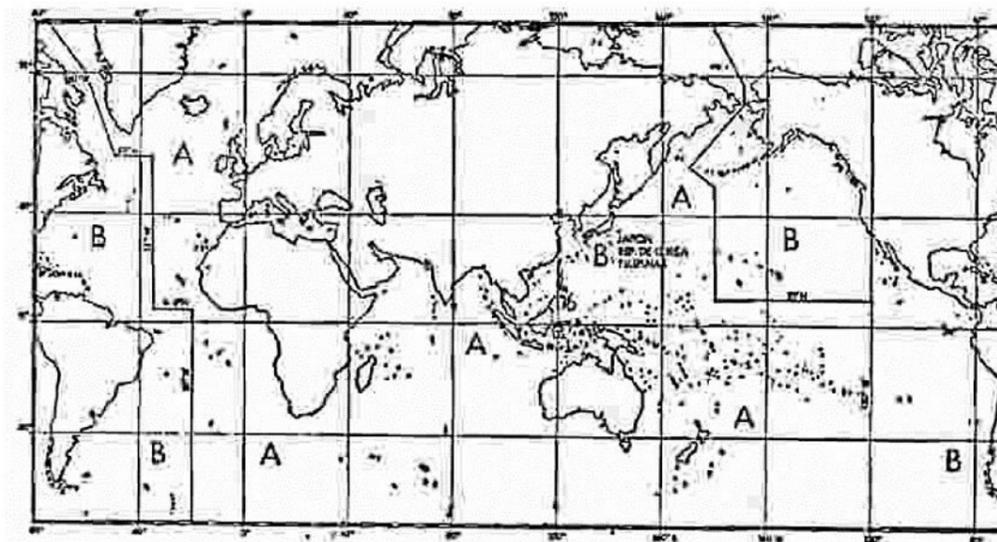
1.- Objeto.....	2
2.- Normativa de señalización marítima a seguir.....	2
3.- Marcas de navegación.....	3
3.1.- Características de las marcas laterales según la normativa.....	3
4.2.- Señalización a colocar.....	3
4.3.- Otros elementos de señalización.....	3

## 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es la definición de los elementos de señalización marítima necesarias para la correcta ordenación del tráfico de la instalación portuaria. Estas señales completarán el diseño del canal de navegación y las zonas de maniobra abordadas en el Anejo de dimensionamiento de la zona marítima y de las estructuras de atraque y amarre.

## 2.- Normativa de señalización marítima a seguir.

Por el Real Decreto 2391/77, de 29 de julio, se adoptó para el balizamiento de las costas españolas el Sistema A, Sistema combinado cardinal y lateral (rojo a babor), elaborado por la Asociación Internacional de Señalización Marítima. Dicha asociación estimó conveniente establecer un solo sistema de balizamiento utilizable para todo el mundo, previendo en el mismo la existencia de dos regiones: la Región A, que utilizaría el rojo a babor, y la Región B, que utilizaría el rojo a estribor. Este sistema denominado Sistema de balizamiento marítimo de la AISM ha sido adoptado por la práctica totalidad de los países europeos



Regiones de balizamiento A y B del sistema de balizamiento de la AISM (1980).

Este sistema establece las reglas aplicables a todas las marcas fijas y flotantes (excepto faros, luces de sectores, luces y marcas de enfilación, buques-faros y boyas gigantes de navegación), destinadas a indicar:



- Los límites laterales de los canales navegables.
- Los peligros naturales y otros obstáculos, tales como los naufragios.
- Otras zonas o configuraciones importantes para el navegante.
- Los peligros nuevos.

De cara al presente proyecto, únicamente será necesario utilizar señales para marcar los límites de los bordes del dique e impedir posibles accidentes. El sistema de balizamiento comprende cinco tipos de marcas que pueden emplearse combinadas:

- Marcas laterales, utilizadas generalmente para canales bien definidos, asociadas a un sentido convencional del balizamiento. Estas marcas indican los lados de babor y estribor de la derrota que debe seguirse.
- Marcas cardinales, que se utilizan asociadas al compás del buque, para indicar al navegante dónde están las aguas navegables.
- Marcas de peligro aislado, para indicar peligros aislados de dimensiones limitadas, enteramente rodeados de aguas navegables.
- Marcas de aguas navegables, para indicar que las aguas son navegables a su alrededor.
- Marcas especiales, cuyo objetivo principal no es ayudar a la navegación, sino indicar zonas o configuraciones a las que se hace referencia en las publicaciones náuticas.

El significado de la marca está determinado de día por el color, la forma y la marca de tope y, de noche, por el color y ritmo de la luz. El Ministerio de Fomento dictará las normas sobre los dispositivos de señalización marítima no incluidos en el citado sistema.

A mayores de lo anterior se han seguido las directrices de la ROM 0.3-99, donde se recomienda balizar los morros, los bajos, las batimétricas críticas de las escolleras u otras obras submarinas de las infraestructuras del puerto, empleando para ello marcas o balizas auxiliares en conformidad con la normativa vigente al respecto.

### 3.- Marcas de navegación.

#### 3.1.- Características de las marcas laterales según la normativa.

Las marcas laterales del canal seguirán el sistema de señalización expuesto en el apartado anterior. Las características de las señales en la región A se recogen en la siguiente tabla:

	MARCAS A BABOR	MARCAS A ESTRIBOR
<b>COLOR</b>	Rojo	Verde
<b>FORMA DE LAS BOYAS</b>	Cilíndrica, de castillete o de espeque	Cónica, de castillete o de espeque
<b>MARCA DE TOPE</b>	Cilindro rojo	Cono verde con el vértice hacia arriba
<b>COLOR DE LA LUZ</b>	Rojo	Verde
<b>RITMO DE LA LUZ</b>	Cualquiera menos grupo de 2+1 destellos	Cualquiera menos grupo de 2+1 destellos

El sentido convencional de balizamiento, que ha de ser indicado en los documentos náuticos apropiados, puede ser según las normas de la AISM:

- El sentido general que sigue el navegante que procede de alta mar, cuando se aproxima a un puerto, río, estuario o vía navegable.
- El sentido determinado por las autoridades competentes.

Puesto que no hay ningún motivo para variarlo, se considerará como sentido de balizamiento el de una embarcación que entra en el puerto. Entonces, las balizas que se colocarán en el dique de abrigo serán de color verde, con un cono verde con el vértice hacia arriba como marca de tope y con luz verde. Por el contrario, las señales que marquen el límite entre dársena portuaria navegable y playa serán de color rojo, con un cilindro rojo como marca de tope y con luz roja.

#### 4.2.- Señalización a colocar.

Se propone que la entrada al puerto esté marcada con una baliza de 400 W situada en el morro del dique de abrigo proyectado, la cual se considera suficiente debido a que la dársena actual está debidamente señalizada; por lo que la entrada en la misma se considera perfectamente definida. Para la colocación de la misma, se ejecutará una base de hormigón. Se derivará una potencia de 300 W para su funcionamiento.

La frecuencia de vibración de las balizas será determinada por Portos de Galicia. La disposición detallada se incluye en el Documento N°2 – Planos.

#### 4.3.- Otros elementos de señalización.

Se colocará, como se recomienda en el Reglamento de Puertos Deportivos, una baliza blanca en el extremo de cada pantalán, por lo que se colocarán un total de 6 balizas de 250 W. La luz que emitirán será de color blanco, pero el resto de las características serán igual a las de las linternas colocadas sobre el dique.



## **ANEJO 17. DRAGADO**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Determinación del calado necesario.....	2
3.- Zonificación del dragado.....	2
4.- Volumen de dragado.....	3
5.- Maquinaria a emplear.....	3
5.1.- Dragado de arenas gruesas.....	3
5.2.- Dragado en rocas.....	4
6.- Gestión del material de dragado.....	5
6.1.- Introducción.....	5
6.2.- Clasificación del material y la obra de dragado.....	5

## 1.- Objeto.

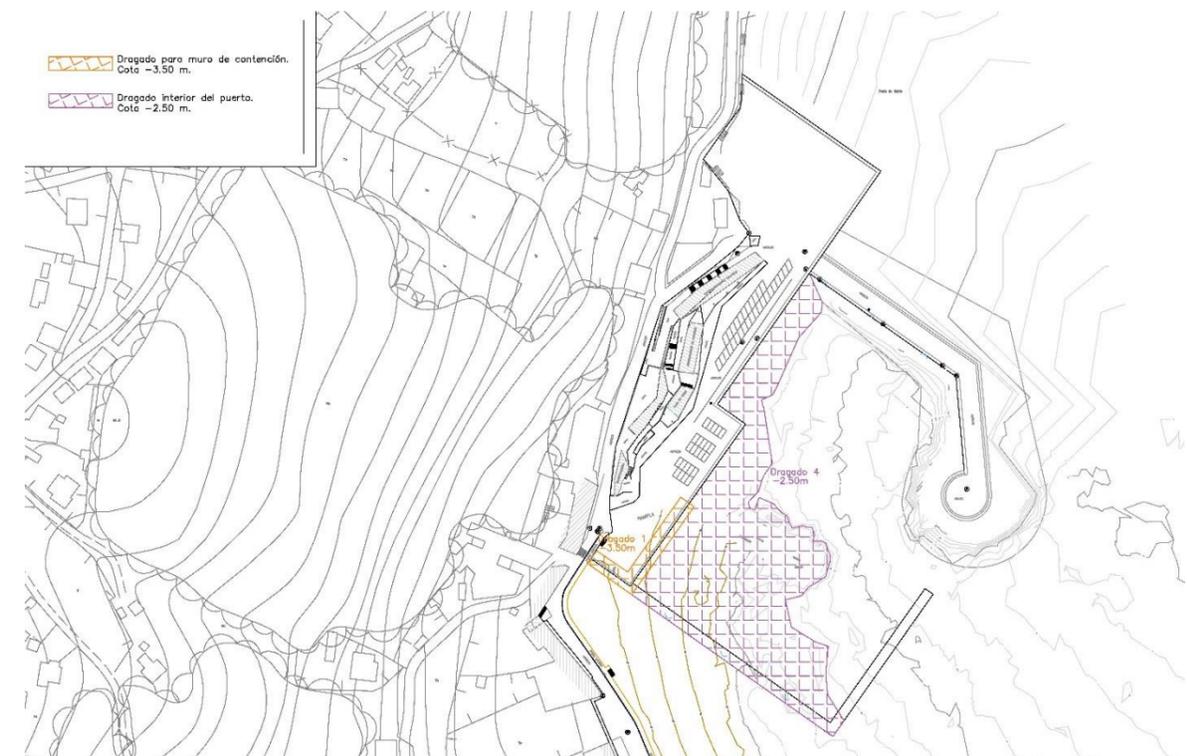
El objeto de este anejo es definir las operaciones de dragado que permitan obtener los calados necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones náutico-deportivas. Las características del terreno a dragar repercutirán en el tipo de equipos a utilizar, tanto en la excavación como en los medios de vertido y transporte. Además, la naturaleza del fondo determina la posibilidad de utilizar esos materiales de dragado como rellenos portuarios.

## 2.- Determinación del calado necesario.

En el anejo de dimensionamiento de la zona marítima hemos calculado el calado necesario para nuestro puerto, resultando un valor de -2.5m.

## 3.- Zonificación del dragado.

Es necesario realizar el dragado en la zona donde se ubicará el muelle de gravedad y en la zona interior del puerto, tal y como puede verse en la siguiente imagen.





## 4.- Volumen de dragado.

El volumen total de dragado será:

Área de dragado	
P.K.	A (m2)
0	0
10	0
20	0
30	0
40	0
50	0
60	0
70	0
80	7,78
90	12,64
100	13,45
110	14,45
120	19,43
130	22,95
140	26,18
150	33,96
160	7,32
170	16,75
180	33,06
190	67,34
200	137,76
210	168,77
220	194,95
230	217,77
240	256,04
250	276,98
260	225,88
270	315,1
280	0
290	0
300	0
306,77	0
<b>Total volumen (m³)</b>	<b>20646,7</b>

## 5.- Maquinaria a emplear.

En principio se debe elegir entre un tipo de sistema de dragado que se debe utilizar en función del material. En este caso se debe elegir entre un sistema de dragado hidráulico o mecánico. Ya que todo el material que se dragará en este caso es granular (las rocas primero será necesario quebrantarlas) se emplearán en los dos casos sistemas de dragado hidráulicos.

### 5.1.- Dragado de arenas gruesas.

Se utilizará equipos de dragado cuya acción sobre el terreno, para su arranque y posterior extracción, se realiza exclusivamente por medios mecánicos.

El medio mecánico con que se lleva a cabo la extracción del material constituye el elemento básico diferencial dentro de este tipo de dragas, por lo que su clasificación se puede efectuar atendiendo a las características del mismo.

Con independencia del medio de extracción utilizado, la mayoría de estas dragas pueden ser autopropulsadas o estacionarias y con cántara o sin ella.

Cuando no disponen de cántara propia, el transporte de material se efectúa mediante gánguiles que, o vierten por fondo o son descargados mediante un elevador. En algunos casos concretos, el vaciado del gánguil puede realizarse mediante dragas de cuchara.

Se describen a continuación los distintos medios de dragado mecánico que pueden utilizarse en el presente proyecto.

- **Draga de rosario (Bucket dredge):**

Consta, sustancialmente, de una cadena sinfín de cangilones (rosario) que se desplaza sobre una escala inclinada, de gran robustez, instalada sobre una pontona.

El rosario es guiado por dos tambores prismáticos (prismas) situados en los puntos más extremos, alto y bajo, de la escala. El prisma alto es el que comunica el movimiento al rosario.

La zona baja del rosario es la que entra en contacto con el terreno: los cangilones van arrancando porciones de material y reteniéndolas en su interior.

En el punto alto de la escala, los cangilones giran alrededor del prisma alto y vierten el material que contiene en un depósito en donde, a través de una canaleta (vertederas), pasa a depositarse sobre el gánguil de carga.

La extracción del material la efectúa la draga de rosario mediante la acción sobre el terreno de los cangilones del rosario, una vez colocada la escala a una cierta profundidad. Para vencer la resistencia del terreno a su excavación, es necesario disponer de una fuerza que mantenga la draga contra el tajo. Ésta se consigue mediante un cabestrante situado en cubierta que acciona un cable (longo) anclado, por su otro extremo, a considerable distancia de la draga.



Para que la extracción del material sea continua la draga debe desplazarse lentamente.

- **Dragas de pala**

Consta, sustancialmente, de una pala excavadora frontal instalada sobre una pontona de patas. En su concepción más actual, todo el equipo de pala gira sobre una pista de rodadura fijada a la pontona. Ésta dispone de tres patas metálicas (spuds) para fijar la embarcación en el tajo y poder absorber los grandes esfuerzos horizontales que se producen en el proceso de excavación.

La cuchara es de gran robustez, construida en acero fundido y dotada de dientes rompedores. El borde de ataque de la cuchara (labio), donde van instalados los dientes, suele ser de aceros especiales resistentes al desgaste. La cuchara dispone así mismo de un portalón inferior que permite su vaciado cuando el conjunto del puntal y brazo excavador se encuentran sobre el gánguil de carga.

El trabajo de estas dragas es discontinuo y su rendimiento limitado, proporcionan un fondo de dragado bastante irregular. Su actividad está subordinada al empleo de gánguiles para el transporte y vertido del material. En la actualidad están cayendo en desuso.

- **Dragas de retroexcavación**

Son similares a las de pala, sin más que sustituir la pala excavadora frontal por la retroexcavadora. Ello lleva consigo que la cuchara o cazo excave en el sentido de acercarse a la draga, contrariamente a lo que sucede en la draga de pala. Esta circunstancia permite que estas dragas puedan trabajar en avance o en retroceso. El equipo de retroexcavación puede ser accionado por cables o por un sistema hidráulico.

Esta máquina posee unos buenos rendimientos y siempre que el calado inicial lo permita trabajarán en retroceso, ya que así se producen menos derrames y mejor calidad del fondo dragado.

- **Dragas de cuchara**

Constan de una embarcación que monta una grúa, la cual acciona una cuchara de valvas que es la encargada de efectuar la excavación.

La embarcación puede ser propulsada o no, así como disponer de cántara o necesitar el auxilio de gánguiles de carga. En ocasiones también se disponen varias grúas sobre la misma embarcación.

Este tipo de sistema suele utilizarse para dragados localizados o de pequeño volumen, donde su configuración no permite operar con otras dragas o su magnitud hace dificultosa la absorción de los costes de movilización que ellas representan.

- **Dragalinas**

No constituye un tipo de draga específico, se trata más bien de la aplicación a obras marítimas de un equipo terrestre de excavación.

Consta esencialmente de una grúa dotada de pluma de gran longitud y de dos tambores de cable, uno de elevación y otro de arrastre, dispuesta sobre una pontona.

Del cable de elevación se suspende una cuchara o cazo que, una vez depositado sobre el fondo, es desplazado sobre el mismo mediante un cable de arrastre. Por su propio peso la cuchara de arrastre va realizando un surco sobre el fondo. Una vez cargada de material la cuchara es elevada y, mediante el giro de la grúa, situada sobre el gánguil donde se produce su descarga.

## 5.2.- Dragado en rocas.

La operación de dragado en roca con voladura es compleja y cara pues une al dragado convencional propio en sí, la rotura de la roca mediante explosivos, que a parte del estudio del material a dragar y de los aspectos ambientales implica un conocimiento y unos condicionantes por el uso del material explosivo a utilizar para la rotura de la roca.

Para el desarrollo de estos trabajos se han tenido en cuenta las siguientes disposiciones reglamentarias:

- Reglamento de Explosivos R.D. 230/1998 de 16 de febrero.
- Orden PRE/2426/2004, de 21 de julio, por la que se determina el contenido, formato y llevanza de los Libros-Registro de movimiento y consumo de explosivos.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales y R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre.
- Norma UNE 22-381-93 Control de vibraciones producidas por voladuras.

El primer paso es disgregar al material para que pueda ser retirado. Una vez disgregado el material, el dragado se convierte en un problema de retirar materiales granulares. Se está por lo tanto en el mismo caso que el estudiado con anterioridad para el dragado de las gravas. Por lo tanto, por criterios económicos y constructivos se utilizará la misma maquinaria para el dragado de gravas y para el dragado de rocas una vez hayan sido disgregadas. Para quebrantar las rocas se pueden utilizar procesos químicos o mecánicos.

- **Quebrantamientos químicos**

El procedimiento más usual es la utilización de explosivos para lograr el quebrantamiento. El explosivo más utilizado en la actualidad es la GOMA tipo EC. La carga explosiva puede disponerse, en relación al material a quebrantar, de diversas maneras que dan lugar a otras tantas técnicas de voladuras submarinas:

- **Carga adosada.** El material explosivo es simplemente colocado sobre la roca a fragmentar. Proporciona poca penetración de quebrantamiento.
- **Carga hueca.** Se coloca el explosivo dentro de un recipiente metálico con una forma especial, que obliga a que la onda expansiva vaya en una dirección determinada (efecto Munroe).



- **Cargas confinadas.** La carga se coloca en taladros previamente perforados, quedando así el explosivo en el mismo interior del material a quebrantar.

Dependiendo del tipo de rocas que se deseen quebrantar se establecerá el número, disposición y cantidades de las cargas de explosivos.

- **Quebrantamientos mecánicos**

Se pueden efectuar por distintos mecanismos que permiten fragmentar la roca:

- **Pilón romperroca.** Pieza metálica de gran peso en forma de aguja que es dejada caer desde cierta altura sobre el fondo de forma repetida logrando el quebrantamiento por impacto.
- **Martillo picador.** Martillo hidráulico o neumático que mejora los rendimientos del pilón.
- **Rippers.** Proporcionan rendimientos limitados.
- **Cabezal fresador.** Cabezal con dos unidades fresadoras que trabajan sobre el eje horizontal realizando una acción rompedora al disponer de dientes de alta resistencia, cónicos o planos. El cabezal puede instalarse al final del brazo de una retroexcavadora montada sobre pontona que efectúa los movimientos del cabezal sobre el material a quebrantar.

## 6.- Gestión del material de dragado.

### 6.1.- Introducción.

Para estudiar la gestión del material de dragado se utilizarán las: “Recomendaciones para la gestión del material de dragado en los puertos españoles” del CEDEX. Estas recomendaciones están dirigidas a regular las operaciones de vertido de material de dragado procedente de obras realizadas en puertos de titularidad estatal.

Estas recomendaciones están dirigidas a controlar y regular el vertido al mar de los materiales de dragado a través de su caracterización y clasificación.

### 6.2.- Clasificación del material y la obra de dragado.

Se establecen tres tipos de material procedente del dragado en función de su grado de contaminación:

- **Categoría I:** aquellos materiales procedentes del dragado y de fondos portuarios cuyos efectos químicos y/o bioquímicos sobre la flora y la fauna marina son nulos o prácticamente insignificantes. Los materiales dragados pertenecientes a esta categoría podrán verterse libremente al mar, con la sola consideración de los efectos de naturaleza mecánica.
- **Categoría II:** materiales dragados con concentraciones moderadas de contaminantes. Se podrán verter al mar de forma controlada siguiendo unos procedimientos establecidos.
- **Categoría III:** materiales dragados con concentraciones elevadas de contaminantes. Estos materiales deberán ser aislados de aguas marinas o sometidos a tratamientos especiales.

Dependiendo de en qué categoría se encuentren los materiales de dragado se necesitará para realizar el vertido una autorización normal (los de categoría I) o una autorización especial (los de categoría II o III). Con el fin de clasificar el material de dragado dentro de uno u otro grupo es preciso establecer unos valores límite de concentración de sustancias tóxicas para cada categoría. A estos límites se les denomina niveles de acción. Se definen así dos niveles de acción significativos: el nivel de acción 1 marca los límites para la categoría I, y el nivel de acción 2 y sus múltiplos marcan los límites para el resto de categorías.

A continuación, se presenta una tabla en la que se definen los niveles de acción, en términos de concentración, para cada uno de los elementos considerados en la caracterización de los materiales de vertido. Estas concentraciones están referidas a la fracción fina del sedimento, y vienen expresadas en mg/kg de materia seca.

Elemento	Nivel de acción 1	Nivel de acción 2
Mercurio	0,6	3,0
Cadmio	1,0	5,0
Plomo	130	600
Cobre	100	400
Zinc	500	3.000
Cromo	200	1.000
Arsénico	80	200
Níquel	100	400
?7PCB's (*)	0,03	0,1

Suma de los congéneres IUPAC números 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180.

Para poder clasificar un material de dragado en uno de estos grupos será necesario someterlo a un procedimiento de análisis y pruebas que permitan conocer su nivel de contaminantes. Para cualquier material de dragado deberá obtenerse la siguiente información:

- Resumen del proyecto de la obra de dragado.
- Caracterización de los sedimentos objeto de dragado.
- Estudio comparativo de alternativas de vertido

En este caso el resumen del proyecto de la obra de dragado se encuentra en los apartados anteriores de este anejo, en el que queda perfectamente definida la zona a dragar. Se resumen a continuación, los datos del dragado a realizar:

- Tipo de dragado: de mejora de calados y de cimentaciones para estructuras portuarias.



- Volumen a dragar: 20646.7 m<sup>3</sup>.
- Métodos de dragado y vertido: equipo de draga de succión autopropulsada
- Granulometría de los materiales a dragar: arenas y gravas.

Tras esto será necesario llevar a cabo la caracterización de los sedimentos existentes en la zona de proyecto. Y si se desean verter será necesario realizar el estudio comparativo de alternativas de vertido. Las recomendaciones señalan más puntos que deben estudiarse en el caso de que tras realizar la caracterización de materiales estos resulten de categoría II o III.

Para caracterizar los materiales de dragado se deben seguir los ensayos y pruebas establecidos por el CEDEX en sus recomendaciones para la gestión del material de dragado. Estas recomendaciones contemplan la posibilidad de que ciertos materiales no necesiten esa caracterización. Se establece que en ausencia de fuentes apreciables de contaminación y si los materiales cumplen alguno de los siguientes criterios, éstos pueden quedar exentos de caracterización:

- Que el material a dragar esté compuesto casi exclusivamente (>90%) por arena grava o roca. Tales materiales se encuentran frecuentemente en las zonas de alta energía.
- Que el material dragado se utilice en la alimentación de playas y esté compuesto predominantemente por arena, grava o conchas, con tamaños de partículas compatibles con los de la zona a regenerar.
- Que la cantidad total dragada por año no exceda de 15000 m<sup>3</sup>, procediendo de pequeñas, aisladas y simples operaciones de dragado de las que se tenga información local acerca de la calidad del sedimento.

Dado que en la zona de estudio hay una ausencia total de fuentes de contaminación (ya que se trata de una zona inalterada), y dado que cumple la primera condición enunciada con anterioridad, se puede concluir que los materiales de dragado no serán sometidos a la caracterización y se incluyen en los materiales de categoría I.

Una vez clasificado el material como de categoría I, éste se puede utilizar en alguno de los usos productivos que prevén las recomendaciones del CEDEX, o verterlo al mar solicitando una autorización normal de vertido y cumpliendo los requisitos que ella exige.

Los usos productivos a los que puede estar sometido un material de dragado no contaminado son los siguientes:

- Creación de tierras emergidas sobre aguas someras, ya sea como terrenos ganados al mar o como islas.
- Alimentación de playas mediante vertido en playa seca o activa.
- Defensa de costas con actuaciones tales como la creación de barras, protección de taludes...
- Creación de zonas húmedas o mejora de las mismas mediante la compartimentación de zonas intermareales o de aguas someras.
- Mejora en terrenos, tales como la nivelación por relleno, mejora del sustrato para el desarrollo vegetal, entarquinamiento.
- Provisión de áridos para la construcción en general o para el relleno de trasdós en construcciones portuarias.
- Protección y desarrollo de hábitats para la vida salvaje

En el caso de este proyecto, y dado que habrá una elevada cantidad de necesidades de material granular para acometer los rellenos necesarios para la construcción de la explanada, se emplearán los materiales del dragado como áridos para el relleno general. Esta utilización cumple las recomendaciones del CEDEX, y además de esta manera se evita la necesidad de realizar un vertido de los materiales.



## **ANEJO 18. ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Ordenanzas y reglamentos.....	2
3.- Características de las obras e instalaciones. ....	2
3.1.- Clasificación de zonas.....	3
3.2.- Tanques de combustible. ....	3
3.3.- Sistemas de control de fugas para tanques. ....	3
3.4.- Ubicación de los depósitos.....	3
3.5.- Protección contra incendios.....	4
4.- Diseño.....	4
4.1.- Dimensiones y capacidad de los depósitos enterrados. ....	4
4.2.- Sistemas de alimentación. ....	4
4.3.- Tipo de canalización. ....	4
4.3.1.- Canalización de llenado.....	4
4.3.2.- Canalización de ventilación. ....	5
4.3.3.- Canalización de aspiración. ....	5
4.3.4.- Canalización de retorno. ....	5
4.3.5.- Canalización de medición.....	5
4.4.- Diámetros y materiales de las canalizaciones.....	5
4.5.- Caudales de los grupos de bombeo y del grupo de presión. ....	5

## 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es diseñar el sistema de suministro de combustible al buque. Para ello se dimensionan los depósitos de almacenamiento, así como los sistemas de canalización y alimentación.

El emplazamiento de la instalación que nos ocupa se encuentra situado en las futuras instalaciones de servicios náuticos proyectadas.

Estas instalaciones tienen accesos suficientemente amplios como para permitir el acceso a sus inmediaciones de vehículos ligeros y pesados y así mismo la ubicación de los puntos de suministro permite el acceso de las embarcaciones que se consideran como clientela potencial ya que los calados son suficientes. En esta zona existe además la máxima maniobrabilidad de los barcos tanto para entrar como salir del puerto.

## 2.- Ordenanzas y reglamentos.

En la redacción del presente anejo se ha seguido la Normativa vigente de aplicación en instalaciones de este tipo teniendo en cuenta que en la misma se va a abastecer a embarcaciones deportivas, así como la Normativa común referente a Instalaciones Petrolíferas, contra Incendios, Obra Civil, Instalación Mecánica y Eléctrica, así como medidas para evitar la contaminación del medio ambiente.

Para este último punto se ha dotado a la instalación de sistemas de detección de fugas y protecciones pasivas a la instalación, tanques resistentes a la acción corrosiva del agua de mar.

## 3.- Características de las obras e instalaciones.

La instalación que se diseña en el presente anejo consta de diferentes áreas en función de que correspondan a instalaciones situadas al aire libre o enterradas.

- Área ocupada por instalaciones aéreas: Equipos de suministro instalados; doble para gasóleo y gasolina de medio caudal, ambos con devanadera y manguera de gran longitud terminadas en boquerel de cierre rápido y seguro.
- Área ocupada por instalaciones y obras enterradas: Tanques de combustible (gasóleo y gasolina), separadora de aguas hidrocarbурadas para tratamiento de posibles derrames y goteos y, por último, conducciones necesarias para el normal funcionamiento de la instalación, tuberías de suministro a equipos y de ventilación de tanques.



### 3.1.- Clasificación de zonas.

La clasificación de zonas es un método de analizar y clasificar el entorno donde puede aparecer una atmósfera explosiva. De acuerdo con lo expresado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y a lo que se indica en la Norma UNE 20322-86 de aplicación, según se indica en la MIE-BT-026 y en la UNE-EN-60079.10 que sustituye a la anterior sobre clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables, para los gasóleos almacenados, al ser productos de la clase C y estar los mismos siempre por debajo de su punto de inflamación, destello o inflamabilidad, ya que se encuentran siempre a temperatura ambiente, según lo expresado en el R.D. 398/1996, no puede existir en ningún momento atmósfera explosiva y por lo tanto necesidad de clasificación de zonas.

Por otra parte, la parte correspondiente al almacenamiento y suministro de gasolina, al ser producto de la clase B, necesitaremos clasificación, siendo las zonas de riesgo las determinadas en el plano correspondiente.

### 3.2.- Tanques de combustible.

Se proyectan las instalaciones de suministro de combustible para embarcaciones mediante tanques metálicos que alimentan a equipos de suministro, todos ellos situados en el exterior y en el correspondiente pantalán de abastecimiento.

El número de tanques que se diseña para la presente instalación es de dos, ambos de 30 m<sup>3</sup> de capacidad, uno para gasóleo y otro para gasolina, fabricados de acuerdo con la norma UNE 62.350 adecuados para enterrar (depósitos de doble pared de acero/polietileno de alta densidad o acero/poliéster reforzado con fibra de vidrio).

Los diámetros de los tanques estarán limitados a 2500mm con el fin de conseguir la menor profundidad posible, tener una única zona de recogida de aguas hidrocarburadas y mantener contenidos los posibles derrames de producto y por lo tanto minimizado su impacto ambiental.

Los tanques irán lastrados mediante losa superior de acuerdo a lo indicado en UNE 109502 de manera que el peso de la losa en conjunto supere los empujes máximos de agua.

A los tanques, que son de doble pared, se les dotará de un sistema de detección de fugas automático con indicación de alarma. El equipo incorporará indicadores luminosos y acústicos, será totalmente seguro en la detección y tendrá respuesta inmediata ante la pérdida en la cámara de vacío de los tanques.

### 3.3.- Sistemas de control de fugas para tanques.

A los tanques, que son de doble pared, se les dotará de un sistema de detección de fugas automática con indicación de alarma en el cuadro eléctrico.

El equipo incorporará indicadores luminosos y acústicos, será totalmente seguro en la detección y tendrá respuesta inmediata ante la pérdida de carga en la cámara de vacío de los tanques. No llevará electricidad a los

tanques ni a las arquetas de los mismos, por lo que no será necesario instalar sistema de seguridad eléctrica, el elemento de vacío estará protegido y será estanco con protección IP-67.

Se dispondrá de dos paneles de control para los dos tanques, uno para gasolina y otro para gasóleo, con las siguientes características:

- Alimentación a 3V dC
- Dimensiones 200x160x100 mm
- Señales acústicas y luminosas de alarma de fuga
- Testeo de todos los componentes del sistema
- Paro de la alarma

Los sensores a instalar en los tanques tendrán las siguientes características:

- Caja de acetato IP-67
- Racor de conexión de latón
- Prensa-estopas PG-9

Las uniones entre los paneles y sensores en los tanques se realizarán por mangueras neumáticas, de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los equipos, las cuales no deberán disponer de empalmes ni uniones intermedias. Las conducciones por las que se instale estarán selladas para que por ellas no puedan entrar posibles vapores procedentes de las arquetas de hombre de los tanques.

### 3.4.- Ubicación de los depósitos.

Estos depósitos deben estar situados de tal forma que cumplan las siguientes condiciones:

- La distancia desde cualquier punto de un depósito a la estructura o cimentación de un edificio no será inferior a 50 cm y estará situado de forma que no pueda sufrir esfuerzos transmitidos por las mismas.
- Alrededor del depósito existirá un espacio no menor de 50 cm.
- La profundidad mínima del foso será igual al diámetro del depósito ampliado en 150cm.
- Como por encima del depósito podrán circular vehículos, se construirá una losa de hormigón en masa que sobrepase en 50 cm el perímetro del foso, con un espesor de 20 cm.
- Las paredes del foso se realizarán con un muro de hormigón impermeabilizado.

En nuestro caso y como se dijo anteriormente, los depósitos estarán enterrados en el interior de una cámara de dimensiones exteriores en planta de 14 x 5 metros y con una altura de 4,5 metros.



### 3.5.- Protección contra incendios.

Se instalarán los equipos y medios necesarios para este tipo de instalaciones como son extintores adecuados al tipo de riesgo de que se trate con las siguientes consideraciones de peligrosidad:

- En las proximidades de las arquetas de carga se situarán extintores necesarios de acuerdo a la reglamentación vigente, que constará o de un extintor de 100 kg de polvo sobre carro o de dos extintores de polvo de 50 kg también sobre carro.
- En el almacenamiento no es necesario adoptar ningún tipo de medida ya que la máxima medida se ha tomado ya al enterrar los tanques. En las proximidades al Equipo de Suministro existirá extintor adecuado al riesgo a cubrir y de acuerdo a la reglamentación.

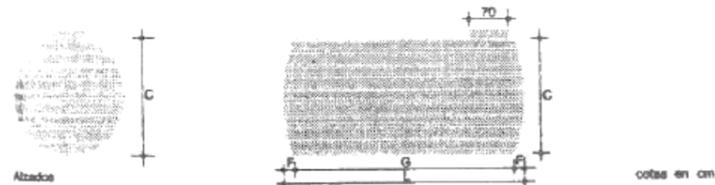
## 4.- Diseño.

### 4.1.- Dimensiones y capacidad de los depósitos enterrados.

La capacidad total de almacenamiento del depósito o depósitos no puede ser superior a 75.000 litros, salvo que se autoricen capacidades superiores por la Dirección General de la Energía del Ministerio de Industria.

En nuestro caso será de 30.000 litros para cada uno de los dos depósitos. Para la capacidad señalada anteriormente en litros ( $V=30.000\text{ l}$ ), las dimensiones del depósito serán según la tabla de la NTE-IDL pág. 245:

Capacidad nominal V en litros	Dimensiones en cm		F	G
	L	C		
3.000	248	127	10	228
5.000	319	145	15	289
7.500	369	164	15	339
10.000	393	185	20	353
15.000	420	220	20	380
20.000	547	220	20	507
25.000	560	243	20	620
30.000	586	260	20	646
40.000	720	270	20	680
50.000	737	300	30	677
75.000	1.092	300	30	1.032



- L = 586 cm
- C = 260 cm
- F = 20 cm
- G = 546

Estos tanques se colocarán sobre un lecho de arena limpia de 50 cm de espesor y se cubrirán hasta alcanzar un nivel de otros 50 cm sobre la cota superior de los mismos, sobre esta arena se verterá tierra apisonada hasta alcanzar el nivel de la cota inferior del pavimento de la explanada del puerto.

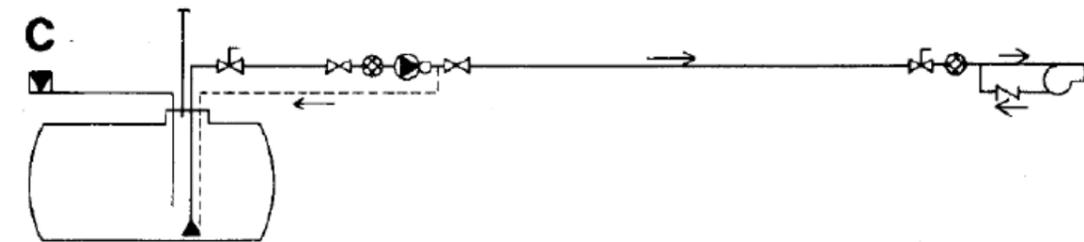
Los depósitos tienen una abertura, como se indica en la figura, denominada boca de hombre, con forma cilíndrica y 70 cm de diámetro. Ésta irá protegida por una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de 1 pie, 24 cm de espesor.

La tapa de la arqueta será de fundición y tendrá su correspondiente marco de asentamiento de perfilaría de acero galvanizado, con dimensión suficiente para permitir el montaje de la boca de hombre, así como las operaciones de limpieza y reparación de los tanques. La tapa de la arqueta tendrá que ser también resistente al tráfico pesado y sobresaldrá 2 cm sobre el nivel del pavimento en la explanada.

La tapa de la boca contará además con tiradores, y tendrá los orificios o tubuladuras necesarias para la acometida de las distintas tuberías que se describirán más adelante.

### 4.2.- Sistemas de alimentación.

Dadas las necesidades de suministro constante en caudal y presión de combustible, se dispondrá una alimentación mediante grupo de presión. El esquema es el siguiente:



Esquema de alimentación

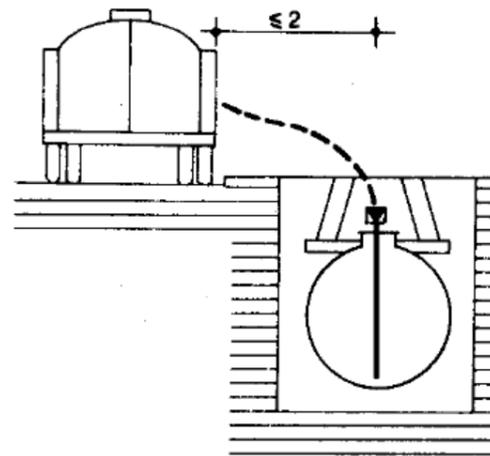
### 4.3.- Tipo de canalización.

Las canalizaciones serán subterráneas, y se dispondrán a una distancia no menor de 100 cm de las conducciones de abastecimiento, saneamiento, electricidad, alumbrado y drenaje.

#### 4.3.1.- Canalización de llenado.

Comienza en la boca de carga y termina en el interior del depósito a 100 mm de su fondo.

Para los dos depósitos se instalará una sola canalización de llenado ramificada, conectando con cada uno de ellos y provista de un sistema de válvulas de cierre rápido que permitan aislar todos los depósitos, menos el que se desee llenar.



Depósito enterrado  
Boca de carga en depósito

Esquema de canalización de llenado

#### 4.3.2.- Canalización de ventilación.

Comienza en el interior del depósito introduciéndose en él no más de 2 cm y termina en una "t" de ventilación, provista de rejilla cortafuegos. Esta canalización saldrá al exterior adosada al edificio hasta una altura sobre el nivel del suelo no inferior a 2.50 m. Cuando existan varios depósitos, se puede instalar un sólo conducto de ventilación conectado a cada uno de ellos

#### 4.3.3.- Canalización de aspiración.

Comienza en la válvula de pie en el interior del depósito a 10 cm del fondo y termina en el quemador de la caldera. Se instalará una sola canalización de aspiración, ramificará al salir de cada uno de los depósitos que provista de un sistema de válvulas de cierre rápido permita aislar todos los depósitos menos el que se desee vaciar.

#### 4.3.4.- Canalización de retorno.

Cuando la canalización de retorno termine en el depósito quedará a 10 cm del fondo, y los tramos horizontales tendrán una pendiente no inferior al 1 % hacia el depósito. Se instalará una sola canalización de retorno ramificada, que se conecte con cada uno de los depósitos.

Irá provista de un sistema de válvulas de cierre rápido que permitan aislar todos los depósitos menos al que se desee retornar el combustible. Los elementos de la instalación como depósitos y canalizaciones quedarán

protegidos contra la corrosión y pintados adecuadamente. Los elementos metálicos de la instalación estarán a efectos de protección catódica, conectados a la red de puesta a tierra del edificio

#### 4.3.5.- Canalización de medición.

La tubería de medición o sondeo cumplirá con lo siguiente:

- Tubería de acero estirado galvanizado de diámetro 1,5" provista de tapón de cierre sujeto con cadena
- La tubería quedará a 30 cm del borde inferior de la tapa de la arqueta de la boca de hombre
- Se realizará un taladro de diámetro 5 mm a nivel de la generatriz superior del tanque
- La distancia entre el tubo interior de sondeo al fondo del tanque será de 500 mm

#### 4.4.- Diámetros y materiales de las canalizaciones.

En función del combustible empleado y del tipo de canalización se tiene:

	Llenado	Ventilación	Aspiración	Retorno		
<b>Combustible</b>	cualquiera	cualquiera	Fuel-oil pesado	Gasóleo C	Fuel-oil pesado	Gasóleo C
<b>Material</b>	acero	acero	acero	cobre	acero	cobre
<b>Diámetro (mm)</b>	100	40	32	12	32	12

Materiales y diámetros de las canalizaciones

Los materiales y diámetros a adoptar en este caso serán:

- \* Llenado: Acero 100 mm
- \* Ventilación: Acero 40 mm
- \* Aspiración: Cobre 12 mm
- \* Retorno: Cobre 12 mm

#### 4.5.- Caudales de los grupos de bombeo y del grupo de presión.

El caudal de la bomba de carga se calcula en función del volumen del depósito:



Volumen de almacenamiento V (L)	<5.000	5.000 a 50.000	>50.000
Caudal Q de la bomba de carga (L/s)	10.000	20.000	40.000

Por tanto:  $Q = 20.000$  L/h. La impulsión se realizará mediante 2 grupos de 2 bombas de 4 CV en paralelo, con un caudal de bombeo de 5000 L/h cada una, instaladas en un foso anexo a los tanques.



## **ANEJO 19. RED DE ABASTECIMIENTO**



**Índice:**

1.- Objeto.....2

2.- Consideraciones generales.....2

    2.1.- Disposiciones a tener en cuenta. ....2

        2.1.1 Presión.....2

        2.1.2.- Recubrimientos. ....3

        2.1.3.- Velocidades. ....3

    2.2.- Excavaciones en zanja. ....3

    2.3.- Recomendaciones sobre trazado.....3

    2.4.- Elementos complementarios de la red. ....3

        2.4.1.- Llaves de paso con desagüe. ....3

        2.4.2.- Piezas especiales. ....3

        2.4.3.- Boca de incendio y columna hidrante.....3

        2.4.4.- Arquetas de acometida. ....4

        2.4.5.- Válvulas. ....4

        2.4.6.- Apoyos y anclajes de las tuberías.....4

        2.4.7.- Medidores de aforo.....4

    2.5.- Separación con otras instalaciones.....4

3.- Cálculo de las dotaciones de agua. ....4

    3.1.- Suministro a embarcaciones. ....4

    3.2.- Suministro a edificios e instalaciones. ....5

    3.3.- Dotación contra incendios. ....5

    3.4.- Consumo total.....5

4.- Cálculo de la red de abastecimiento. ....5

    4.1.- Descripción de la red hidráulica. ....6

    4.2.- Descripción de los materiales empleados.....6

    4.3.- Formulación. ....6

    4.4.- Resultados. ....6

        4.4.1.- Listado de nudos. ....6

        4.4.2.- Listado de tramos.....8

    4.5.- Envoltorio.....8

    4.6.- Medición. ....10

# 1.- Objeto.

El objeto de este Anejo es justificar y definir la red de distribución de agua potable para suministro a los barcos, instalaciones portuarias y edificios, además de suministrar la cantidad de agua necesaria para el riego e instalaciones contra incendios.

# 2.- Consideraciones generales.

Para la red de abastecimiento se considera una red de tipo ramificada, cuya representación aparece recogida en los planos de proyecto.

Este tipo de red tiene como ventajas su sencillez de cálculo y una mayor economía; sus inconvenientes son que una rotura puede cortar el abastecimiento de una parte o incluso la totalidad la red, que el agua tendrá un mayor tiempo de permanencia en los extremos por sus bajas velocidades de circulación, y también habrá necesidad de mayores diámetros en las conducciones iniciales de la red, es decir, aquellas más cercanas a la conexión con la red general.

Debe evitarse el empleo de tuberías rígidas, especialmente en pantalanés, pues estarán sometidas a movimientos que con el tiempo podrían ocasionar su rotura. Se usarán pues tuberías de polietileno (PE), ya que además de sus cualidades de rugosidad, maleabilidad y ligereza, este tipo de material permite una gran variedad de soluciones pues admite diversas posibilidades de unión entre las tuberías y la red.

Las uniones pueden ser encoladas o con juntas Gibault, uniones con bridas, roscas a gas, etc. lo cual les permite la unión ocasional con tuberías de otro material en aquellas zonas que lo exijan y, concretamente, con la fundición. Procuraremos que el número de diámetros distintos a utilizar en la red sea lo menor posible.

El arranque de la red se sitúa en la carretera de acceso al puerto, justo en la zona de acceso del tráfico rodado. Allí la conexión se hace directamente a la tubería que abastece a la zona. A partir de la arteria principal salen otras para abastecer los distintos puntos del puerto. No se han podido obtener datos sobre la presión en el punto de toma, por lo que se supone una presión de 20 m.c.a. (para simular esta presión en el punto de toma será necesario meterlo como altura de depósito de abastecimiento de 20 m en el programa cypecad).

## 2.1.- Disposiciones a tener en cuenta.

### 2.1.1 Presión.

El efecto de presiones elevadas únicamente puede producir efectos negativos, como:

- Encarecimiento de la red al tener que adoptar diámetros de mayor dimensión, y espesores de las paredes de las tuberías más grandes.



- Aumento de fugas por averías.

El valor máximo de presión en la red de distribución será pues de 50 m.c.a. con el fin de evitar presiones excesivas que podrían provocar roturas u otras averías.

Como valor mínimo estableceremos una presión de 10 m.c.a., que es la presión que se considera necesaria para abastecer a los edificios principales, cumpliendo las condiciones para hidrantes contra incendios y demás instalaciones.

### 2.1.2.- Recubrimientos.

El recubrimiento del tubo será de 60 cm cuando discorra bajo acera o camino peatonal, y de un metro cuando lo haga bajo calzada o explanada.

En zonas donde las canalizaciones discurren bajo la vía pública se reforzarán con una capa mínima de 30 cm de hormigón en masa de  $f_{ck} = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

### 2.1.3.- Velocidades.

En conducciones a presión se suelen admitir velocidades entre los 0.3 y los 2.0 m/s. Teniendo en cuenta la posibilidad de golpe de ariete, según el tipo de maniobra de los aparatos intercalados, y según la longitud de la conducción. No obstante, en las conducciones a presión es posible alcanzar velocidades superiores únicamente con tal de mantener algunas precauciones:

- No deben existir cambios bruscos en la conducción.
- El agua circulante debe estar exenta de areniscas en suspensión, ya que estas provocarían la erosión de tubos, y especialmente de codos.

Así pues, la velocidad máxima vendrá condicionada por los siguientes factores:

- Aparición de golpes de ariete.
- Aparición de vibraciones y cavitaciones.
- Posibles partículas en suspensión (erosiones).

Las velocidades mínimas vendrán condicionadas por:

- Evaporación y eliminación del cloro.
- Agotamiento del oxígeno.
- Aparición de contaminantes.
- Formación de sedimentaciones.

Todo lo cual puede producir un tiempo de permanencia excesivo del agua en la red, con la consiguiente disminución de la calidad del agua distribuida. Se adoptará por lo tanto un **rango de velocidades comprendido entre 0,3 y 2,0 m/s.**

## 2.2.- Excavaciones en zanja.

En el caso de necesitar realizar excavaciones en zanja se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- En primer lugar, se ejecutará el talud necesario para que no se produzcan desprendimientos.
- La anchura mínima libre no debe ser inferior a 0.60 m. y se debe dejar un espacio mínimo de 0.20 m. a cada lado de la tubería, siempre que ésta tenga un diámetro inferior a 0.4 m. y de 0.3 en caso contrario.
- La apertura de la zanja puede hacerse a mano, con zanjadora o con retroexcavadora.

## 2.3.- Recomendaciones sobre trazado.

A la hora de determinar el trazado de la red de abastecimiento de agua potable se han seguido las siguientes directrices:

- Tender a la menor longitud.
- Procurar largas alineaciones, evitando en todo lo posible los codos.
- La situación de las instalaciones actuales y la conexión de la nueva red con ellas.
- La ubicación de otro tipo de instalaciones, minimizando el número de cruces con ellas y manteniendo las separaciones necesarias en cada caso, tanto en planta como en alzado.

## 2.4.- Elementos complementarios de la red.

### 2.4.1.- Llaves de paso con desagüe.

En todos los puntos bajos de la conducción deben preverse desagües para el vaciado de los distintos tramos y para eliminar los sedimentos de arenas y elementos finos arrastrados por las aguas conducidas.

Los desagües se instalarán, para su debida conservación y posible accionamiento, en arquetas fácilmente accesibles, y se dispondrán macizos para contrarrestar los efectos y la presión en la tubería de salida.

### 2.4.2.- Piezas especiales.

Son los elementos que permiten el cambio de dirección, empalmes, reducciones, uniones con otros elementos, etc...

### 2.4.3.- Boca de incendio y columna hidrante.

Punto de donde se toma el agua en caso de incendios para sofocarlos. Se conecta a la red mediante ramal independiente. Puede estar instalado bajo el suelo en arqueta o en columna.



#### 2.4.4.- Arquetas de acometida.

Se dispondrán arquetas en las derivaciones, cambios de dirección, etc. que servirán para el alojamiento de válvulas y otros elementos accesorios tales como codos, reducciones, etc. Tendrán una tapa enrasada con el pavimento, muro aparejado de ladrillo y solera de hormigón H-100. En su interior habrá una llave de paso.

#### 2.4.5.- Válvulas.

Las válvulas se colocarán en los puntos convenientes para aislar los tramos previstos según las posibles averías o reparaciones, así como, por condiciones de mantenimiento y explotación. El diámetro de paso de la válvula no será inferior al diámetro de la tubería.

Toda válvula debe dotarse de la arqueta correspondiente, para permitir su accionamiento. Para diámetros hasta 300 mm. puede admitirse la válvula compuerta.

#### 2.4.6.- Apoyos y anclajes de las tuberías.

Los anclajes son necesarios en todos los cambios de dirección de las tuberías, pero especialmente en los codos verticales con la parte convexa dirigida hacia arriba.

- **Características del anclaje:** A fin de conseguir que el macizo en que se apoya el codo (parte inferior de éste) contribuya a la resistencia, se anclará el tubo con argollas y pernos solidarios al macizo.

Se soldarán al codo hierros en ángulo, para conseguir una mejor unión de aquel con el macizo de anclaje. Se prolongarán los hierros de anclaje por el terreno, con lo que se conseguirá un ahorro de volumen de hormigón del macizo al transmitir los esfuerzos directamente a la roca.

Las barras de acero y abrazaderas metálicas deben ser protegidas contra la oxidación galvanizándolas, pintándolas adecuadamente o dejándolas embebidas en hormigón, etc.

#### 2.4.7.- Medidores de aforo.

El conocimiento de los caudales que transitan por una conducción es importante desde el punto de vista de la gestión del agua y su racional aprovechamiento.

En conducciones a presión se instalarán medidores en todos los puntos estratégicos de las conducciones, tales como comienzo y terminación de los distintos tramos de la conducción. Igualmente se instalarán en todas las derivaciones de caudal de la conducción.

### 2.5.- Separación con otras instalaciones.

Las conducciones estarán separadas de los conductos de otras instalaciones por unas distancias mínimas en cm. que vienen definidas en la tabla siguiente, medidas entre generatrices interiores en ambas conducciones. Deberán discurrir siempre por encima de la conducción de alcantarillado.

Instalación	Separación horizontal (cm)	Separación vertical (cm)
<b>Alcantarillado</b>	60	50
<b>Gas</b>	50	50
<b>Electricidad alta</b>	30	20
<b>Electricidad baja</b>	20	20
<b>Telefonía</b>	30	20

En caso de no poder mantener las separaciones mínimas especificadas se podrá dejar separaciones menores, siempre que se dispongan protecciones especiales. Para proteger la conducción de las acciones externas y de la influencia de las oscilaciones térmicas sobre las aguas conducidas, se considera como normal un recubrimiento de tierras de un metro.

## 3.- Cálculo de las dotaciones de agua.

### 3.1.- Suministro a embarcaciones.

Las tomas se disponen en las torretas de distribución (de agua y electricidad). La distribución de estas en los pantalanos se indica en el Documento nº2: Planos.

Adoptaremos los valores establecidos en la tabla siguiente de dotación necesaria en función de la eslora de las embarcaciones establecidos en base a la experiencia y teniendo además en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de Puertos Deportivos que establece un mínimo de **20 l/min (1,2 m³/h) en cada toma y un coeficiente de simultaneidad igual a 0.6.**

Eslora (m)	Caudal (m³/h)	Caudal (l/s)
≤ 8	1,2	0,33



10	1,25	0,35
12	1,5	0,42
16	1,5	0,42
18	1,75	0,49

Con esto tendremos para nuestro puerto:

Pantalán	Dimensiones	Nº y Dimensión de Plazas	Coefficiente De simultaneidad	Demanda (m³/h)	Demanda (l/s)	Total (m³/h)	Total (l/s)
Nº1 y Nº2	84 x 2,5	20 plazas de 8x3,8 m²	0,6	14,40	3,96	27,90	7,74
		18 plazas de 10x4,2 m²	0,6	13,50	3,78		
Nº3	84 x 2,5	26 plazas de 8x3,8 m²	0,6	18,72	5,15	29,22	8,09
		14 plazas de 10x4,2 m²	0,6	10,50	2,94		
Nº4	72 x 2,5	22 plazas de 6x3,2 m²	0,6	15,84	4,36	15,84	4,36
Nº5	60 x 2,5	18 plazas de 6x3,2 m²	0,6	12,96	3,56	25,56	7,09
		14 plazas de 12x4,3 m²	0,6	12,60	3,53		
Nº6	60 x 2,5	18 plazas de 6x3,2 m²	0,6	12,96	3,56	23,76	6,59
		12 plazas de 12x4,3 m²	0,6	10,80	3,02		

### 3.2.- Suministro a edificios e instalaciones.

Para calcular los caudales de suministro de abastecimiento, nos basaremos en las Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas de Galicia (ITOHG -ABA-1/1).

Dado el carácter específico de las instalaciones proyectadas, asimilaremos el puerto como una zona industrial de consumo medio de agua, puesto que no existen recomendaciones específicas para zonas portuarias.

Las citadas instrucciones dicen que en caso de zonas industriales comerciales, de almacenamiento, oficinas, pequeñas empresas, etc. se recomienda usar el valor de 0.25 l/s-ha (correspondiente a bajo consumo industrial) a asignar por superficie bruta de suelo, es decir, considerando viarios, jardines, aparcamientos, etc., no obstante, para quedarnos del lado de la seguridad, las dimensionaremos para un **caudal medio de 0.5 l/s-ha**. Lo que corresponde a zona industrial de consumo medio, tomando también como superficie el área bruta.

Si consideramos una **superficie portuaria** (excluyendo diques y pantalanes) de **1.22 ha**, se obtienen los siguientes caudales de abastecimiento.

Instalación	Dotación (m³/h)	Dotación (l/s)
<b>TOTAL ZONA INDUSTRIAL</b>	<b>2,20</b>	<b>0,61</b>

### 3.3.- Dotación contra incendios.

La NBE-CPI-91 no hace referencia a las instalaciones de redes de protección contra incendios; por tanto, se sigue lo establecido por la NBE-CPI-82.

Según la norma básica NBE-CPI-82, la red debe suministrar agua a dos bocas de incendios separadas 200 metros como máximo y en el lugar más desfavorable alejado del depósito, en un alto, con una avería en las arterias y durante dos horas.

Según ésta, cada boca de incendio tendrá un área de influencia que abarca un radio de aproximadamente 100 m. Necesitaremos entonces una sola boca de incendio, localizada al lado del edificio principal y que dará servicio a toda la explanada.

En los pantalanes no se sitúan bocas de incendio, dado que la existencia de numerosas torretas de abastecimiento de agua las hace innecesarias.

El caudal por hidrante se tomará igual al recomendado para poblaciones de menos de 5.000 habitantes y cuyo número de edificios de más de tres plantas es inferior al 10%. Este caudal es de 500 l/min (8,33 l/s, 29,98m³/h).

### 3.4.- Consumo total.

Finalmente se presenta a modo de resumen una tabla con las dotaciones necesarias según la demanda, así como el total de consumo del puerto deportivo:

Instalación	Dotación (m³/h)	Dotación (l/s)
<b>Pantalán nº1</b>	27,90	7,74
<b>Pantalán nº2</b>	27,90	7,74
<b>Pantalán nº3</b>	29,22	8,09
<b>Pantalán nº4</b>	15,84	4,36
<b>Pantalán nº5</b>	25,56	7,09
<b>Pantalán nº6</b>	23,76	6,59
<b>Suministro a edificios e instalaciones</b>	2,20	0,61
<b>Dotación contra incendios</b>	29,98	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>182,36</b>	<b>50,55</b>

## 4.- Cálculo de la red de abastecimiento.

Para el dimensionamiento de la red de abastecimiento utilizaremos el programa Cypecad, con el módulo de abastecimiento.



### 4.1.- Descripción de la red hidráulica.

Viscosidad del fluido:  $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

### 4.2.- Descripción de los materiales empleados.

Los materiales utilizados para esta instalación son:

**1 PN10 TUBO PEAD - Rugosidad: 0.00200 mm**

Descripción	Diámetros mm
DN63	51.6
DN110	90.0
DN160	130.8
DN200	163.6
DN280	229.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

### 4.3.- Formulación.

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$fl = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{ft^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot ft^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

### 4.4.- Resultados.

Para el cálculo de la red de abastecimiento se utilizarán **dos hipótesis de cálculo**, la primera de ellas contempla simplemente el **uso general de agua**, mientras que la segunda de las hipótesis contempla el **uso general y las instalaciones contra incendios de forma conjunta**.

Cabe destacar que en algunos tramos de final de red la velocidad es ligeramente menor de 0.3, no obstante el programa de cálculo no permite el uso de diámetros menores de 63 mm, y dado que este es un problema típico en redes ramificadas con bajos caudales, se opta por adoptar como diámetro mínimo de conducción el de 63 mm.

#### 4.4.1.- Listado de nudos.

Combinación: Combinación 1

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N1	5.30	---	24.84	19.54	
N3	5.30	---	24.37	19.07	
N4	5.30	---	24.27	18.97	
N5	5.30	---	23.93	18.63	
N6	0.00	---	23.81	23.81	
N7	0.00	---	23.87	23.87	
N18	5.30	---	24.03	18.73	



N47	0.00	---	25.17	25.17	
N48	0.00	---	25.14	25.14	
N63	0.00	---	25.02	25.02	
N77	0.00	---	25.04	25.04	
N79	0.00	---	24.90	24.90	
NC1	5.30	0.00000	25.40	20.10	
NC2	5.50	0.61000	24.81	19.31	
NC3	5.30	0.00000	24.37	19.07	Pres. min.
NC4	0.00	0.41667	23.82	23.82	
NC5	0.00	0.73333	22.09	22.09	
NC6	0.00	0.73333	22.14	22.14	
NC7	0.00	0.73333	22.32	22.32	
NC8	0.00	0.73333	22.68	22.68	
NC9	0.00	0.73333	23.27	23.27	
NC10	0.00	0.73333	24.16	24.16	
NC11	0.00	0.90000	22.23	22.23	
NC12	0.00	0.90000	22.31	22.31	
NC13	0.00	0.90000	22.56	22.56	
NC14	0.00	0.90000	23.07	23.07	
NC15	0.00	0.87500	22.54	22.54	
NC16	0.00	0.87500	22.63	22.63	
NC17	0.00	0.87500	22.95	22.95	
NC18	0.00	0.87500	23.62	23.62	
NC19	0.00	0.71944	22.28	22.28	
NC20	0.00	0.71944	22.33	22.33	
NC21	0.00	0.71944	22.50	22.50	
NC22	0.00	0.71944	22.84	22.84	
NC23	0.00	0.71944	23.42	23.42	
NC24	0.00	1.00000	22.65	22.65	
NC25	0.00	1.00000	22.77	22.77	
NC26	0.00	1.00000	23.17	23.17	
NC27	0.00	0.80000	22.31	22.31	
NC28	0.00	0.80000	22.38	22.38	
NC29	0.00	0.80000	22.62	22.62	
NC30	0.00	0.80000	23.12	23.12	
NC31	0.00	0.80000	23.95	23.95	
NC32	0.00	0.75000	22.96	22.96	
NC33	0.00	0.75000	23.03	23.03	
NC34	0.00	0.75000	23.27	23.27	
NC35	0.00	0.75000	23.76	23.76	
NC36	0.00	0.75000	24.58	24.58	
NC37	0.00	0.80000	22.18	22.18	
NC38	0.00	0.80000	22.25	22.25	
NC39	0.00	0.80000	22.49	22.49	
NC40	0.00	0.80000	22.99	22.99	
NC41	0.00	0.80000	23.82	23.82	
NC42	0.00	0.75000	22.85	22.85	
NC43	0.00	0.75000	22.92	22.92	

NC44	0.00	0.75000	23.16	23.16	
NC45	0.00	0.75000	23.65	23.65	
NC46	0.00	0.75000	24.47	24.47	
NC47	0.00	1.03889	22.21	22.21	
NC48	0.00	1.03889	22.33	22.33	
NC49	0.00	1.03889	22.71	22.71	
NC50	0.00	1.03889	23.49	23.49	
NC51	0.00	1.03889	24.83	24.83	Pres. máx.
NC52	0.00	0.58333	23.29	23.29	
NC53	0.00	0.58333	23.34	23.34	
NC54	0.00	0.58333	23.49	23.49	
NC55	0.00	0.58333	23.80	23.80	
NC56	0.00	0.58333	24.28	24.28	
SG1	5.50	-42.73496	25.50	20.00	

Combinación: Combinación 2

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N1	5.30	---	24.17	18.87	
N3	5.30	---	23.18	17.88	
N4	5.30	---	23.07	17.77	
N5	5.30	---	22.68	17.38	
N6	0.00	---	22.51	22.51	
N7	0.00	---	22.65	22.65	
N18	5.30	---	22.80	17.50	
N47	0.00	---	25.09	25.09	
N48	0.00	---	25.06	25.06	
N63	0.00	---	24.94	24.94	
N77	0.00	---	24.96	24.96	
N79	0.00	---	24.81	24.81	
NC1	5.30	8.32778	25.32	20.02	
NC2	5.50	0.61000	24.14	18.64	
NC3	5.30	8.32778	23.01	17.71	Pres. min.
NC4	0.00	0.41667	22.56	22.56	
NC5	0.00	0.73333	20.89	20.89	
NC6	0.00	0.73333	20.95	20.95	
NC7	0.00	0.73333	21.12	21.12	
NC8	0.00	0.73333	21.48	21.48	
NC9	0.00	0.73333	22.07	22.07	
NC10	0.00	0.73333	22.96	22.96	
NC11	0.00	0.90000	21.00	21.00	
NC12	0.00	0.90000	21.08	21.08	
NC13	0.00	0.90000	21.33	21.33	
NC14	0.00	0.90000	21.84	21.84	
NC15	0.00	0.87500	21.31	21.31	
NC16	0.00	0.87500	21.40	21.40	
NC17	0.00	0.87500	21.72	21.72	



NC18	0.00	0.87500	22.39	22.39	
NC19	0.00	0.71944	20.99	20.99	
NC20	0.00	0.71944	21.04	21.04	
NC21	0.00	0.71944	21.21	21.21	
NC22	0.00	0.71944	21.55	21.55	
NC23	0.00	0.71944	22.13	22.13	
NC24	0.00	1.00000	20.51	20.51	
NC25	0.00	2.00000	20.63	20.63	
NC26	0.00	1.00000	21.46	21.46	
NC27	0.00	0.80000	22.23	22.23	
NC28	0.00	0.80000	22.30	22.30	
NC29	0.00	0.80000	22.54	22.54	
NC30	0.00	0.80000	23.03	23.03	
NC31	0.00	0.80000	23.86	23.86	
NC32	0.00	0.75000	22.88	22.88	
NC33	0.00	0.75000	22.95	22.95	
NC34	0.00	0.75000	23.19	23.19	
NC35	0.00	0.75000	23.68	23.68	
NC36	0.00	0.75000	24.49	24.49	
NC37	0.00	0.80000	22.09	22.09	
NC38	0.00	0.80000	22.16	22.16	
NC39	0.00	0.80000	22.41	22.41	
NC40	0.00	0.80000	22.90	22.90	
NC41	0.00	0.80000	23.73	23.73	
NC42	0.00	0.75000	22.77	22.77	
NC43	0.00	0.75000	22.84	22.84	
NC44	0.00	0.75000	23.07	23.07	
NC45	0.00	0.75000	23.57	23.57	
NC46	0.00	0.75000	24.38	24.38	
NC47	0.00	1.03889	22.13	22.13	
NC48	0.00	1.03889	22.24	22.24	
NC49	0.00	1.03889	22.62	22.62	
NC50	0.00	1.03889	23.40	23.40	
NC51	0.00	1.03889	24.74	24.74	Pres. máx.
NC52	0.00	0.58333	23.21	23.21	
NC53	0.00	0.58333	23.25	23.25	
NC54	0.00	0.58333	23.40	23.40	
NC55	0.00	0.58333	23.71	23.71	
NC56	0.00	0.58333	24.20	24.20	
SG1	5.50	-60.39052	25.50	20.00	

Combinaciones: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	16.46	DN200	-19.12385	-0.09	-0.91	
N1	N3	94.89	DN200	18.51385	0.47	0.88	
N1	NC2	10.14	DN63	0.61000	0.03	0.29	Vel. < 0.3 m/s
N2	NC1	89.04	DN200	-19.12385	-0.47	-0.91	
N3	N4	6.95	DN160	18.51385	0.10	1.38	
N3	NC3	48.84	DN160	0.00000	0.00	0.00	Vel. < 0.3 m/s
N4	N10	10.57	DN110	4.39998	0.07	0.69	
N4	N18	26.38	DN160	14.11387	0.24	1.05	
N5	N6	9.03	DN110	6.59720	0.12	1.04	
N5	N18	37.90	DN160	-7.01387	-0.10	-0.52	
N5	N43	25.61	DN63	0.41667	0.04	0.20	Vel. < 0.3 m/s
N6	N33	0.92	DN63	3.59720	0.06	1.72	
N6	N39	0.92	DN63	3.00000	0.04	1.43	
N7	N18	9.77	DN110	-7.10000	-0.15	-1.12	
N7	N20	0.92	DN63	3.60000	0.06	1.72	
N7	N25	0.92	DN63	3.50000	0.06	1.67	
N10	N11	0.91	DN110	4.39999	0.01	0.69	
N11	NC10	4.01	DN110	4.39998	0.03	0.69	
N20	NC14	10.99	DN63	3.60000	0.74	1.72	
N25	NC18	3.10	DN63	3.50000	0.20	1.67	
N33	NC23	4.80	DN63	3.59719	0.32	1.72	
N39	NC26	12.08	DN63	3.00000	0.59	1.43	
N43	N44	23.98	DN63	0.41667	0.04	0.28	Vel. < 0.3 m/s
N44	NC4	26.51	DN63	0.41667	0.04	0.28	Vel. < 0.3 m/s
N46	N47	23.82	DN200	23.61110	0.18	1.12	
N46	NC1	5.51	DN200	-23.61111	-0.04	-1.12	
N47	N48	1.67	DN110	7.75000	0.03	1.22	
N47	N77	35.14	DN200	15.86110	0.13	0.75	
N48	N49	0.76	DN63	4.00000	0.06	1.91	
N48	N55	1.08	DN63	3.75000	0.08	1.79	
N49	NC31	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91	
N55	NC36	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79	
N63	N64	0.92	DN63	4.00000	0.07	1.91	
N63	N71	0.92	DN63	3.75000	0.07	1.79	
N63	N77	0.93	DN110	-7.75000	-0.02	-1.22	
N64	NC41	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91	
N71	NC46	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79	
N77	N78	35.58	DN160	8.11110	0.12	0.60	
N78	N79	1.34	DN110	8.11110	0.03	1.27	
N79	N80	0.92	DN110	5.19445	0.01	0.82	
N79	N87	0.93	DN63	2.91665	0.04	1.39	
N80	NC51	6.29	DN110	5.19445	0.06	0.82	
N87	NC56	12.32	DN63	2.91665	0.57	1.39	
NC1	SG1	21.97	DN280	-42.73496	-0.10	-1.04	
NC5	NC6	12.76	DN63	-0.73333	-0.05	-0.35	
NC6	NC7	12.80	DN63	-1.46666	-0.17	-0.70	

4.4.2.- Listado de tramos.

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.



NC7	NC8	12.82	DN63	-2.19999	-0.36	-1.05	
NC8	NC9	12.78	DN63	-2.93332	-0.60	-1.40	
NC9	NC10	12.77	DN63	-3.66665	-0.89	-1.75	
NC11	NC12	12.80	DN63	-0.90000	-0.07	-0.43	
NC12	NC13	12.79	DN63	-1.80000	-0.25	-0.86	
NC13	NC14	12.80	DN63	-2.70000	-0.52	-1.29	
NC15	NC16	17.18	DN63	-0.87500	-0.09	-0.42	
NC16	NC17	17.19	DN63	-1.75000	-0.32	-0.84	
NC17	NC18	17.38	DN63	-2.62500	-0.67	-1.26	
NC19	NC20	12.80	DN63	-0.71944	-0.05	-0.34	
NC20	NC21	12.80	DN63	-1.43888	-0.17	-0.69	
NC21	NC22	12.80	DN63	-2.15832	-0.35	-1.03	
NC22	NC23	12.78	DN63	-2.87776	-0.58	-1.38	
NC24	NC25	17.34	DN63	-1.00000	-0.12	-0.48	
NC25	NC26	17.01	DN63	-2.00000	-0.40	-0.96	
NC27	NC28	15.12	DN63	-0.80000	-0.07	-0.38	
NC28	NC29	15.20	DN63	-1.60000	-0.24	-0.77	
NC29	NC30	15.19	DN63	-2.40000	-0.50	-1.15	
NC30	NC31	15.20	DN63	-3.20000	-0.83	-1.53	
NC32	NC33	16.80	DN63	-0.75000	-0.07	-0.36	
NC33	NC34	16.80	DN63	-1.50000	-0.24	-0.72	
NC34	NC35	16.80	DN63	-2.25000	-0.49	-1.08	
NC35	NC36	16.81	DN63	-3.00000	-0.82	-1.43	
NC37	NC38	14.94	DN63	-0.80000	-0.07	-0.38	
NC38	NC39	15.38	DN63	-1.60000	-0.24	-0.77	
NC39	NC40	15.19	DN63	-2.40000	-0.50	-1.15	
NC40	NC41	15.20	DN63	-3.20000	-0.83	-1.53	
NC42	NC43	16.75	DN63	-0.75000	-0.07	-0.36	
NC43	NC44	16.62	DN63	-1.50000	-0.24	-0.72	
NC44	NC45	16.98	DN63	-2.25000	-0.49	-1.08	
NC45	NC46	16.80	DN63	-3.00000	-0.82	-1.43	
NC47	NC48	15.38	DN63	-1.03889	-0.11	-0.50	
NC48	NC49	15.19	DN63	-2.07778	-0.38	-0.99	
NC49	NC50	15.01	DN63	-3.11667	-0.78	-1.49	
NC50	NC51	15.38	DN63	-4.15556	-1.34	-1.99	Vel.máx.
NC52	NC53	16.80	DN63	-0.58333	-0.05	-0.28	Vel.< 0.3 m/s
NC53	NC54	16.62	DN63	-1.16666	-0.15	-0.56	
NC54	NC55	16.80	DN63	-1.74999	-0.31	-0.84	
NC55	NC56	15.57	DN63	-2.33332	-0.48	-1.12	

Combinaciones: Combinación 2

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	16.46	DN200	-28.45163	-0.18	-1.35	
N1	N3	94.89	DN200	27.84163	0.99	1.32	
N1	NC2	10.14	DN63	0.61000	0.03	0.29	Vel.< 0.3 m/s
N2	NC1	89.04	DN200	-28.45163	-0.97	-1.35	
N3	N4	6.95	DN160	19.51385	0.11	1.45	
N3	NC3	48.84	DN160	8.32778	0.17	0.62	

N4	N10	10.57	DN110	4.39998	0.07	0.69	
N4	N18	26.38	DN160	15.11387	0.27	1.12	
N5	N6	9.03	DN110	7.59720	0.16	1.19	
N5	N18	37.90	DN160	-8.01387	-0.12	-0.60	
N5	N43	25.61	DN63	0.41667	0.04	0.28	Vel.< 0.3 m/s
N6	N33	0.92	DN63	3.59720	0.06	1.72	
N6	N39	0.92	DN63	4.00000	0.07	1.91	
N7	N18	9.77	DN110	-7.10000	-0.15	-1.12	
N7	N20	0.92	DN63	3.60000	0.06	1.72	
N7	N25	0.92	DN63	3.50000	0.06	1.67	
N10	N11	0.91	DN110	4.39999	0.01	0.69	
N11	NC10	4.01	DN110	4.39998	0.03	0.69	
N20	NC14	10.99	DN63	3.60000	0.74	1.72	
N25	NC18	3.10	DN63	3.50000	0.20	1.67	
N33	NC23	4.80	DN63	3.59719	0.32	1.72	
N39	NC26	12.08	DN63	4.00000	0.98	1.91	
N43	N44	23.98	DN63	0.41667	0.04	0.28	Vel.< 0.3 m/s
N44	NC4	26.51	DN63	0.41667	0.04	0.28	Vel.< 0.3 m/s
N46	N47	23.82	DN200	23.61110	0.18	1.12	
N46	NC1	5.51	DN200	-23.61111	-0.04	-1.12	
N47	N48	1.67	DN110	7.75000	0.03	1.22	
N47	N77	35.14	DN200	15.86110	0.13	0.75	
N48	N49	0.76	DN63	4.00000	0.06	1.91	
N48	N55	1.08	DN63	3.75000	0.08	1.79	
N49	NC31	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91	
N55	NC36	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79	
N63	N64	0.92	DN63	4.00000	0.07	1.91	
N63	N71	0.92	DN63	3.75000	0.07	1.79	
N63	N77	0.93	DN110	-7.75000	-0.02	-1.22	
N64	NC41	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91	
N71	NC46	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79	
N77	N78	35.58	DN160	8.11110	0.12	0.60	
N78	N79	1.34	DN110	8.11110	0.03	1.27	
N79	N80	0.92	DN110	5.19445	0.01	0.82	
N79	N87	0.93	DN63	2.91665	0.04	1.39	
N80	NC51	6.29	DN110	5.19445	0.06	0.82	
N87	NC56	12.32	DN63	2.91665	0.57	1.39	
NC1	SG1	21.97	DN280	-60.39052	-0.18	-1.47	
NC5	NC6	12.76	DN63	-0.73333	-0.05	-0.35	
NC6	NC7	12.80	DN63	-1.46666	-0.17	-0.70	
NC7	NC8	12.82	DN63	-2.19999	-0.36	-1.05	
NC8	NC9	12.78	DN63	-2.93332	-0.60	-1.40	
NC9	NC10	12.77	DN63	-3.66665	-0.89	-1.75	
NC11	NC12	12.80	DN63	-0.90000	-0.07	-0.43	
NC12	NC13	12.79	DN63	-1.80000	-0.25	-0.86	
NC13	NC14	12.80	DN63	-2.70000	-0.52	-1.29	
NC15	NC16	17.18	DN63	-0.87500	-0.09	-0.42	
NC16	NC17	17.19	DN63	-1.75000	-0.32	-0.84	



NC17	NC18	17.38	DN63	-2.62500	-0.67	-1.26	
NC19	NC20	12.80	DN63	-0.71944	-0.05	-0.34	
NC20	NC21	12.80	DN63	-1.43888	-0.17	-0.69	
NC21	NC22	12.80	DN63	-2.15832	-0.35	-1.03	
NC22	NC23	12.78	DN63	-2.87776	-0.58	-1.38	
NC24	NC25	17.34	DN63	-1.00000	-0.12	-0.48	
NC25	NC26	17.01	DN63	-3.00000	-0.83	-1.43	
NC27	NC28	15.12	DN63	-0.80000	-0.07	-0.38	
NC28	NC29	15.20	DN63	-1.60000	-0.24	-0.77	
NC29	NC30	15.19	DN63	-2.40000	-0.50	-1.15	
NC30	NC31	15.20	DN63	-3.20000	-0.83	-1.53	
NC32	NC33	16.80	DN63	-0.75000	-0.07	-0.36	
NC33	NC34	16.80	DN63	-1.50000	-0.24	-0.72	
NC34	NC35	16.80	DN63	-2.25000	-0.49	-1.08	
NC35	NC36	16.81	DN63	-3.00000	-0.82	-1.43	
NC37	NC38	14.94	DN63	-0.80000	-0.07	-0.38	
NC38	NC39	15.38	DN63	-1.60000	-0.24	-0.77	
NC39	NC40	15.19	DN63	-2.40000	-0.50	-1.15	
NC40	NC41	15.20	DN63	-3.20000	-0.83	-1.53	
NC42	NC43	16.75	DN63	-0.75000	-0.07	-0.36	
NC43	NC44	16.62	DN63	-1.50000	-0.24	-0.72	
NC44	NC45	16.98	DN63	-2.25000	-0.49	-1.08	
NC45	NC46	16.80	DN63	-3.00000	-0.82	-1.43	
NC47	NC48	15.38	DN63	-1.03889	-0.11	-0.50	
NC48	NC49	15.19	DN63	-2.07778	-0.38	-0.99	
NC49	NC50	15.01	DN63	-3.11667	-0.78	-1.49	
NC50	NC51	15.38	DN63	-4.15556	-1.34	-1.99	Vel.máx.
NC52	NC53	16.80	DN63	-0.58333	-0.05	-0.28	Vel. < 0.3 m/s
NC53	NC54	16.62	DN63	-1.16666	-0.15	-0.56	
NC54	NC55	16.80	DN63	-1.74999	-0.31	-0.84	
NC55	NC56	15.57	DN63	-2.33332	-0.48	-1.12	

N5	N6	9.03	DN110	7.59720	0.16	1.19
N5	N18	37.90	DN160	8.01387	0.12	0.60
N5	N43	25.61	DN63	0.41667	0.04	0.20
N6	N33	0.92	DN63	3.59720	0.06	1.72
N6	N39	0.92	DN63	4.00000	0.07	1.91
N7	N18	9.77	DN110	7.10000	0.15	1.12
N7	N20	0.92	DN63	3.60000	0.06	1.72
N7	N25	0.92	DN63	3.50000	0.06	1.67
N10	N11	0.91	DN110	4.39999	0.01	0.69
N11	NC10	4.01	DN110	4.39998	0.03	0.69
N20	NC14	10.99	DN63	3.60000	0.74	1.72
N25	NC18	3.10	DN63	3.50000	0.20	1.67
N33	NC23	4.80	DN63	3.59719	0.32	1.72
N39	NC26	12.08	DN63	4.00000	0.98	1.91
N43	N44	23.98	DN63	0.41667	0.04	0.20
N44	NC4	26.51	DN63	0.41667	0.04	0.20
N46	N47	23.82	DN200	23.61110	0.18	1.12
N46	NC1	5.51	DN200	23.61111	0.04	1.12
N47	N48	1.67	DN110	7.75000	0.03	1.22
N47	N77	35.14	DN200	15.86110	0.13	0.75
N48	N49	0.76	DN63	4.00000	0.06	1.91
N48	N55	1.08	DN63	3.75000	0.08	1.79
N49	NC31	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91
N55	NC36	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79
N63	N64	0.92	DN63	4.00000	0.07	1.91
N63	N71	0.92	DN63	3.75000	0.07	1.79
N63	N77	0.93	DN110	7.75000	0.02	1.22
N64	NC41	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91
N71	NC46	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79
N77	N78	35.58	DN160	8.11110	0.12	0.60
N78	N79	1.34	DN110	8.11110	0.03	1.27
N79	N80	0.92	DN110	5.19445	0.01	0.82
N79	N87	0.93	DN63	2.91665	0.04	1.39
N80	NC51	6.29	DN110	5.19445	0.06	0.82
N87	NC56	12.32	DN63	2.91665	0.57	1.39
NC1	SG1	21.97	DN280	60.39052	0.18	1.47
NC5	NC6	12.76	DN63	0.73333	0.05	0.35
NC6	NC7	12.80	DN63	1.46666	0.17	0.70
NC7	NC8	12.82	DN63	2.19999	0.36	1.05
NC8	NC9	12.78	DN63	2.93332	0.60	1.40
NC9	NC10	12.77	DN63	3.66665	0.89	1.75
NC11	NC12	12.80	DN63	0.90000	0.07	0.43
NC12	NC13	12.79	DN63	1.80000	0.25	0.86
NC13	NC14	12.80	DN63	2.70000	0.52	1.29
NC15	NC16	17.18	DN63	0.87500	0.09	0.42
NC16	NC17	17.19	DN63	1.75000	0.32	0.84
NC17	NC18	17.38	DN63	2.62500	0.67	1.26
NC19	NC20	12.80	DN63	0.71944	0.05	0.34

#### 4.5.- Envoltente.

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envoltente de máximos						
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	16.46	DN200	28.45163	0.18	1.35
N1	N3	94.89	DN200	27.84163	0.99	1.32
N1	NC2	10.14	DN63	0.61000	0.03	0.29
N2	NC1	89.04	DN200	28.45163	0.97	1.35
N3	N4	6.95	DN160	19.51385	0.11	1.45
N3	NC3	48.84	DN160	8.32778	0.17	0.62
N4	N10	10.57	DN110	4.39998	0.07	0.69
N4	N18	26.38	DN160	15.11387	0.27	1.12



NC20	NC21	12.80	DN63	1.43888	0.17	0.69
NC21	NC22	12.80	DN63	2.15832	0.35	1.03
NC22	NC23	12.78	DN63	2.87776	0.58	1.38
NC24	NC25	17.34	DN63	1.00000	0.12	0.48
NC25	NC26	17.01	DN63	3.00000	0.83	1.43
NC27	NC28	15.12	DN63	0.80000	0.07	0.38
NC28	NC29	15.20	DN63	1.60000	0.24	0.77
NC29	NC30	15.19	DN63	2.40000	0.50	1.15
NC30	NC31	15.20	DN63	3.20000	0.83	1.53
NC32	NC33	16.80	DN63	0.75000	0.07	0.36
NC33	NC34	16.80	DN63	1.50000	0.24	0.72
NC34	NC35	16.80	DN63	2.25000	0.49	1.08
NC35	NC36	16.81	DN63	3.00000	0.82	1.43
NC37	NC38	14.94	DN63	0.80000	0.07	0.38
NC38	NC39	15.38	DN63	1.60000	0.24	0.77
NC39	NC40	15.19	DN63	2.40000	0.50	1.15
NC40	NC41	15.20	DN63	3.20000	0.83	1.53
NC42	NC43	16.75	DN63	0.75000	0.07	0.36
NC43	NC44	16.62	DN63	1.50000	0.24	0.72
NC44	NC45	16.98	DN63	2.25000	0.49	1.08
NC45	NC46	16.80	DN63	3.00000	0.82	1.43
NC47	NC48	15.38	DN63	1.03889	0.11	0.50
NC48	NC49	15.19	DN63	2.07778	0.38	0.99
NC49	NC50	15.01	DN63	3.11667	0.78	1.49
NC50	NC51	15.38	DN63	4.15556	1.34	1.99
NC52	NC53	16.80	DN63	0.58333	0.05	0.28
NC53	NC54	16.62	DN63	1.16666	0.15	0.56
NC54	NC55	16.80	DN63	1.74999	0.31	0.84
NC55	NC56	15.57	DN63	2.33332	0.48	1.12

N6	N33	0.92	DN63	3.59720	0.06	1.72
N6	N39	0.92	DN63	3.00000	0.04	1.43
N7	N18	9.77	DN110	7.10000	0.15	1.12
N7	N20	0.92	DN63	3.60000	0.06	1.72
N7	N25	0.92	DN63	3.50000	0.06	1.67
N10	N11	0.91	DN110	4.39999	0.01	0.69
N11	NC10	4.01	DN110	4.39998	0.03	0.69
N20	NC14	10.99	DN63	3.60000	0.74	1.72
N25	NC18	3.10	DN63	3.50000	0.20	1.67
N33	NC23	4.80	DN63	3.59719	0.32	1.72
N39	NC26	12.08	DN63	3.00000	0.59	1.43
N43	N44	23.98	DN63	0.41667	0.04	0.28
N44	NC4	26.51	DN63	0.41667	0.04	0.28
N46	N47	23.82	DN200	23.61110	0.18	1.12
N46	NC1	5.51	DN200	23.61111	0.04	1.12
N47	N48	1.67	DN110	7.75000	0.03	1.22
N47	N77	35.14	DN200	15.86110	0.13	0.75
N48	N49	0.76	DN63	4.00000	0.06	1.91
N48	N55	1.08	DN63	3.75000	0.08	1.79
N49	NC31	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91
N55	NC36	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79
N63	N64	0.92	DN63	4.00000	0.07	1.91
N63	N71	0.92	DN63	3.75000	0.07	1.79
N63	N77	0.93	DN110	7.75000	0.02	1.22
N64	NC41	13.92	DN63	4.00000	1.13	1.91
N71	NC46	6.72	DN63	3.75000	0.49	1.79
N77	N78	35.58	DN160	8.11110	0.12	0.60
N78	N79	1.34	DN110	8.11110	0.03	1.27
N79	N80	0.92	DN110	5.19445	0.01	0.82
N79	N87	0.93	DN63	2.91665	0.04	1.39
N80	NC51	6.29	DN110	5.19445	0.06	0.82
N87	NC56	12.32	DN63	2.91665	0.57	1.39
NC1	SG1	21.97	DN280	42.73496	0.10	1.04
NC5	NC6	12.76	DN63	0.73333	0.05	0.35
NC6	NC7	12.80	DN63	1.46666	0.17	0.70
NC7	NC8	12.82	DN63	2.19999	0.36	1.05
NC8	NC9	12.78	DN63	2.93332	0.60	1.40
NC9	NC10	12.77	DN63	3.66665	0.89	1.75
NC11	NC12	12.80	DN63	0.90000	0.07	0.43
NC12	NC13	12.79	DN63	1.80000	0.25	0.86
NC13	NC14	12.80	DN63	2.70000	0.52	1.29
NC15	NC16	17.18	DN63	0.87500	0.09	0.42
NC16	NC17	17.19	DN63	1.75000	0.32	0.84
NC17	NC18	17.38	DN63	2.62500	0.67	1.26
NC19	NC20	12.80	DN63	0.71944	0.05	0.34
NC20	NC21	12.80	DN63	1.43888	0.17	0.69
NC21	NC22	12.80	DN63	2.15832	0.35	1.03
NC22	NC23	12.78	DN63	2.87776	0.58	1.38

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	16.46	DN200	19.12385	0.09	0.91
N1	N3	94.89	DN200	18.51385	0.47	0.88
N1	NC2	10.14	DN63	0.61000	0.03	0.29
N2	NC1	89.04	DN200	19.12385	0.47	0.91
N3	N4	6.95	DN160	18.51385	0.10	1.38
N3	NC3	48.84	DN160	0.00000	0.00	0.00
N4	N10	10.57	DN110	4.39998	0.07	0.69
N4	N18	26.38	DN160	14.11387	0.24	1.05
N5	N6	9.03	DN110	6.59720	0.12	1.04
N5	N18	37.90	DN160	7.01387	0.10	0.52
N5	N43	25.61	DN63	0.41667	0.04	0.28



NC24	NC25	17.34	DN63	1.00000	0.12	0.48
NC25	NC26	17.01	DN63	2.00000	0.40	0.96
NC27	NC28	15.12	DN63	0.80000	0.07	0.38
NC28	NC29	15.20	DN63	1.60000	0.24	0.77
NC29	NC30	15.19	DN63	2.40000	0.50	1.15
NC30	NC31	15.20	DN63	3.20000	0.83	1.53
NC32	NC33	16.80	DN63	0.75000	0.07	0.36
NC33	NC34	16.80	DN63	1.50000	0.24	0.72
NC34	NC35	16.80	DN63	2.25000	0.49	1.08
NC35	NC36	16.81	DN63	3.00000	0.82	1.43
NC37	NC38	14.94	DN63	0.80000	0.07	0.38
NC38	NC39	15.38	DN63	1.60000	0.24	0.77
NC39	NC40	15.19	DN63	2.40000	0.50	1.15
NC40	NC41	15.20	DN63	3.20000	0.83	1.53
NC42	NC43	16.75	DN63	0.75000	0.07	0.36
NC43	NC44	16.62	DN63	1.50000	0.24	0.72
NC44	NC45	16.98	DN63	2.25000	0.49	1.08
NC45	NC46	16.80	DN63	3.00000	0.82	1.43
NC47	NC48	15.38	DN63	1.03889	0.11	0.50
NC48	NC49	15.19	DN63	2.07778	0.38	0.99
NC49	NC50	15.01	DN63	3.11667	0.78	1.49
NC50	NC51	15.38	DN63	4.15556	1.34	1.99
NC52	NC53	16.80	DN63	0.58333	0.05	0.28
NC53	NC54	16.62	DN63	1.16666	0.15	0.56
NC54	NC55	16.80	DN63	1.74999	0.31	0.84
NC55	NC56	15.57	DN63	2.33332	0.48	1.12

#### 4.6.- Medición.

A continuación, se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

##### **1 PN10 TUBO PEAD**

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN63	801.22	961.47
DN110	45.44	54.53
DN160	155.67	186.80
DN200	264.86	317.83
DN280	21.97	26.36

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.



## **ANEJO 20. RED DE DRENAJE**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Diseño de la red.....	2
2.1.- Criterios de diseño. ....	2
2.1.1.- Pendientes.....	2
2.1.2.- Circulación del agua en superficie.....	2
2.2.- Descripción de la red.....	3
2.2.1.- Dique de abrigo. ....	3
2.2.2.- Explanada principal. ....	3
3.- Dimensionamiento de la red de drenaje.....	3
3.1.- Cálculo de caudales.....	3
3.2.- Dimensionamiento de colectores.....	4
3.2.1. Resultados.....	4
3.2.2. Envoltente.....	5
3.2.3. Medición.....	6
3.3.- Dimensionamiento de sumideros.....	6
4.- Pozos de registro.....	7

## 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es el diseño de la red de evacuación de aguas pluviales en la zona portuaria. Se pretende evitar la acumulación de aguas pluviales en ella. Para ello se diseñará una red que recoja las aguas de los sumideros, y las conduzca a la red de pluviales municipal que se ubica en la carretera de acceso al puerto. Todos los datos acerca de la red de drenaje se encuentran detallados en los planos correspondientes.

## 2.- Diseño de la red.

### 2.1.- Criterios de diseño.

Para el diseño de la red de evacuación de pluviales se han seguido las recomendaciones que al respecto propone la ROM 4.1-94: Proyecto y construcción de pavimentos portuarios y la Instrucción 5.2-IC (Dirección General de Carreteras), así como las ITOHG (Instrucciones Técnicas de Obras Hidráulicas de Galicia).

#### 2.1.1.- Pendientes.

Hay que determinar tanto las pendientes longitudinales (en paralelo al cantil) como las transversales (perpendiculares al cantil), clasificando la zona de la explanada en función del uso que se le va a dar. Se procurará que las pendientes transversales no sean inferiores al 0,5% en pavimentos definitivos. En la medida de lo posible estas pendientes serán a una sola agua en toda la superficie que se trate, evitándose por tanto las limatesas paralelas al cantil del muelle, no obstante, debido a que la longitud transversal del aparcamiento es superior a 25, se opta por usar a dos aguas. Las pendientes transversales máximas serán del 2%.

No obstante la red circulará contra pendiente para poder desaguar en la red municipal, lo que obliga a la utilización de pozos bastante profundos en final de tramo, no obstante, dado el carácter académico del presente proyecto, se supondrá que esa cota es a la que circula el alcantarillado municipal en el punto de vertido, al no disponerse de cotas reales del mismo.

#### 2.1.2.- Circulación del agua en superficie.

El agua ha de poder circular libremente en superficie eliminándose las zonas en las que pudieran producirse remansos o acumulaciones permanentes. A tal fin, se comprobará la continuidad de las pendientes, así como la ausencia de obstáculos y zonas encharcables. En las zonas de varada se procurará que las embarcaciones no supongan una barrera al paso del agua.



Las distancias a recorrer por las gotas de lluvia en superficie no deben exceder en ningún caso los 25 metros, lo que condiciona la separación entre sumideros.

## 2.2.- Descripción de la red.

Como se comentó anteriormente las aguas no podrán circular por la superficie una distancia superior a los 25 metros, por tanto, el drenaje del aparcamiento no se podrá hacer únicamente por superficie, sino que habrá que disponer una red de sumideros, colectores y ramales de evacuación de las aguas pluviales. Las aguas pluviales se verterán, a la red municipal realizándose la conexión en dos pozos de registro diferentes, SM1 el primer tramo y SM2 el segundo plano, como puede observarse en los planos de la red de drenaje.

### 2.2.1.- Dique de abrigo.

Claramente constituye una franja inferior a los 25 metros, por lo que podremos realizar el drenaje superficialmente y por gravedad. Para ello se disponen en la estructura unas pendientes de desagüe del 2% hacia el lado abrigado. No será por lo tanto preciso colocar una red de colectores, sumideros y ramales de evacuación.

### 2.2.2.- Explanada principal.

El drenaje se realizará mediante una red enterrada bajo el pavimento, constituida por sumideros protegidos por rejillas de acero pisables, de manera que en superficie no se produzcan irregularidades apreciables, con una pendiente del pavimento del 2% que permita que el agua discurra hacia los sumideros diseñados. Estas aguas recogidas por los sumideros serán llevadas a un colector que conducirá el agua por gravedad (con una pendiente entre un 0,5-1%) hasta las tuberías de desagüe, que vierten el agua de la lluvia en la red de alcantarillado municipal. Las cotas de la parte inferior de los colectores se indican en los planos correspondientes al drenaje.

La red se dividirá en 2 tramos puesto que la explanada del puerto no presenta diferencias de cota que favorezcan el drenaje y por lo tanto en el caso de utilizar una sola red sería necesario utilizar pozos de registro con mucha profundidad para cumplir con las pendientes impuestas.

## 3.- Dimensionamiento de la red de drenaje.

Los elementos de drenaje que se tendrán que dimensionar serán los siguientes:

- Sumideros de carácter puntual y sumideros continuos que se dispondrán en toda la zona tierra del puerto.
- Ramales y colectores que llevarán las aguas de lluvia para su vertido en la red municipal.

La disposición de estos elementos puede verse en el plano de drenaje en el Documento Nº 2 Planos.

### 3.1.- Cálculo de caudales.

Para el cálculo de los caudales se empleará la siguiente formulación:

$$Q = \frac{S \cdot I_m \cdot e}{3600}$$

donde:

Q = Caudal a desaguar (l/s)

S = Área en proyección horizontal de la superficie de recogida (m<sup>2</sup>)

I<sub>m</sub> = Intensidad media de agua de precipitación a considerar (mm/h)

e = Coeficiente de escorrentía

El valor de I<sub>m</sub> para la zona geográfica en la que se ubica la actuación toma el valor de 30 mm/h para un período de retorno de 10 años y el coeficiente de escorrentía (e) vale 0,7. Tomando estos valores y teniendo en cuenta el área de recogida para cada zona obtenemos los siguientes caudales a desaguar.

TRAMO 1	Subtramo	Intensidad	Escorrentía	Área	Caudal(l/s)	Caudal(m <sup>3</sup> /h)
	1	30,000	0,700	88,860	0,518	1,866
	2	30,000	0,700	323,290	1,886	6,789
	3	30,000	0,700	370,410	2,161	7,779
	4	30,000	0,700	394,220	2,300	8,279
	5	30,000	0,700	574,830	3,353	12,071
	6	30,000	0,700	530,910	3,097	11,149

TRAMO 2	Subtramo	Intensidad	Escorrentía	Área	Caudal(l/s)	Caudal(m <sup>3</sup> /h)
	1	30,000	0,700	130,340	0,760	2,737
	2	30,000	0,700	261,880	1,528	5,499
	3	30,000	0,700	410,360	2,394	8,618
	4	30,000	0,700	381,280	2,224	8,007
	5	30,000	0,700	422,870	2,467	8,880
	6	30,000	0,700	275,730	1,608	5,790
	7	30,000	0,700	285,260	1,664	5,990
	8	30,000	0,700	179,870	1,049	3,777
9	30,000	0,700	442,970	2,584	9,302	



10	30,000	0,700	452,540	2,640	9,503
11	30,000	0,700	464,990	2,712	9,765
12	30,000	0,700	107,770	0,629	2,263
13	30,000	0,700	396,250	2,311	8,321
14	30,000	0,700	511,770	2,985	10,747
15	30,000	0,700	550,660	3,212	11,564

### 3.2.- Dimensionamiento de colectores.

Para calcular la sección de las tuberías utilizaremos la formulación desarrollada por Manning-Strickler y el módulo de instalaciones del programa Cypecad:

$$Q = \frac{S \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

donde:

Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s

v es la velocidad del fluido en m/s

S es la sección de la conducción en m<sup>2</sup> → S = π · D<sup>2</sup>/4

R<sub>H</sub> es el Radio hidráulico en m → R<sub>H</sub> = D/4

i es la pendiente geométrica

n es el coeficiente de rugosidad

#### 3.2.1. Resultados.

A continuación, se adjuntan los resultados obtenidos con el programa Cypecad, con el cual fue calculada la red. Los materiales utilizados para esta instalación son DN200 para el tramo 1 y DN250 para el tramo 2:

1A 2000 TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN200	Circular	Diámetro	180.4
DN250	Circular	Diámetro	225.6

#### 3.2.1.1 Listado de nudos.

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. m <sup>3</sup> /h	Coment.
PS1	5.50	2.78	1.86998	
PS2	5.50	2.60	6.79000	
PS3	5.50	2.39	7.78000	
PS4	5.50	2.19	8.28000	
PS5	5.50	1.99	12.07001	
PS6	5.50	1.78	11.14999	
SM1	5.50	2.90	47.93998	

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. m <sup>3</sup> /h	Coment.
N1	5.50	2.35	---	
PS7	5.50	1.78	2.74000	
PS8	5.50	1.88	5.50001	
PS9	5.50	1.98	8.61998	
PS10	5.50	2.08	8.01000	
PS11	5.50	2.18	8.88001	
PS12	5.50	2.28	5.78999	
PS13	5.50	2.38	5.99000	
PS14	5.50	2.48	3.76999	
PS15	5.50	2.58	9.29999	
PS16	5.50	2.68	9.50000	
PS17	5.50	2.78	9.76000	
PS18	5.50	2.85	2.26001	
PS19	5.50	1.78	8.32000	
PS20	5.50	1.88	10.75000	
PS21	5.50	1.98	11.56000	
SM2	5.50	2.87	110.74998	

#### 3.2.1.2 Listado de tramos.

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m <sup>3</sup> /h	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	18.48	DN200	1.00	-46.07000	74.33	-1.29	



PS1	SM1	11.32	DN200	1.00	47.93998	75.98	1.30	Vel.máx.
PS2	PS3	20.47	DN200	1.00	-39.28000	68.14	-1.23	
PS3	PS4	20.30	DN200	1.00	-31.50000	60.59	-1.16	
PS4	PS5	20.30	DN200	1.00	-23.22000	51.71	-1.07	
PS5	PS6	20.30	DN200	1.00	-11.14999	35.77	-0.86	Vel.mín.

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	PS12	13.20	DN250	0.50	-39.53999	74.88	-0.95	
N1	PS13	6.80	DN250	0.50	70.16999	102.27	1.11	
N1	PS21	20.44	DN250	0.50	-30.63000	65.58	-0.88	
PS7	PS8	20.17	DN250	0.50	2.74000	20.16	0.53	
PS8	PS9	20.00	DN250	0.50	8.24001	34.16	0.60	
PS9	PS10	20.00	DN250	0.50	16.85999	48.52	0.74	
PS10	PS11	19.90	DN250	0.50	24.86999	58.96	0.83	
PS11	PS12	20.10	DN250	0.50	33.75000	68.95	0.91	
PS13	PS14	18.32	DN250	0.50	76.15999	107.18	1.13	
PS14	PS15	20.38	DN250	0.50	79.92998	110.23	1.14	
PS15	PS16	20.00	DN250	0.50	89.22997	117.64	1.18	
PS16	PS17	20.00	DN250	0.50	98.72997	125.13	1.20	
PS17	PS18	13.75	DN250	0.50	108.48997	132.81	1.23	
PS18	SM2	5.50	DN250	0.50	110.74998	134.60	1.24	Vel.máx.
PS19	PS20	20.00	DN250	0.50	8.32000	34.32	0.60	
PS20	PS21	20.00	DN250	0.50	19.07000	51.59	0.77	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS12	13.20	DN250	0.50	39.53999	74.88	0.95
N1	PS13	6.80	DN250	0.50	70.16999	102.27	1.11
N1	PS21	20.44	DN250	0.50	30.63000	65.58	0.88
PS7	PS8	20.17	DN250	0.50	2.74000	20.16	0.43
PS8	PS9	20.00	DN250	0.50	8.24001	34.16	0.60
PS9	PS10	20.00	DN250	0.50	16.85999	48.52	0.74
PS10	PS11	19.90	DN250	0.50	24.86999	58.96	0.83
PS11	PS12	20.10	DN250	0.50	33.75000	68.95	0.91
PS13	PS14	18.32	DN250	0.50	76.15999	107.18	1.13
PS14	PS15	20.38	DN250	0.50	79.92998	110.23	1.14
PS15	PS16	20.00	DN250	0.50	89.22997	117.64	1.18
PS16	PS17	20.00	DN250	0.50	98.72997	125.13	1.20
PS17	PS18	13.75	DN250	0.50	108.48997	132.81	1.23
PS18	SM2	5.50	DN250	0.50	110.74998	134.60	1.24
PS19	PS20	20.00	DN250	0.50	8.32000	34.32	0.60
PS20	PS21	20.00	DN250	0.50	19.07000	51.59	0.77

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

**Envolvente de mínimos**

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	18.48	DN200	1.00	46.07000	74.33	1.29
PS1	SM1	11.32	DN200	1.00	47.93998	75.98	1.30
PS2	PS3	20.47	DN200	1.00	39.28000	68.14	1.23
PS3	PS4	20.30	DN200	1.00	31.50000	60.59	1.16
PS4	PS5	20.30	DN200	1.00	23.22000	51.71	1.07
PS5	PS6	20.30	DN200	1.00	11.14999	35.77	0.86

**3.2.2. Envolvente.**

Se indican los máximos de los valores absolutos.

**Envolvente de máximos**

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	18.48	DN200	1.00	46.07000	74.33	1.29
PS1	SM1	11.32	DN200	1.00	47.93998	75.98	1.30
PS2	PS3	20.47	DN200	1.00	39.28000	68.14	1.23
PS3	PS4	20.30	DN200	1.00	31.50000	60.59	1.16
PS4	PS5	20.30	DN200	1.00	23.22000	51.71	1.07
PS5	PS6	20.30	DN200	1.00	11.14999	35.77	0.86

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m³/h	Calado mm	Velocidad m/s
N1	PS12	13.20	DN250	0.50	39.53999	74.88	0.95
N1	PS13	6.80	DN250	0.50	70.16999	102.27	1.11
N1	PS21	20.44	DN250	0.50	30.63000	65.58	0.88
PS7	PS8	20.17	DN250	0.50	2.74000	20.16	0.43
PS8	PS9	20.00	DN250	0.50	8.24001	34.16	0.60
PS9	PS10	20.00	DN250	0.50	16.85999	48.52	0.74



PS10	PS11	19.90	DN250	0.50	24.86999	58.96	0.83
PS11	PS12	20.10	DN250	0.50	33.75000	68.95	0.91
PS13	PS14	18.32	DN250	0.50	76.15999	107.18	1.13
PS14	PS15	20.38	DN250	0.50	79.92998	110.23	1.14
PS15	PS16	20.00	DN250	0.50	89.22997	117.64	1.18
PS16	PS17	20.00	DN250	0.50	98.72997	125.13	1.20
PS17	PS18	13.75	DN250	0.50	108.48997	132.81	1.23
PS18	SM1	5.50	DN250	0.50	110.74998	134.60	1.24
PS19	PS20	20.00	DN250	0.50	8.32000	34.32	0.60
PS20	PS21	20.00	DN250	0.50	19.07000	51.59	0.77

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m³
PS1	PS2	5.20	5.20	18.48	2.78	2.60	70.00	1/3	74.82
PS1	SM1	5.20	5.20	11.32	2.78	2.90	70.00	1/3	50.02
PS2	PS3	5.20	5.20	20.47	2.60	2.39	70.00	1/3	73.47
PS3	PS4	5.20	5.20	20.30	2.39	2.19	70.00	1/3	63.66
PS4	PS5	5.20	5.20	20.30	2.19	1.99	70.00	1/3	55.03
PS5	PS6	5.20	5.20	20.30	1.99	1.78	70.00	1/3	46.96

### 3.2.3. Medición.

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

#### 1A 2000 TUBO PVC

Descripción	Longitud
DN200	111.17

Descripción	Longitud
DN250	278.56

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

#### Tramo 1

Descripción	Vol. excavado m³
Terrenos cohesivos	363.96
Total	363.96

#### Tramo 2

Descripción	Vol. excavado
Terrenos cohesivos	914.23
Total	914.23

Volumen de tierras por tramos. Tramo 1.

#### Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m³
N1	PS12	5.20	5.20	13.20	2.35	2.28	80.00	1/3	45.07
N1	PS13	5.20	5.20	6.80	2.35	2.38	80.00	1/3	23.99
N1	PS21	5.20	5.20	20.44	2.09	1.98	80.00	1/3	57.17
PS7	PS8	5.20	5.20	20.17	1.78	1.88	80.00	1/3	48.22
PS8	PS9	5.20	5.20	20.00	1.88	1.98	80.00	1/3	51.81
PS9	PS10	5.20	5.20	20.00	1.98	2.08	80.00	1/3	55.92
PS10	PS11	5.20	5.20	19.90	2.08	2.18	80.00	1/3	59.85
PS11	PS12	5.20	5.20	20.10	2.18	2.28	80.00	1/3	64.86
PS13	PS14	5.20	5.20	18.32	2.38	2.48	80.00	1/3	67.32
PS14	PS15	5.20	5.20	20.38	2.48	2.58	80.00	1/3	79.59
PS15	PS16	5.20	5.20	20.00	2.58	2.68	80.00	1/3	83.07
PS16	PS17	5.20	5.20	20.00	2.68	2.78	80.00	1/3	88.11
PS17	PS18	5.20	5.20	13.75	2.78	2.85	80.00	1/3	63.55
PS18	SM1	5.20	5.20	5.50	2.85	2.87	80.00	1/3	26.13
PS19	PS20	5.20	5.20	20.00	1.78	1.88	80.00	1/3	47.79
PS20	PS21	5.20	5.20	20.00	1.88	1.98	80.00	1/3	51.77

### 3.3.- Dimensionamiento de sumideros.

Para el dimensionamiento de los sumideros se seguirán las indicaciones de la NTE Instalaciones 2ª parte (diseño, cálculo, construcción, valoración, control y mantenimiento). Para determinar las dimensiones de cada sumidero se tendrá que calcular el caudal a drenar por cada uno que será función del área asociada.

El caudal que desagua cada sumidero se podrá determinar como un vertedero en régimen de lámina libre por la siguiente fórmula:

$$Q(l/s) = \frac{P \cdot H^{3/2}}{60}$$

donde:

P es el perímetro del sumidero en cm.



H es la altura de la lámina de agua en cm, que se supondrá igual a 2cm.

Dispondremos sumideros de 75 x 58 cm, por lo que su perímetro será de 266 cm. Por tanto, según la fórmula anterior, desaguarán un caudal de 12,53 l/s, suficiente para los caudales de diseño calculados. Los sumideros se colocarán en las distintas zonas de la superficie de forma que sean capaces de evacuar el caudal de lluvia asociado a cada zona. Su distribución final en planta se representa en el Documento nº2: Planos.

## 4.- Pozos de registro.

Los pozos de registro son arquetas visitables de más de un metro y medio de profundidad. Los pozos son puntos de unión de colectores, por lo que están condicionados por la pendiente de los mismos. Los colectores tienen una pendiente variable entre el 0.5 y el 1%, tal y como se especifica en los planos.

Número de pozos por profundidades  
Tramo 1

Profundidad m	Número de pozos
2.90	1
2.78	1
2.60	1
2.39	1
2.19	1
1.99	1
1.78	1
Total	7

Número de pozos por profundidades  
Tramo 2

Profundidad m	Número de pozos
1.78	2
1.88	2
1.98	2
2.08	1
2.18	1
2.28	1
2.38	1
2.48	1
2.58	1
2.68	1
2.78	1
2.85	1
2.87	1
2.35	1
Total	17



## **ANEJO 21. RED DE SANEAMIENTO**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Descripción del sistema.....	2
3.- Diseño de la red.....	3
3.1.- Criterios de diseño. ....	3
3.2.- Caudales de saneamiento. ....	3
3.3.- Pendiente de las conducciones.....	3
3.4.- Cámara de descarga.....	3
4.- Cálculo de la red.....	3
4.1.- Descripción de la red de saneamiento.....	3
4.2.- Descripción de los materiales empleados.....	3
4.3.- Formulación. ....	3
4.4.- Resultados.....	4
4.4.1.- Listado de nudos. ....	4
4.4.2.- Listado de tramos.....	4
4.5.- Envolvente.....	4
4.6.- Medición. ....	4
4.7.- Medición excavación.....	4

## 1.- Objeto.

En el presente Anejo se justifica la red de evacuación de aguas residuales de los distintos edificios ubicados en el recinto de las instalaciones náutico-deportivas.

La red es de tipo separativo, dado que la evacuación de las aguas pluviales se realiza mediante un sistema independiente, por lo que la red dimensionada en este Anejo es exclusivamente de aguas negras.

## 2.- Descripción del sistema.

Se ha diseñado una red de recogida de fecales que se presenta en el Documento Nº 2: Planos. Esta red recoge las aguas residuales y las conduce por gravedad hasta los colectores de la red general municipal. No es necesario, por tanto, diseñar sistemas de bombeo adicionales.

El material elegido para las nuevas conducciones es el cloruro de polivinilo (PVC). Este material se debe utilizar para temperaturas de agua inferiores a 40°C de forma permanente, y cuando se transporte vertidos agresivos se tendrá que observar la UNE 53 389/85, ya que los compuestos derivados de acetatos, cloruros, éteres y sulfuros atacan al PVC. El uso de este material es recomendable cuando se necesite un buen comportamiento contra la corrosión por causa de las aguas residuales. Además, su baja rugosidad lo hace aconsejable para pendientes reducidas.

Los tubos tendrán los extremos lisos para crear juntas con manguito, en las cuales habrá un extremo abocardado para junta encolada o perfil para junta de goma y así conseguir estanqueidad.

Se utilizarán diversos diámetros de tubos según las necesidades del tramo que se trate. En nuestro caso, dispondremos una red lineal de forma que los diámetros irán aumentando desde el punto de recogida más lejano hasta el contacto con la red general.

Se ejecutarán pozos de registro de hormigón armado en los cambios de sección, acometida, etc. En el área de reparaciones y carenado, y debido a la presencia de grasas y aceites, se utilizará una arqueta especial con separador de grasas, que se detalla en los planos adjuntos.

Cabe destacar que el vertido de las aguas residuales se hará en la red municipal existente que discurre por la carretera de acceso al puerto, la cual aparece indicada en los planos del documento número 2, y en el punto también indicado. La cota de vertido en el pozo existente se fija en los 2.90 m. de profundidad.



### 3.- Diseño de la red.

#### 3.1.- Criterios de diseño.

En el cálculo se consideran unos límites máximos y mínimos de las velocidades del fluido, que no se deberán sobrepasar para garantizar una buena conservación de las tuberías.

La velocidad mínima para las aguas residuales conviene que no sea inferior a 0,5 m/s, para asegurar la autolimpieza de la red. La velocidad máxima se establece en 3 m/s, para evitar la erosión del conducto.

Por otra parte, en conducciones por gravedad, se deben respetar unas pendientes mínimas, del 0,5%, según las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia (ITOHG).

#### 3.2.- Caudales de saneamiento.

Los caudales a desaguar se prevén iguales a las dotaciones de abastecimiento de agua potable, que para el caso de los edificios es de 2,20 m<sup>3</sup>/h, tal como aparece detallado en el anejo correspondiente a abastecimiento.

#### 3.3.- Pendiente de las conducciones.

A pesar de que las mínimas pendientes recomendadas por las ITOHG son de 0.5%, se adopta una pendiente para todos los colectores de un 1,00 %, lo cual supone una mayor simplicidad constructiva y además una mayor velocidad en las conducciones.

Se puede observar que para los caudales estimados de redes de fecales y con las pendientes impuestas del 1% en la conducción, las velocidades en la red están por encima de los 0.5 m/s.

#### 3.4.- Cámara de descarga.

A pesar de que con la pendiente adoptada y los caudales estimados se tienen velocidades de 0.53 m/s en conducciones, y por tanto superiores a los 0.5 m/s recomendados en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia (ITOHG) se opta por la instalación de una cámara de descarga en cabecera de red que permita la limpieza de la red si fuese necesario.

### 4.- Cálculo de la red.

#### 4.1.- Descripción de la red de saneamiento.

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

#### 4.2.- Descripción de los materiales empleados.

Los materiales utilizados para esta instalación son:

**1A 2000 TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900**

Descripción	Geometría		Dimensión	Diámetros mm
DN200	Circular		Diámetro	180.4

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

#### 4.3.- Formulación.

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot R_H^{2/3} \cdot S_0^{1/2}}{n}$$

$$v = \frac{R_H^{2/3} \cdot S_0^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- S<sub>o</sub> es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.



#### 4.4.- Resultados.

##### 4.4.1.- Listado de nudos.

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	5.50	1.68	0.61	
SM1	5.50	2.87	0.61	

##### 4.4.2.- Listado de tramos.

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Inicio	Final	Longitud	Diámetros	Pendiente	Caudal	Calado	Velocidad	Coment.
N1	N2	30.12	DN200	1.00	-31.12999	60.21	-1.16	
N1	SM1	30.26	DN200	1.00	31.12999	60.21	1.16	Vel.máx.
N2	N3	25.52	DN200	1.00	-31.12999	60.21	-1.16	Vel.mín.
N3	PS1	32.63	DN200	1.00	-31.12999	60.21	-1.16	

#### 4.5.- Envoltente.

Se indican los máximos de los valores absolutos.

##### Envoltente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	30.12	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53
N1	SM1	30.26	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53
N2	N3	25.52	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53
N3	PS1	32.63	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

##### Envoltente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	30.12	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53
N1	SM1	30.26	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53
N2	N3	25.52	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53
N3	PS1	32.63	DN200	1.00	0.61000	16.34	0.53

#### 4.6.- Medición.

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

##### 1A 2000 TUBO PVC

Descripción	Longitud
DN200	118.53

#### 4.7.- Medición excavación.

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado
Terrenos cohesivos	372.73
Total	372.73

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno		Longitud	Prof.		Ancho fondo	Talud	Vol. excavado
		Inicio	Final		Inicio	Final			
N1	N2	5.20	5.20	30.12	2.57	2.27	70.00	1/3	103.05
N1	SM1	5.20	5.20	30.26	2.57	2.87	70.00	1/3	124.98
N2	N3	5.20	5.20	25.52	2.27	2.01	70.00	1/3	71.76
N3	PS1	5.20	5.20	32.63	2.01	1.68	70.00	1/3	72.94

##### Número de pozos por profundidades

Profundidad	Número de pozos
2.87	1
2.57	1
2.27	1
2.01	1
1.68	1
Total	5



## **ANEJO 22. RED DE ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO**



## Índice:

1.- Introducción.....	2
2.- Aspectos generales.....	2
3.- Suministro a embarcaciones.....	3
4.- Alumbrado público.....	3
4.1.- Criterios de cálculo de la iluminación.....	3
4.2.- Iluminación del acceso terrestre, aparcamiento y dique.....	4
5.- Suministro a edificios.....	4
6.- Cálculos eléctricos.....	4
7.- Tablas de cálculos.....	5
7.1.- Red de electricidad.....	5
7.1.1.- Descripción de los materiales empleados.....	5
7.1.2.- Formulación.....	5
7.1.3.- Resultados.....	5
7.1.4.- Envolvente.....	7
7.1.5.- Condición de cortocircuito.....	9
7.2.- Red de alumbrado.....	11
7.2.1.- Descripción de los materiales empleados.....	11
7.2.2.- Formulación.....	11
7.2.3.- Resultados.....	11
7.2.4.- Envolvente.....	14
7.2.5.- Medición.....	17

## 1.- Introducción.

En esta parte se realizará el dimensionamiento y cálculo de la red eléctrica y de alumbrado de las instalaciones portuarias. Para el diseño y cálculo de la red eléctrica y de alumbrado se han seguido las recomendaciones que al respecto proporciona la N.T.E., en particular:

- NTE-IEE: Instalaciones de electricidad. Alumbrado exterior.
- NTE-IER: Instalaciones de electricidad. Red exterior.

En los casos en que la norma no sea de aplicación, se tomarán decisiones basadas en la experiencia de iluminación de puertos de estas características. También se seguirán el Reglamento de Baja Tensión (RBT), aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 20 de agosto de 2002.

## 2.- Aspectos generales.

La red eléctrica se divide en dos partes diferentes:

- **Red de suministro:** para dar servicio a las embarcaciones y a los distintos edificios. Se trata de una red trifásica con una tensión de 400 V.
- **Red de alumbrado:** es una red monofásica de 230 V de tensión.

Por otro lado, las obras proyectadas comprenden:

- Líneas de alimentación y distribución a embarcaciones
- Líneas de alimentación y distribución a balizas y alumbrado
- Líneas de alimentación y distribución a edificios
- Instalación de alumbrado
- Líneas de alimentación y distribución a acceso terrestre.
- Acometida a servicios
- Conducciones y registros

Los conjuntos de estas redes se llevarán por las aceras o zonas verdes, siempre que ello sea posible. En los pantalanes existirán armarios de distribución que comprenderán agua y electricidad.

Según el Artículo 40, apartado 2, del Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos, las tomas de agua y electricidad se ajustarán a modelos homologados y ninguna estará a más de 20 metros de cualquier punto de amarre. La tensión en la red será de 230/400 voltios, con tomas adecuadas para disponer de disyuntores diferenciales en cada palanca, pantalán o muelle y, por lo menos, uno más de acción general. Se ha optado por disponer un transformador.



### 3.- Suministro a embarcaciones.

Las tomas de electricidad se disponen en armarios de distribución de tipo colectivo con 3 tomas, de forma que, para las embarcaciones de 6, 8, 10 y 12 m. existirá 1 armario para cada cuatro amarres.

Lógicamente, sólo tendremos en cuenta las embarcaciones con plaza en agua, ya que aquellas que se localizan en la marina seca no entran en este estudio. Su consumo eléctrico se estimará de manera global al de una marina seca de análoga capacidad en el punto "5.-Suministro a edificios" de este anejo,

Para cada plaza en la que irá amarrado un barco medio se considerará que la potencia demandada por el mismo será:

Cargador de baterías	500 W
Un termo	1000 W
Una cocina	2000 W
Alumbrado	500 W
<b>TOTAL:</b>	<b>4000 W</b>

Así, con 200 amarres, se necesitarán 50 armarios, que, a su vez, significa 150 tomas, que si se multiplica por la potencia demandada por cada embarcación (4 kW) y se aplica un coeficiente de simultaneidad de 0,2; se obtiene una potencia total demandada de 120 kW.

A partir de este número teórico de armarios y tomas, se puede establecer sobre el plano, y de acuerdo con la disposición real de los amarres proyectados, cuál será la configuración que finalmente se adopta y que, si bien sigue la línea comentada, se verá sometida a algunas variaciones por cuestiones de espacio y orientación de los fingers.

Así pues, la tabla que se muestra a continuación resume la distribución de las torretas de servicio:

	Amarres	Nº de armarios	Nº de tomas por armario	Total tomas	Potencia por tomas (kW)	Coef simultaneidad	Total potencia (kW)
Pantalán nº1	38	10	3	30	4	0,2	24
Pantalán nº2	38	10	3	30	4	0,2	24
Pantalán nº3	40	10	3	30	4	0,2	24
Pantalán nº4	22	6	3	18	4	0,2	14,4
Pantalán nº5	32	8	3	24	4	0,2	19,2
Pantalán nº6	30	8	3	24	4	0,2	19,2
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>52</b>					<b>124,8</b>

De donde se obtiene que la potencia demandada por las embarcaciones es igualmente 124,8 kW y se instalarán 52 armarios. Además, en los pantalanes se colocarán puntos de luz de 100 w de potencia en armarios al tresbolillo de cada pantalán, tal y como se puede apreciar en el Documento nº 2: Planos. De igual forma, se dispondrá una baliza tipo led de consumo mínimo de señalización en el extremo de cada pantalán, de potencia 3w.

### 4.- Alumbrado público

La zona por iluminar sería el dique de abrigo y aparcamiento. El criterio seguido para determinar la iluminación necesaria en las distintas áreas ha sido asimilarlas a viales, dado que su ancho no es excesivo. Hay tres formas básicas de distribución de luminarias:

- **Unilateral:** los puntos de luz se disponen en un mismo lado de la calzada. Se utiliza cuando  $A < H$  (ancho de la vía)  $< H$  (altura de montaje de la luminaria).
- **Tresbolillo:** los puntos de luz se disponen a ambos lados de la vía a tresbolillo o en zigzag. Se utilizará preferentemente si A es de 1 a 2 veces H.
- **Pareada:** los puntos de luz se disponen uno opuesto al otro. Se utiliza cuando  $A > 2H$ .

#### 4.1.- Criterios de cálculo de la iluminación.

La iluminación media en lux se calcula por medio de la fórmula:

$$E_{med} = (\phi \cdot n \cdot F_u \cdot F_c) / (d \cdot a)$$

siendo:

$\phi$  = flujo lumínico de la lámpara

$n = 1$  para disposiciones unilaterales o al tresbolillo  $n = 2$  para disposiciones pareadas.

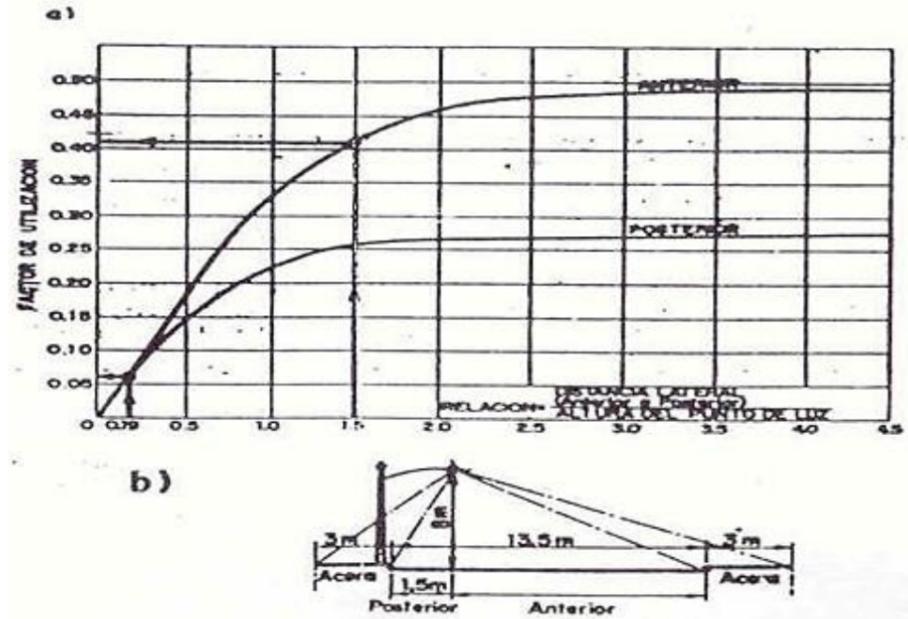
$F_u$  = factor de utilización

$F_c$  = factor de conservación. Para una luminaria hermética, su valor es 0.80.

$d$  = separación entre unidades luminosas (m)

$a$  = anchura de la calzada (m)

El factor de utilización se calcula a partir de la relación entre la anchura de la calzada y la altura de la luminaria, de acuerdo con la siguiente gráfica:



Adicionalmente, hay que considerar una depreciación del flujo de un 80% (tras 6000 horas en servicio).

#### 4.2.- Iluminación del acceso terrestre, aparcamiento y dique

Esta zona se puede tomar como un vial de 12.00 m donde se colocarán farolas a ambos de la calzada. Un luminoso recomendable para un aparcamiento no vigilado se puede fijar en 10 lux.

**Disposición de las luminarias:** Se colocarán al tresbolillo a una distancia media de 12 metros.

Fijación: Sobre farolas de 8 metros.

### 5.- Suministro a edificios.

Para el cálculo de la potencia de los edificios se considerará que la potencia demandada es de 80 W/m<sup>2</sup>, por lo que:

Edificio	Superficie (m <sup>2</sup> )	kW
Taller	300	24
Marina	390	31,2
<b>TOTAL</b>	<b>690</b>	<b>55,2</b>

Estableciendo un coeficiente de simultaneidad de 0.60, basado en criterios de carácter empírico, resultaría una potencia total de los edificios de 33,12 KW.

### 6.- Cálculos eléctricos.

Para la alimentación a los distintos puntos de luz se utilizarán cables de cobre unipolares. La tensión de suministro será de 230/400 V, por lo que se utilizarán las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Según las indicaciones del vigente Reglamento se establece que la caída de tensión entre el centro de mando y el punto más alejado de la línea no podrá ser superior del 5% para suministro eléctrico en general.

En una instalación enterrada las intensidades máximas admisibles para cable unipolar de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierto con PVC (cable 0,6/1 KV) son, según las "Instrucciones Complementarias MI BT", del Reglamento

Electrotécnico para Baja Tensión:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Intensidad admisible (A)
6	66
10	88
16	115
25	150
35	180
50	215
70	260
95	310
120	355
150	400
185	450
240	520
300	590
400	665

Intensidades máximas admisibles para instalaciones eléctricas enterradas



## 7.- Tablas de cálculos.

En las siguientes tablas aparecen las secciones a disponer en cada tramo y las caídas de tensión en cada uno. Se ha comprobado que todas están por debajo del 5% y el 3% respectivamente y que las limitaciones de intensidad para la sección elegida se respetan con margen.

Para las comprobaciones de la iluminación se han tomado las líneas principales de transferencia de energía, de forma que ciertas ramificaciones secundarias se han simplificado con distancias medias y concentrando los requerimientos de potencia en los puntos finales de las mismas, de forma que se garantice estar del lado de la seguridad. Se ha operado de esta forma para simplificar los cálculos, dada la complejidad del entramado.

Se han tomado, por tanto, algunas líneas principales tanto en electricidad como en iluminación. Su referencia se encuentra en el Documento nº2: Planos.

Las tablas se muestran a continuación.

### 7.1.- Red de electricidad.

- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 400.0 V
- Tensión simple: 230.9 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos Ø): 0.80

#### 7.1.1.- Descripción de los materiales empleados.

Los materiales utilizados para esta instalación son:

##### **BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.**

Descripción	Secc mm <sup>2</sup>	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x25	25.0	0.727	0.000	160.0
3x35	35.0	0.524	0.000	190.0
3x50	50.0	0.387	0.000	230.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

#### 7.1.2.- Formulación.

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot Un \cdot \cos \phi}$$

$$c. d. t = 3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

$$p. p. = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

#### 7.1.3.- Resultados.

##### 7.1.3.1.- Listado de nudos

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT24	2.40	4.33	387.11	3.222	
CT25	2.40	4.33	386.85	3.288	
CT26	2.40	4.33	386.65	3.338	
CT27	2.40	4.33	386.51	3.371	
CT28	2.40	4.33	386.45	3.388	
CT30	2.40	4.33	386.54	3.366	
CT31	2.40	4.33	386.61	3.348	
CT32	2.40	4.33	386.76	3.311	
CT33	2.40	4.33	386.98	3.256	
CT34	2.40	4.33	387.27	3.183	
CT35	2.40	4.33	384.09	3.978	
CT36	2.40	4.33	383.82	4.044	
CT37	2.40	4.33	383.62	4.094	
CT38	2.40	4.33	383.49	4.127	
CT39	2.40	4.33	383.43	4.143	
CT41	2.40	4.33	383.51	4.122	
CT42	2.40	4.33	383.59	4.103	
CT43	2.40	4.33	383.73	4.067	
CT44	2.40	4.33	383.95	4.012	
CT45	2.40	4.33	384.25	3.939	
CT46	2.40	4.33	382.70	4.324	
CT47	2.40	4.33	382.44	4.390	
CT48	2.40	4.33	382.24	4.440	
CT49	2.40	4.33	382.11	4.473	



CT50	2.40	4.33	382.04	4.490	
CT52	2.40	4.33	381.86	4.534	
CT53	2.40	4.33	381.94	4.516	
CT54	2.40	4.33	382.08	4.479	
CT55	2.40	4.33	382.30	4.424	
CT56	2.40	4.33	382.58	4.356	
CT61	4.00	7.22	372.87	4.783	
CT65	2.40	4.33	373.03	4.741	
CT66	2.40	4.33	372.91	4.772	
CT67	2.40	4.33	372.83	4.792	
CT68	2.40	4.33	372.75	4.812	
CT70	2.40	4.33	372.82	4.796	
CT71	2.40	4.33	372.87	4.783	
CT72	2.40	4.33	372.98	4.755	
CT74	2.40	4.33	373.95	4.512	
CT75	2.40	4.33	373.83	4.542	
CT76	2.40	4.33	373.75	4.563	
CT77	2.40	4.33	373.71	4.573	
CT79	2.40	4.33	373.72	4.569	
CT80	2.40	4.33	373.78	4.556	
CT81	2.40	4.33	373.88	4.529	
CT82	2.40	4.33	374.05	4.488	
CT85	2.40	4.33	375.45	4.137	
CT86	2.40	4.33	375.25	4.187	
CT87	2.40	4.33	375.09	4.227	
CT88	2.40	4.33	374.97	4.258	
CT89	2.40	4.33	374.89	4.278	
CT90	2.40	4.33	374.85	4.287	
N1	---	---	390.75	2.313	Caída mín.
N2	---	---	387.57	3.107	
N3	---	---	384.55	3.862	
N9	---	---	387.43	3.142	
N12	---	---	384.41	3.898	
N15	---	---	382.86	4.286	
N18	---	---	373.10	6.725	
N19	---	---	373.27	6.682	
N22	---	---	374.10	6.476	
N23	---	---	374.30	6.424	
N85	---	---	375.74	6.064	
SG1	---	-228.05	400.00	0.000	

7.1.3.2.- Listado de tramos.

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Péridid. kW	Coment.
CT24	CT25	15.20	3x25	160.00	17.32	0.066	0.010	
CT24	N7	13.74	3x25	160.00	-21.65	0.075	0.014	
CT25	CT26	15.19	3x25	160.00	12.99	0.050	0.006	
CT26	CT27	15.19	3x25	160.00	8.66	0.033	0.002	
CT27	CT28	15.20	3x25	160.00	4.33	0.017	0.001	
CT28	N36	7.85	3x25	160.00	0.00	0.000	0.000	I.mín.
CT30	CT31	16.80	3x25	160.00	-4.33	0.018	0.001	
CT31	CT32	16.80	3x25	160.00	-8.66	0.037	0.003	
CT32	CT33	16.80	3x25	160.00	-12.99	0.055	0.006	
CT33	CT34	16.80	3x25	160.00	-17.32	0.073	0.011	
CT34	N8	6.54	3x25	160.00	-21.65	0.036	0.007	
CT35	CT36	15.20	3x25	160.00	17.32	0.066	0.010	
CT35	N10	13.74	3x25	160.00	-21.65	0.075	0.014	
CT36	CT37	15.19	3x25	160.00	12.99	0.050	0.006	
CT37	CT38	15.19	3x25	160.00	8.66	0.033	0.002	
CT38	CT39	15.20	3x25	160.00	4.33	0.017	0.001	
CT39	N37	7.85	3x25	160.00	0.00	0.000	0.000	
CT41	CT42	16.80	3x25	160.00	-4.33	0.018	0.001	
CT42	CT43	16.80	3x25	160.00	-8.66	0.037	0.003	
CT43	CT44	16.80	3x25	160.00	-12.99	0.055	0.006	
CT44	CT45	16.80	3x25	160.00	-17.32	0.073	0.011	
CT45	N11	6.54	3x25	160.00	-21.65	0.036	0.007	
CT46	CT47	15.20	3x25	160.00	17.32	0.066	0.010	
CT46	N13	6.11	3x25	160.00	-21.65	0.033	0.006	
CT47	CT48	15.20	3x25	160.00	12.99	0.050	0.006	
CT48	CT49	15.20	3x25	160.00	8.66	0.033	0.002	
CT49	CT50	15.20	3x25	160.00	4.33	0.017	0.001	
CT52	CT53	16.74	3x25	160.00	-4.33	0.018	0.001	
CT52	N38	4.50	3x25	160.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT53	CT54	16.80	3x25	160.00	-8.66	0.037	0.003	
CT54	CT55	16.80	3x25	160.00	-12.99	0.055	0.006	
CT55	CT56	15.57	3x25	160.00	-17.32	0.068	0.010	
CT56	N14	11.96	3x25	160.00	-21.65	0.065	0.012	
CT61	N32	11.51	3x35	190.00	-0.00	-0.000	0.000	
CT61	N59	12.20	3x35	190.00	-7.22	0.016	0.001	
CT65	CT66	12.78	3x35	190.00	12.99	0.030	0.003	
CT65	N16	4.46	3x35	190.00	-17.32	0.014	0.002	
CT66	CT67	12.80	3x35	190.00	8.66	0.020	0.002	
CT67	CT68	25.59	3x35	190.00	4.33	0.020	0.001	
CT68	N33	2.63	3x35	190.00	0.00	0.000	0.000	
CT70	CT71	16.82	3x35	190.00	-4.33	-0.013	0.000	
CT71	CT72	17.19	3x35	190.00	-8.66	-0.027	0.002	



CT72	N17	12.14	3x35	190.00	-12.99	0.029	0.003	
CT74	CT75	12.80	3x35	190.00	12.99	0.030	0.003	
CT74	N21	10.93	3x35	190.00	-17.32	-0.034	0.005	
CT75	CT76	12.79	3x35	190.00	8.66	0.020	0.002	
CT76	CT77	12.83	3x35	190.00	4.33	0.010	0.000	
CT79	CT80	17.18	3x35	190.00	-4.33	-0.014	0.001	
CT79	N34	3.37	3x35	190.00	0.00	0.000	0.000	
CT80	CT81	17.18	3x35	190.00	-8.66	-0.027	0.002	
CT81	CT82	17.20	3x35	190.00	-12.99	-0.041	0.005	
CT82	N20	3.42	3x35	190.00	-17.32	0.011	0.002	
CT85	CT86	12.80	3x35	190.00	21.65	0.050	0.009	
CT85	N88	3.45	3x35	190.00	-25.98	0.016	0.004	
CT86	CT87	12.80	3x35	190.00	17.32	0.040	0.006	
CT87	CT88	12.80	3x35	190.00	12.99	0.030	0.003	
CT88	CT89	12.80	3x35	190.00	8.66	0.020	0.002	
CT89	CT90	12.55	3x35	190.00	4.33	0.010	0.000	
CT90	N35	2.37	3x35	190.00	0.00	0.000	0.000	
N1	N2	24.27	3x25	160.00	129.90	0.794	0.893	
N1	N5	7.08	3x35	190.00	98.15	-0.126	0.107	
N1	SG1	75.64	3x50	230.00	-228.05	-2.313	4.567	I.máx.
N2	N3	34.65	3x25	160.00	86.60	0.756	0.567	
N2	N9	3.25	3x25	160.00	43.30	-0.035	0.013	
N3	N4	35.58	3x25	160.00	43.30	0.388	0.146	
N3	N12	3.25	3x25	160.00	43.30	-0.035	0.013	
N4	N15	3.25	3x25	160.00	43.30	-0.035	0.013	
N5	N6	25.33	3x35	190.00	98.15	0.451	0.384	
N6	N24	24.65	3x35	190.00	98.15	0.439	0.373	
N7	N9	0.92	3x25	160.00	-21.65	-0.005	0.001	
N8	N9	0.92	3x25	160.00	-21.65	0.005	0.001	
N10	N12	0.92	3x25	160.00	-21.65	-0.005	0.001	
N11	N12	0.92	3x25	160.00	-21.65	0.005	0.001	
N13	N15	0.92	3x25	160.00	-21.65	-0.005	0.001	
N14	N15	0.92	3x25	160.00	-21.65	0.005	0.001	
N16	N18	0.80	3x35	190.00	-17.32	0.003	0.000	
N17	N18	0.87	3x35	190.00	-12.99	0.002	0.000	
N18	N19	7.70	3x35	190.00	-30.31	-0.042	0.011	
N19	N30	2.89	3x35	190.00	7.22	0.004	0.000	
N19	N132	20.97	3x35	190.00	-37.53	0.143	0.046	
N20	N22	0.56	3x35	190.00	-17.32	0.002	0.000	
N21	N22	0.68	3x35	190.00	-17.32	-0.002	0.000	
N22	N23	8.24	3x35	190.00	-34.64	-0.052	0.016	
N23	N29	5.34	3x35	190.00	-72.17	0.070	0.044	
N23	N132	16.97	3x35	190.00	37.53	0.116	0.038	
N24	N25	24.71	3x35	190.00	98.15	0.440	0.374	
N25	N94	11.09	3x35	190.00	98.15	0.198	0.168	
N26	N27	28.17	3x35	190.00	98.15	0.502	0.427	
N26	N95	19.03	3x35	190.00	-98.15	0.339	0.288	
N27	N28	24.85	3x35	190.00	98.15	0.443	0.376	

N28	N123	22.20	3x35	190.00	98.15	0.395	0.336	
N29	N85	22.16	3x35	190.00	-72.17	0.290	0.181	
N30	N126	22.36	3x35	190.00	7.22	0.029	0.002	
N31	N61	4.81	3x35	190.00	7.22	0.006	0.000	
N31	N126	21.90	3x35	190.00	-7.22	0.029	0.002	
N59	N60	0.36	3x35	190.00	-7.22	0.000	0.000	
N60	N61	11.88	3x35	190.00	-7.22	-0.016	0.001	
N85	N87	10.03	3x35	190.00	25.98	0.047	0.011	
N85	N130	1.77	3x35	190.00	-98.15	0.031	0.027	
N87	N88	1.98	3x35	190.00	25.98	0.009	0.002	
N94	N95	17.33	3x35	190.00	98.15	0.309	0.262	
N123	N130	4.34	3x35	190.00	98.15	0.077	0.066	

7.1.4.- Envoltente.

Se indican los máximos de los valores absolutos.

**Envoltente de máximos**

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT24	CT25	15.20	3x25	160.00	17.32	0.01
CT24	N7	13.74	3x25	160.00	21.65	0.01
CT25	CT26	15.19	3x25	160.00	12.99	0.01
CT26	CT27	15.19	3x25	160.00	8.66	0.00
CT27	CT28	15.20	3x25	160.00	4.33	0.00
CT28	N36	7.85	3x25	160.00	0.00	0.00
CT30	CT31	16.80	3x25	160.00	4.33	0.00
CT31	CT32	16.80	3x25	160.00	8.66	0.00
CT32	CT33	16.80	3x25	160.00	12.99	0.01
CT33	CT34	16.80	3x25	160.00	17.32	0.01
CT34	N8	6.54	3x25	160.00	21.65	0.01
CT35	CT36	15.20	3x25	160.00	17.32	0.01
CT35	N10	13.74	3x25	160.00	21.65	0.01
CT36	CT37	15.19	3x25	160.00	12.99	0.01
CT37	CT38	15.19	3x25	160.00	8.66	0.00
CT38	CT39	15.20	3x25	160.00	4.33	0.00
CT39	N37	7.85	3x25	160.00	0.00	0.00
CT41	CT42	16.80	3x25	160.00	4.33	0.00
CT42	CT43	16.80	3x25	160.00	8.66	0.00
CT43	CT44	16.80	3x25	160.00	12.99	0.01
CT44	CT45	16.80	3x25	160.00	17.32	0.01
CT45	N11	6.54	3x25	160.00	21.65	0.01
CT46	CT47	15.20	3x25	160.00	17.32	0.01
CT46	N13	6.11	3x25	160.00	21.65	0.01
CT47	CT48	15.20	3x25	160.00	12.99	0.01
CT48	CT49	15.20	3x25	160.00	8.66	0.00



CT49	CT50	15.20	3x25	160.00	4.33	0.00
CT52	CT53	16.74	3x25	160.00	4.33	0.00
CT52	N38	4.50	3x25	160.00	0.00	0.00
CT53	CT54	16.80	3x25	160.00	8.66	0.00
CT54	CT55	16.80	3x25	160.00	12.99	0.01
CT55	CT56	15.57	3x25	160.00	17.32	0.01
CT56	N14	11.96	3x25	160.00	21.65	0.01
CT61	N32	11.51	3x35	190.00	0.00	0.00
CT61	N59	12.20	3x35	190.00	7.22	0.00
CT65	CT66	12.78	3x35	190.00	12.99	0.00
CT65	N16	4.46	3x35	190.00	17.32	0.00
CT66	CT67	12.80	3x35	190.00	8.66	0.00
CT67	CT68	25.59	3x35	190.00	4.33	0.00
CT68	N33	2.63	3x35	190.00	0.00	0.00
CT70	CT71	16.82	3x35	190.00	4.33	0.00
CT71	CT72	17.19	3x35	190.00	8.66	0.00
CT72	N17	12.14	3x35	190.00	12.99	0.00
CT74	CT75	12.80	3x35	190.00	12.99	0.00
CT74	N21	10.93	3x35	190.00	17.32	0.01
CT75	CT76	12.79	3x35	190.00	8.66	0.00
CT76	CT77	12.83	3x35	190.00	4.33	0.00
CT79	CT80	17.18	3x35	190.00	4.33	0.00
CT79	N34	3.37	3x35	190.00	0.00	0.00
CT80	CT81	17.18	3x35	190.00	8.66	0.00
CT81	CT82	17.20	3x35	190.00	12.99	0.00
CT82	N20	3.42	3x35	190.00	17.32	0.00
CT85	CT86	12.80	3x35	190.00	21.65	0.01
CT85	N88	3.45	3x35	190.00	25.98	0.00
CT86	CT87	12.80	3x35	190.00	17.32	0.01
CT87	CT88	12.80	3x35	190.00	12.99	0.00
CT88	CT89	12.80	3x35	190.00	8.66	0.00
CT89	CT90	12.55	3x35	190.00	4.33	0.00
CT90	N35	2.37	3x35	190.00	0.00	0.00
N1	N2	24.27	3x25	160.00	129.90	0.89
N1	N5	7.08	3x35	190.00	98.15	0.11
N1	SG1	75.64	3x50	230.00	228.05	4.57
N2	N3	34.65	3x25	160.00	86.60	0.57
N2	N9	3.25	3x25	160.00	43.30	0.01
N3	N4	35.58	3x25	160.00	43.30	0.15
N3	N12	3.25	3x25	160.00	43.30	0.01
N4	N15	3.25	3x25	160.00	43.30	0.01
N5	N6	25.33	3x35	190.00	98.15	0.38
N6	N24	24.65	3x35	190.00	98.15	0.37
N7	N9	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N8	N9	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N10	N12	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N11	N12	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N13	N15	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00

N14	N15	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N16	N18	0.80	3x35	190.00	17.32	0.00
N17	N18	0.87	3x35	190.00	12.99	0.00
N18	N19	7.70	3x35	190.00	30.31	0.01
N19	N30	2.89	3x35	190.00	7.22	0.00
N19	N132	20.97	3x35	190.00	37.53	0.05
N20	N22	0.56	3x35	190.00	17.32	0.00
N21	N22	0.68	3x35	190.00	17.32	0.00
N22	N23	8.24	3x35	190.00	34.64	0.02
N23	N29	5.34	3x35	190.00	72.17	0.04
N23	N132	16.97	3x35	190.00	37.53	0.04
N24	N25	24.71	3x35	190.00	98.15	0.37
N25	N94	11.09	3x35	190.00	98.15	0.17
N26	N27	28.17	3x35	190.00	98.15	0.43
N26	N95	19.03	3x35	190.00	98.15	0.29
N27	N28	24.85	3x35	190.00	98.15	0.38
N28	N123	22.20	3x35	190.00	98.15	0.34
N29	N85	22.16	3x35	190.00	72.17	0.18
N30	N126	22.36	3x35	190.00	7.22	0.00
N31	N61	4.81	3x35	190.00	7.22	0.00
N31	N126	21.90	3x35	190.00	7.22	0.00
N59	N60	0.36	3x35	190.00	7.22	0.00
N60	N61	11.88	3x35	190.00	7.22	0.00
N85	N87	10.03	3x35	190.00	25.98	0.01
N85	N130	1.77	3x35	190.00	98.15	0.03
N87	N88	1.98	3x35	190.00	25.98	0.00
N94	N95	17.33	3x35	190.00	98.15	0.26
N123	N130	4.34	3x35	190.00	98.15	0.07

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

**Envolvente de mínimos**

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT24	CT25	15.20	3x25	160.00	17.32	0.01
CT24	N7	13.74	3x25	160.00	21.65	0.01
CT25	CT26	15.19	3x25	160.00	12.99	0.01
CT26	CT27	15.19	3x25	160.00	8.66	0.00
CT27	CT28	15.20	3x25	160.00	4.33	0.00
CT28	N36	7.85	3x25	160.00	0.00	0.00
CT30	CT31	16.80	3x25	160.00	4.33	0.00
CT31	CT32	16.80	3x25	160.00	8.66	0.00
CT32	CT33	16.80	3x25	160.00	12.99	0.01
CT33	CT34	16.80	3x25	160.00	17.32	0.01
CT34	N8	6.54	3x25	160.00	21.65	0.01
CT35	CT36	15.20	3x25	160.00	17.32	0.01
CT35	N10	13.74	3x25	160.00	21.65	0.01



CT36	CT37	15.19	3x25	160.00	12.99	0.01
CT37	CT38	15.19	3x25	160.00	8.66	0.00
CT38	CT39	15.20	3x25	160.00	4.33	0.00
CT39	N37	7.85	3x25	160.00	0.00	0.00
CT41	CT42	16.80	3x25	160.00	4.33	0.00
CT42	CT43	16.80	3x25	160.00	8.66	0.00
CT43	CT44	16.80	3x25	160.00	12.99	0.01
CT44	CT45	16.80	3x25	160.00	17.32	0.01
CT45	N11	6.54	3x25	160.00	21.65	0.01
CT46	CT47	15.20	3x25	160.00	17.32	0.01
CT46	N13	6.11	3x25	160.00	21.65	0.01
CT47	CT48	15.20	3x25	160.00	12.99	0.01
CT48	CT49	15.20	3x25	160.00	8.66	0.00
CT49	CT50	15.20	3x25	160.00	4.33	0.00
CT52	CT53	16.74	3x25	160.00	4.33	0.00
CT52	N38	4.50	3x25	160.00	0.00	0.00
CT53	CT54	16.80	3x25	160.00	8.66	0.00
CT54	CT55	16.80	3x25	160.00	12.99	0.01
CT55	CT56	15.57	3x25	160.00	17.32	0.01
CT56	N14	11.96	3x25	160.00	21.65	0.01
CT61	N32	11.51	3x35	190.00	0.00	0.00
CT61	N59	12.20	3x35	190.00	7.22	0.00
CT65	CT66	12.78	3x35	190.00	12.99	0.00
CT65	N16	4.46	3x35	190.00	17.32	0.00
CT66	CT67	12.80	3x35	190.00	8.66	0.00
CT67	CT68	25.59	3x35	190.00	4.33	0.00
CT68	N33	2.63	3x35	190.00	0.00	0.00
CT70	CT71	16.82	3x35	190.00	4.33	0.00
CT71	CT72	17.19	3x35	190.00	8.66	0.00
CT72	N17	12.14	3x35	190.00	12.99	0.00
CT74	CT75	12.80	3x35	190.00	12.99	0.00
CT74	N21	10.93	3x35	190.00	17.32	0.01
CT75	CT76	12.79	3x35	190.00	8.66	0.00
CT76	CT77	12.83	3x35	190.00	4.33	0.00
CT79	CT80	17.18	3x35	190.00	4.33	0.00
CT79	N34	3.37	3x35	190.00	0.00	0.00
CT80	CT81	17.18	3x35	190.00	8.66	0.00
CT81	CT82	17.20	3x35	190.00	12.99	0.00
CT82	N20	3.42	3x35	190.00	17.32	0.00
CT85	CT86	12.80	3x35	190.00	21.65	0.01
CT85	N88	3.45	3x35	190.00	25.98	0.00
CT86	CT87	12.80	3x35	190.00	17.32	0.01
CT87	CT88	12.80	3x35	190.00	12.99	0.00
CT88	CT89	12.80	3x35	190.00	8.66	0.00
CT89	CT90	12.55	3x35	190.00	4.33	0.00
CT90	N35	2.37	3x35	190.00	0.00	0.00
N1	N2	24.27	3x25	160.00	129.90	0.89
N1	N5	7.08	3x35	190.00	98.15	0.11

N1	SG1	75.64	3x50	230.00	228.05	4.57
N2	N3	34.65	3x25	160.00	86.60	0.57
N2	N9	3.25	3x25	160.00	43.30	0.01
N3	N4	35.58	3x25	160.00	43.30	0.15
N3	N12	3.25	3x25	160.00	43.30	0.01
N4	N15	3.25	3x25	160.00	43.30	0.01
N5	N6	25.33	3x35	190.00	98.15	0.38
N6	N24	24.65	3x35	190.00	98.15	0.37
N7	N9	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N8	N9	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N10	N12	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N11	N12	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N13	N15	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N14	N15	0.92	3x25	160.00	21.65	0.00
N16	N18	0.80	3x35	190.00	17.32	0.00
N17	N18	0.87	3x35	190.00	12.99	0.00
N18	N19	7.70	3x35	190.00	30.31	0.01
N19	N30	2.89	3x35	190.00	7.22	0.00
N19	N132	20.97	3x35	190.00	37.53	0.05
N20	N22	0.56	3x35	190.00	17.32	0.00
N21	N22	0.68	3x35	190.00	17.32	0.00
N22	N23	8.24	3x35	190.00	34.64	0.02
N23	N29	5.34	3x35	190.00	72.17	0.04
N23	N132	16.97	3x35	190.00	37.53	0.04
N24	N25	24.71	3x35	190.00	98.15	0.37
N25	N94	11.09	3x35	190.00	98.15	0.17
N26	N27	28.17	3x35	190.00	98.15	0.43
N26	N95	19.03	3x35	190.00	98.15	0.29
N27	N28	24.85	3x35	190.00	98.15	0.38
N28	N123	22.20	3x35	190.00	98.15	0.34
N29	N85	22.16	3x35	190.00	72.17	0.18
N30	N126	22.36	3x35	190.00	7.22	0.00
N31	N61	4.81	3x35	190.00	7.22	0.00
N31	N126	21.90	3x35	190.00	7.22	0.00
N59	N60	0.36	3x35	190.00	7.22	0.00
N60	N61	11.88	3x35	190.00	7.22	0.00
N85	N87	10.03	3x35	190.00	25.98	0.01
N85	N130	1.77	3x35	190.00	98.15	0.03
N87	N88	1.98	3x35	190.00	25.98	0.00
N94	N95	17.33	3x35	190.00	98.15	0.26
N123	N130	4.34	3x35	190.00	98.15	0.07

7.1.5.- Condición de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:



- **Intensidad de cortocircuito mínima.** Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
- **Intensidad de cortocircuito máxima.** Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

**Intensidades mínimas de cortocircuito (ramales de salida del suministro)**

Inicio	Final	Nudo cortoc.	Int.cortocircuito kA
SG1	N1	N32	1.03

**Intensidades máximas de cortocircuito (en cada tramo)**

Inicio	Final	Sección mm <sup>2</sup>	Int.cortocircuito kA	Tiempo máx cortocir. s
CT24	CT25	3x25	3.62	0.98
CT24	N7	3x25	4.28	0.70
CT25	CT26	3x25	3.09	1.34
CT26	CT27	3x25	2.69	1.77
CT27	CT28	3x25	2.39	2.25
CT28	N36	3x25	2.14	2.79
CT30	CT31	3x25	2.43	2.17
CT31	CT32	3x25	2.78	1.65
CT32	CT33	3x25	3.26	1.20
CT33	CT34	3x25	3.93	0.83
CT34	N8	3x25	4.28	0.70
CT35	CT36	3x25	2.60	1.90
CT35	N10	3x25	2.92	1.50
CT36	CT37	3x25	2.31	2.39
CT37	CT38	3x25	2.08	2.95
CT38	CT39	3x25	1.89	3.57
CT39	N37	3x25	1.74	4.24
CT41	CT42	3x25	1.92	3.47
CT42	CT43	3x25	2.14	2.80
CT43	CT44	3x25	2.41	2.20
CT44	CT45	3x25	2.76	1.68
CT45	N11	3x25	2.92	1.50
CT46	CT47	3x25	2.12	2.86
CT46	N13	3x25	2.21	2.63
CT47	CT48	3x25	1.92	3.46
CT48	CT49	3x25	1.76	4.13
CT49	CT50	3x25	1.62	4.85
CT52	CT53	3x25	1.55	5.33
CT52	N38	3x25	1.43	6.23
CT53	CT54	3x25	1.69	4.49

CT54	CT55	3x25	1.85	3.73
CT55	CT56	3x25	2.04	3.08
CT56	N14	3x25	2.21	2.63
CT61	N32	3x35	1.06	22.23
CT61	N59	3x35	1.09	20.94
CT65	CT66	3x35	1.25	15.96
CT65	N16	3x35	1.27	15.55
CT66	CT67	3x35	1.21	17.14
CT67	CT68	3x35	1.17	18.36
CT68	N33	3x35	1.09	20.93
CT70	CT71	3x35	1.17	18.30
CT71	CT72	3x35	1.23	16.67
CT72	N17	3x35	1.27	15.56
CT74	CT75	3x35	1.38	13.26
CT74	N21	3x35	1.42	12.38
CT75	CT76	3x35	1.32	14.34
CT76	CT77	3x35	1.27	15.46
CT79	CT80	3x35	1.27	15.57
CT79	N34	3x35	1.21	17.15
CT80	CT81	3x35	1.34	14.07
CT81	CT82	3x35	1.41	12.64
CT82	N20	3x35	1.42	12.37
CT85	CT86	3x35	1.53	10.76
CT85	N88	3x35	1.55	10.51
CT86	CT87	3x35	1.46	11.74
CT87	CT88	3x35	1.40	12.75
CT88	CT89	3x35	1.35	13.81
CT89	CT90	3x35	1.30	14.91
CT90	N35	3x35	1.25	16.03
N1	N2	3x25	6.83	0.27
N1	N5	3x35	6.83	0.54
N1	SG1	3x50	24.11	0.09
N2	N3	3x25	4.53	0.62
N2	N9	3x25	4.53	0.62
N3	N4	3x25	3.04	1.38
N3	N12	3x25	3.04	1.38
N4	N15	3x25	2.27	2.48
N5	N6	3x35	6.18	0.66
N6	N24	3x35	4.58	1.19
N7	N9	3x25	4.33	0.68
N8	N9	3x25	4.33	0.68
N10	N12	3x25	2.95	1.47
N11	N12	3x25	2.95	1.47
N13	N15	3x25	2.22	2.60
N14	N15	3x25	2.22	2.60
N16	N18	3x35	1.27	15.48
N17	N18	3x35	1.27	15.48
N18	N19	3x35	1.30	14.80



N19	N30	3x35	1.30	14.80
N19	N132	3x35	1.39	13.03
N20	N22	3x35	1.43	12.32
N21	N22	3x35	1.43	12.32
N22	N23	3x35	1.47	11.68
N23	N29	3x35	1.49	11.27
N23	N132	3x35	1.47	11.68
N24	N25	3x35	3.66	1.87
N25	N94	3x35	3.04	2.71
N26	N27	3x35	2.29	4.77
N26	N95	3x35	2.54	3.87
N27	N28	3x35	2.00	6.26
N28	N123	3x35	1.80	7.75
N29	N85	3x35	1.61	9.64
N30	N126	3x35	1.29	15.06
N31	N61	3x35	1.14	19.21
N31	N126	3x35	1.21	17.09
N59	N60	3x35	1.10	20.90
N60	N61	3x35	1.13	19.69
N85	N87	3x35	1.61	9.64
N85	N130	3x35	1.62	9.52
N87	N88	3x35	1.56	10.36
N94	N95	3x35	2.83	3.14
N123	N130	3x35	1.65	9.22

### 7.2.1.- Descripción de los materiales empleados.

Los materiales utilizados para esta instalación son:

#### BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.

Descripción	Secc mm <sup>2</sup>	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x25	25.0	0.727	0.000	160.0
3x35	35.0	0.524	0.000	190.0

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

### 7.2.2.- Formulación.

En corriente alterna monofásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{\cos \phi}$$

$$c. d. t = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

$$p. p. = 2 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

- I es la intensidad en A
- c.d.t. es la caída de tensión en V
- p.p. es la pérdida de potencia en W

### 7.2.3.- Resultados.

#### 7.2.3.1.- Listado de nudos.

Nudo	Pot.dem. kW	Intens. A	Tensión V	Caída %	Coment.
CT1	0.25	1.30	233.18	2.842	
CT2	0.25	1.30	231.66	3.474	
CT3	0.25	1.30	230.22	4.074	
CT4	0.25	1.30	228.82	4.660	
CT5	0.25	1.30	226.63	4.569	

### 7.1.6.- Medición.

A continuación, se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

#### BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x25	571.27
3x35	676.48
3x50	75.64

### 7.2.- Red de alumbrado.

- Tipo: Monofásica
- Tensión simple: 240.0 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia (cos φ): 0.80



CT6	0.25	1.30	225.78	4.926
CT7	0.25	1.30	225.06	4.226
CT8	0.25	1.30	224.43	4.489
CT9	0.25	1.30	224.44	4.481
CT10	0.25	1.30	224.47	4.472
CT11	0.25	1.30	224.43	4.488
CT12	0.25	1.30	224.62	4.410
CT13	0.25	1.30	224.83	4.322
CT14	0.25	1.30	225.03	4.237
CT15	0.25	1.30	225.27	4.139
CT16	0.25	1.30	225.24	4.151
CT17	0.25	1.30	225.65	3.980
CT18	0.25	1.30	226.12	3.784
CT19	0.25	1.30	226.51	3.622
CT20	0.25	1.30	227.10	3.376
CT21	0.25	1.30	227.02	3.410
CT22	0.25	1.30	226.95	3.439
CT23	0.25	1.30	226.90	3.458
CT24	0.10	0.52	233.04	2.898
CT25	0.10	0.52	233.01	2.914
CT26	0.10	0.52	232.98	2.926
CT27	0.10	0.52	232.96	2.934
CT28	0.10	0.52	232.95	2.938
CT29	0.01	0.05	232.95	2.938
CT30	0.10	0.52	232.97	2.931
CT31	0.10	0.52	232.98	2.927
CT32	0.10	0.52	233.00	2.918
CT33	0.10	0.52	233.03	2.906
CT34	0.10	0.52	233.07	2.889
CT35	0.10	0.52	232.54	3.110
CT36	0.10	0.52	232.50	3.125
CT37	0.10	0.52	232.47	3.137
CT38	0.10	0.52	232.45	3.145
CT39	0.10	0.52	232.44	3.150
CT40	0.01	0.05	232.44	3.150
CT41	0.10	0.52	232.46	3.143
CT42	0.10	0.52	232.47	3.138
CT43	0.10	0.52	232.49	3.130
CT44	0.10	0.52	232.52	3.117
CT45	0.10	0.52	232.56	3.100
CT46	0.10	0.52	232.26	3.226
CT47	0.10	0.52	232.22	3.242
CT48	0.10	0.52	232.19	3.253
CT49	0.10	0.52	232.17	3.261
CT50	0.10	0.52	232.16	3.265
CT51	0.01	0.05	232.14	3.277
CT52	0.10	0.52	232.14	3.277
CT53	0.10	0.52	232.15	3.272

CT54	0.10	0.52	232.17	3.263
CT55	0.10	0.52	232.20	3.250
CT56	0.10	0.52	232.24	3.234
CT57	0.40	2.08	232.02	3.324
CT58	0.40	2.08	222.70	4.210
CT59	0.25	1.30	222.74	4.193
CT60	0.01	0.05	222.80	4.165
CT61	0.10	0.52	222.80	4.165
CT62	0.25	1.30	222.84	4.149
CT63	0.25	1.30	222.97	4.096
CT64	0.25	1.30	223.15	4.022
CT65	0.10	0.52	223.13	4.030
CT66	0.10	0.52	223.10	4.040
CT67	0.10	0.52	223.09	4.047
CT68	0.10	0.52	223.07	4.054
CT69	0.01	0.05	223.07	4.054
CT70	0.10	0.52	223.09	4.047
CT71	0.10	0.52	223.10	4.043
CT72	0.10	0.52	223.12	4.034
CT73	0.25	1.30	223.45	4.897
CT74	0.10	0.52	223.64	4.816
CT75	0.10	0.52	223.62	4.826
CT76	0.10	0.52	223.60	4.832
CT77	0.10	0.52	223.60	4.835
CT78	0.01	0.05	223.59	4.836
CT79	0.10	0.52	223.59	4.836
CT80	0.10	0.52	223.61	4.831
CT81	0.10	0.52	223.63	4.822
CT82	0.10	0.52	223.66	4.808
CT83	0.25	1.30	223.82	4.743
CT84	0.25	1.30	224.33	4.531
CT85	0.10	0.52	224.23	4.570
CT86	0.10	0.52	224.19	4.586
CT87	0.10	0.52	224.16	4.599
CT88	0.10	0.52	224.14	4.609
CT89	0.10	0.52	224.12	4.616
CT90	0.10	0.52	224.11	4.620
CT91	0.01	0.05	224.11	4.620
N1		---	233.61	2.661
N2		---	233.11	2.871
N3		---	232.60	3.083
N4		---	232.30	3.209
N9		---	233.09	2.879
N12		---	232.58	3.091
N15		---	232.28	3.218
N18		---	223.14	7.024
N19		---	223.17	7.011
N22		---	223.67	6.804

Caída mín.



N23		---	223.71	6.787
N61		---	222.82	7.158
N85		---	224.29	6.546
N95		---	227.24	5.316
N111		---	227.14	5.359
N118		---	225.27	6.136
N120		---	224.50	6.457
N123		---	224.45	6.479
N126		---	222.98	7.093
N130		---	224.33	6.527
N132		---	223.46	6.893
N135		---	222.74	7.190
SG1	---	-70.68	240.00	0.000

CT20	CT21	17.90	3x25	160.00	3.91	0.034	0.000
CT20	N111	6.94	3x25	160.00	-5.21	0.018	0.000
CT21	N89	14.66	3x25	160.00	2.60	0.019	0.000
CT22	N89	8.57	3x25	160.00	-2.60	0.011	0.000
CT22	N116	6.28	3x25	160.00	1.30	0.004	0.000
CT23	N116	23.50	3x25	160.00	-1.30	0.015	0.000
CT24	CT25	15.20	3x25	160.00	2.14	0.016	0.000
CT24	N7	13.74	3x25	160.00	-2.66	0.018	0.000
CT25	CT26	15.19	3x25	160.00	1.61	0.012	0.000
CT26	CT27	15.19	3x25	160.00	1.09	0.008	0.000
CT27	CT28	15.20	3x25	160.00	0.57	0.004	0.000
CT28	CT29	7.85	3x25	160.00	0.05	0.000	0.000
CT30	CT31	16.80	3x25	160.00	-0.52	0.004	0.000
CT31	CT32	16.80	3x25	160.00	-1.04	0.008	0.000
CT32	CT33	16.80	3x25	160.00	-1.56	0.013	0.000
CT33	CT34	16.80	3x25	160.00	-2.08	0.017	0.000
CT34	N8	6.54	3x25	160.00	-2.60	0.008	0.000
CT35	CT36	15.20	3x25	160.00	2.14	0.016	0.000
CT35	N10	13.74	3x25	160.00	-2.66	0.018	0.000
CT36	CT37	15.19	3x25	160.00	1.61	0.012	0.000
CT37	CT38	15.19	3x25	160.00	1.09	0.008	0.000
CT38	CT39	15.20	3x25	160.00	0.57	0.004	0.000
CT39	CT40	7.85	3x25	160.00	0.05	0.000	0.000
CT41	CT42	16.80	3x25	160.00	-0.52	0.004	0.000
CT42	CT43	16.80	3x25	160.00	-1.04	0.008	0.000
CT43	CT44	16.80	3x25	160.00	-1.56	0.013	0.000
CT44	CT45	16.80	3x25	160.00	-2.08	0.017	0.000
CT45	N11	6.54	3x25	160.00	-2.60	0.008	0.000
CT46	CT47	15.20	3x25	160.00	2.08	0.015	0.000
CT46	N13	6.11	3x25	160.00	-2.60	0.008	0.000
CT47	CT48	15.20	3x25	160.00	1.56	0.012	0.000
CT48	CT49	15.20	3x25	160.00	1.04	0.008	0.000
CT49	CT50	15.20	3x25	160.00	0.52	0.004	0.000
CT51	CT52	4.50	3x25	160.00	-0.05	0.000	0.000
CT52	CT53	16.74	3x25	160.00	-0.57	0.005	0.000
CT53	CT54	16.80	3x25	160.00	-1.09	0.009	0.000
CT54	CT55	16.80	3x25	160.00	-1.61	0.013	0.000
CT55	CT56	15.57	3x25	160.00	-2.14	0.016	0.000
CT56	N14	11.96	3x25	160.00	-2.66	0.015	0.000
CT57	N5	85.87	3x25	160.00	-2.08	0.087	0.001
CT58	N128	10.82	3x25	160.00	-2.08	0.011	0.000
CT59	N135	4.98	3x25	160.00	-1.30	0.003	0.000
CT60	CT61	11.51	3x25	160.00	-0.05	0.000	0.000
CT61	N59	12.20	3x25	160.00	-0.57	0.003	0.000
CT62	N61	4.81	3x25	160.00	3.96	0.009	0.000
CT62	N126	21.90	3x25	160.00	-5.26	0.056	0.001
CT63	N126	5.09	3x25	160.00	-1.30	0.003	0.000
CT64	N19	2.89	3x25	160.00	-7.86	0.011	0.000

7.2.3.2.- Listado de tramos.

Valores negativos en intensidades indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	Int.adm. A	Intens. A	Caída %	Périd. kW	Coment.
CT1	CT2	25.33	3x25	160.00	51.51	0.632	0.098	
CT1	N1	7.08	3x25	160.00	-52.81	-0.181	0.029	
CT2	CT3	24.65	3x25	160.00	50.21	0.600	0.090	
CT3	CT4	24.71	3x25	160.00	48.91	0.586	0.086	
CT4	N94	11.09	3x25	160.00	47.60	0.256	0.037	
CT5	CT6	28.17	3x25	160.00	26.16	0.357	0.028	
CT5	N95	19.03	3x25	160.00	-27.46	0.253	0.021	
CT6	CT7	24.85	3x25	160.00	24.86	0.299	0.022	
CT7	N123	22.20	3x25	160.00	23.56	0.253	0.018	
CT8	N100	24.85	3x25	160.00	-0.61	-0.007	0.000	
CT8	N123	30.26	3x25	160.00	-0.69	0.010	0.000	
CT9	N100	1.88	3x25	160.00	0.61	-0.001	0.000	
CT9	N120	25.94	3x25	160.00	-1.91	-0.024	0.000	
CT10	CT11	25.34	3x25	160.00	1.30	0.016	0.000	
CT10	N120	11.29	3x25	160.00	-2.60	0.014	0.000	
CT12	N103	20.30	3x25	160.00	-5.82	-0.057	0.001	
CT12	N120	21.56	3x25	160.00	4.52	-0.047	0.001	
CT13	CT14	24.71	3x25	160.00	-7.12	-0.085	0.002	
CT13	N103	11.08	3x25	160.00	5.82	-0.031	0.001	
CT14	CT15	23.92	3x25	160.00	-8.42	-0.098	0.002	
CT15	N118	0.67	3x25	160.00	-9.72	-0.003	0.000	
CT16	N118	24.82	3x25	160.00	-1.30	0.016	0.000	
CT17	N108	8.68	3x25	160.00	-12.33	-0.052	0.002	
CT17	N118	29.22	3x25	160.00	11.03	-0.156	0.005	
CT18	CT19	24.46	3x25	160.00	-13.63	-0.162	0.007	
CT18	N108	24.13	3x25	160.00	12.33	-0.144	0.005	
CT19	N111	36.37	3x25	160.00	-14.93	-0.263	0.012	



CT64	N126	22.36	3x25	160.00	6.56	0.071	0.001	
CT65	CT66	12.78	3x25	160.00	1.61	0.010	0.000	
CT65	N16	4.46	3x25	160.00	-2.14	0.005	0.000	
CT66	CT67	12.80	3x25	160.00	1.09	0.007	0.000	
CT67	CT68	25.59	3x25	160.00	0.57	0.007	0.000	
CT68	CT69	2.63	3x25	160.00	0.05	0.000	0.000	I.mín.
CT70	CT71	16.82	3x25	160.00	-0.52	-0.004	0.000	
CT71	CT72	17.19	3x25	160.00	-1.04	-0.009	0.000	
CT72	N17	12.14	3x25	160.00	-1.56	0.009	0.000	
CT73	N132	5.72	3x25	160.00	-1.30	0.004	0.000	
CT74	CT75	12.80	3x25	160.00	1.56	0.010	0.000	
CT74	N21	10.93	3x25	160.00	-2.08	-0.011	0.000	
CT75	CT76	12.79	3x25	160.00	1.04	0.006	0.000	
CT76	CT77	12.83	3x25	160.00	0.52	0.003	0.000	
CT78	CT79	3.37	3x25	160.00	-0.05	-0.000	0.000	
CT79	CT80	17.18	3x25	160.00	-0.57	-0.005	0.000	
CT80	CT81	17.18	3x25	160.00	-1.09	-0.009	0.000	
CT81	CT82	17.20	3x25	160.00	-1.61	-0.013	0.000	
CT82	N20	3.42	3x25	160.00	-2.14	0.004	0.000	
CT83	N23	5.34	3x25	160.00	17.08	0.044	0.002	
CT83	N85	22.16	3x25	160.00	-18.39	0.197	0.011	
CT84	N130	5.87	3x25	160.00	-1.30	0.004	0.000	
CT85	CT86	12.80	3x25	160.00	2.66	0.016	0.000	
CT85	N88	3.45	3x25	160.00	-3.18	0.005	0.000	
CT86	CT87	12.80	3x25	160.00	2.14	0.013	0.000	
CT87	CT88	12.80	3x25	160.00	1.61	0.010	0.000	
CT88	CT89	12.80	3x25	160.00	1.09	0.007	0.000	
CT89	CT90	12.55	3x25	160.00	0.57	0.003	0.000	
CT90	CT91	2.37	3x25	160.00	0.05	0.000	0.000	
N1	N2	24.27	3x25	160.00	17.86	0.210	0.011	
N1	SG1	107.77	3x35	190.00	-70.68	-2.661	0.564	I.máx.
N2	N3	34.65	3x25	160.00	12.60	0.212	0.008	
N2	N9	3.25	3x25	160.00	5.26	-0.008	0.000	
N3	N4	35.58	3x25	160.00	7.34	0.127	0.003	
N3	N12	3.25	3x25	160.00	5.26	-0.008	0.000	
N4	N5	28.12	3x25	160.00	2.08	0.028	0.000	
N4	N15	3.25	3x25	160.00	5.26	-0.008	0.000	
N7	N9	0.92	3x25	160.00	-2.66	-0.001	0.000	
N8	N9	0.92	3x25	160.00	-2.60	0.001	0.000	
N10	N12	0.92	3x25	160.00	-2.66	-0.001	0.000	
N11	N12	0.92	3x25	160.00	-2.60	0.001	0.000	
N13	N15	0.92	3x25	160.00	-2.60	-0.001	0.000	
N14	N15	0.92	3x25	160.00	-2.66	0.001	0.000	
N16	N18	0.80	3x25	160.00	-2.14	0.001	0.000	
N17	N18	0.87	3x25	160.00	-1.56	0.001	0.000	
N18	N19	7.70	3x25	160.00	-3.70	-0.014	0.000	
N19	N132	20.97	3x25	160.00	-11.56	0.117	0.004	
N20	N22	0.56	3x25	160.00	-2.14	0.001	0.000	

N21	N22	0.68	3x25	160.00	-2.08	-0.001	0.000
N22	N23	8.24	3x25	160.00	-4.22	-0.017	0.000
N23	N132	16.97	3x25	160.00	12.86	0.106	0.004
N59	N60	0.36	3x25	160.00	-0.57	0.000	0.000
N60	N61	11.88	3x25	160.00	-0.57	-0.003	0.000
N61	N135	19.53	3x25	160.00	3.39	0.032	0.000
N85	N87	10.03	3x25	160.00	3.18	0.015	0.000
N85	N130	1.77	3x25	160.00	-21.56	0.018	0.001
N87	N88	1.98	3x25	160.00	3.18	0.003	0.000
N94	N95	17.33	3x25	160.00	47.60	0.400	0.057
N95	N111	4.40	3x25	160.00	20.14	0.043	0.003
N123	N130	4.34	3x25	160.00	22.86	0.048	0.003
N128	N135	8.64	3x25	160.00	-2.08	0.009	0.000

### 7.2.4.- Envoltente.

Se indican los máximos de los valores absolutos.

#### Envoltente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Périd. kW
CT1	CT2	25.33	3x25	160.00	51.51	0.10
CT1	N1	7.08	3x25	160.00	52.81	0.03
CT2	CT3	24.65	3x25	160.00	50.21	0.09
CT3	CT4	24.71	3x25	160.00	48.91	0.09
CT4	N94	11.09	3x25	160.00	47.60	0.04
CT5	CT6	28.17	3x25	160.00	26.16	0.03
CT5	N95	19.03	3x25	160.00	27.46	0.02
CT6	CT7	24.85	3x25	160.00	24.86	0.02
CT7	N123	22.20	3x25	160.00	23.56	0.02
CT8	N100	24.85	3x25	160.00	0.61	0.00
CT8	N123	30.26	3x25	160.00	0.69	0.00
CT9	N100	1.88	3x25	160.00	0.61	0.00
CT9	N120	25.94	3x25	160.00	1.91	0.00
CT10	CT11	25.34	3x25	160.00	1.30	0.00
CT10	N120	11.29	3x25	160.00	2.60	0.00
CT12	N103	20.30	3x25	160.00	5.82	0.00
CT12	N120	21.56	3x25	160.00	4.52	0.00
CT13	CT14	24.71	3x25	160.00	7.12	0.00
CT13	N103	11.08	3x25	160.00	5.82	0.00
CT14	CT15	23.92	3x25	160.00	8.42	0.00
CT15	N118	0.67	3x25	160.00	9.72	0.00
CT16	N118	24.82	3x25	160.00	1.30	0.00
CT17	N108	8.68	3x25	160.00	12.33	0.00
CT17	N118	29.22	3x25	160.00	11.03	0.01
CT18	CT19	24.46	3x25	160.00	13.63	0.01
CT18	N108	24.13	3x25	160.00	12.33	0.01



CT19	N111	36.37	3x25	160.00	14.93	0.01
CT20	CT21	17.90	3x25	160.00	3.91	0.00
CT20	N111	6.94	3x25	160.00	5.21	0.00
CT21	N89	14.66	3x25	160.00	2.60	0.00
CT22	N89	8.57	3x25	160.00	2.60	0.00
CT22	N116	6.28	3x25	160.00	1.30	0.00
CT23	N116	23.50	3x25	160.00	1.30	0.00
CT24	CT25	15.20	3x25	160.00	2.14	0.00
CT24	N7	13.74	3x25	160.00	2.66	0.00
CT25	CT26	15.19	3x25	160.00	1.61	0.00
CT26	CT27	15.19	3x25	160.00	1.09	0.00
CT27	CT28	15.20	3x25	160.00	0.57	0.00
CT28	CT29	7.85	3x25	160.00	0.05	0.00
CT30	CT31	16.80	3x25	160.00	0.52	0.00
CT31	CT32	16.80	3x25	160.00	1.04	0.00
CT32	CT33	16.80	3x25	160.00	1.56	0.00
CT33	CT34	16.80	3x25	160.00	2.08	0.00
CT34	N8	6.54	3x25	160.00	2.60	0.00
CT35	CT36	15.20	3x25	160.00	2.14	0.00
CT35	N10	13.74	3x25	160.00	2.66	0.00
CT36	CT37	15.19	3x25	160.00	1.61	0.00
CT37	CT38	15.19	3x25	160.00	1.09	0.00
CT38	CT39	15.20	3x25	160.00	0.57	0.00
CT39	CT40	7.85	3x25	160.00	0.05	0.00
CT41	CT42	16.80	3x25	160.00	0.52	0.00
CT42	CT43	16.80	3x25	160.00	1.04	0.00
CT43	CT44	16.80	3x25	160.00	1.56	0.00
CT44	CT45	16.80	3x25	160.00	2.08	0.00
CT45	N11	6.54	3x25	160.00	2.60	0.00
CT46	CT47	15.20	3x25	160.00	2.08	0.00
CT46	N13	6.11	3x25	160.00	2.60	0.00
CT47	CT48	15.20	3x25	160.00	1.56	0.00
CT48	CT49	15.20	3x25	160.00	1.04	0.00
CT49	CT50	15.20	3x25	160.00	0.52	0.00
CT51	CT52	4.50	3x25	160.00	0.05	0.00
CT52	CT53	16.74	3x25	160.00	0.57	0.00
CT53	CT54	16.80	3x25	160.00	1.09	0.00
CT54	CT55	16.80	3x25	160.00	1.61	0.00
CT55	CT56	15.57	3x25	160.00	2.14	0.00
CT56	N14	11.96	3x25	160.00	2.66	0.00
CT57	N5	85.87	3x25	160.00	2.08	0.00
CT58	N128	10.82	3x25	160.00	2.08	0.00
CT59	N135	4.98	3x25	160.00	1.30	0.00
CT60	CT61	11.51	3x25	160.00	0.05	0.00
CT61	N59	12.20	3x25	160.00	0.57	0.00
CT62	N61	4.81	3x25	160.00	3.96	0.00
CT62	N126	21.90	3x25	160.00	5.26	0.00
CT63	N126	5.09	3x25	160.00	1.30	0.00

CT64	N19	2.89	3x25	160.00	7.86	0.00
CT64	N126	22.36	3x25	160.00	6.56	0.00
CT65	CT66	12.78	3x25	160.00	1.61	0.00
CT65	N16	4.46	3x25	160.00	2.14	0.00
CT66	CT67	12.80	3x25	160.00	1.09	0.00
CT67	CT68	25.59	3x25	160.00	0.57	0.00
CT68	CT69	2.63	3x25	160.00	0.05	0.00
CT70	CT71	16.82	3x25	160.00	0.52	0.00
CT71	CT72	17.19	3x25	160.00	1.04	0.00
CT72	N17	12.14	3x25	160.00	1.56	0.00
CT73	N132	5.72	3x25	160.00	1.30	0.00
CT74	CT75	12.80	3x25	160.00	1.56	0.00
CT74	N21	10.93	3x25	160.00	2.08	0.00
CT75	CT76	12.79	3x25	160.00	1.04	0.00
CT76	CT77	12.83	3x25	160.00	0.52	0.00
CT78	CT79	3.37	3x25	160.00	0.05	0.00
CT79	CT80	17.18	3x25	160.00	0.57	0.00
CT80	CT81	17.18	3x25	160.00	1.09	0.00
CT81	CT82	17.20	3x25	160.00	1.61	0.00
CT82	N20	3.42	3x25	160.00	2.14	0.00
CT83	N23	5.34	3x25	160.00	17.08	0.00
CT83	N85	22.16	3x25	160.00	18.39	0.01
CT84	N130	5.87	3x25	160.00	1.30	0.00
CT85	CT86	12.80	3x25	160.00	2.66	0.00
CT85	N88	3.45	3x25	160.00	3.18	0.00
CT86	CT87	12.80	3x25	160.00	2.14	0.00
CT87	CT88	12.80	3x25	160.00	1.61	0.00
CT88	CT89	12.80	3x25	160.00	1.09	0.00
CT89	CT90	12.55	3x25	160.00	0.57	0.00
CT90	CT91	2.37	3x25	160.00	0.05	0.00
N1	N2	24.27	3x25	160.00	17.86	0.01
N1	SG1	28.20	3x35	190.00	70.68	0.56
N2	N3	34.65	3x25	160.00	12.60	0.01
N2	N9	3.25	3x25	160.00	5.26	0.00
N3	N4	35.58	3x25	160.00	7.34	0.00
N3	N12	3.25	3x25	160.00	5.26	0.00
N4	N5	28.12	3x25	160.00	2.08	0.00
N4	N15	3.25	3x25	160.00	5.26	0.00
N7	N9	0.92	3x25	160.00	2.66	0.00
N8	N9	0.92	3x25	160.00	2.60	0.00
N10	N12	0.92	3x25	160.00	2.66	0.00
N11	N12	0.92	3x25	160.00	2.60	0.00
N13	N15	0.92	3x25	160.00	2.60	0.00
N14	N15	0.92	3x25	160.00	2.66	0.00
N16	N18	0.80	3x25	160.00	2.14	0.00
N17	N18	0.87	3x25	160.00	1.56	0.00
N18	N19	7.70	3x25	160.00	3.70	0.00
N19	N132	20.97	3x25	160.00	11.56	0.00



N20	N22	0.56	3x25	160.00	2.14	0.00
N21	N22	0.68	3x25	160.00	2.08	0.00
N22	N23	8.24	3x25	160.00	4.22	0.00
N23	N132	16.97	3x25	160.00	12.86	0.00
N59	N60	0.36	3x25	160.00	0.57	0.00
N60	N61	11.88	3x25	160.00	0.57	0.00
N61	N135	19.53	3x25	160.00	3.39	0.00
N85	N87	10.03	3x25	160.00	3.18	0.00
N85	N130	1.77	3x25	160.00	21.56	0.00
N87	N88	1.98	3x25	160.00	3.18	0.00
N94	N95	17.33	3x25	160.00	47.60	0.06
N95	N111	4.40	3x25	160.00	20.14	0.00
N123	N130	4.34	3x25	160.00	22.86	0.00
N128	N135	8.64	3x25	160.00	2.08	0.00

CT19	N111	36.37	3x25	160.00	14.93	0.01
CT20	CT21	17.90	3x25	160.00	3.91	0.00
CT20	N111	6.94	3x25	160.00	5.21	0.00
CT21	N89	14.66	3x25	160.00	2.60	0.00
CT22	N89	8.57	3x25	160.00	2.60	0.00
CT22	N116	6.28	3x25	160.00	1.30	0.00
CT23	N116	23.50	3x25	160.00	1.30	0.00
CT24	CT25	15.20	3x25	160.00	2.14	0.00
CT24	N7	13.74	3x25	160.00	2.66	0.00
CT25	CT26	15.19	3x25	160.00	1.61	0.00
CT26	CT27	15.19	3x25	160.00	1.09	0.00
CT27	CT28	15.20	3x25	160.00	0.57	0.00
CT28	CT29	7.85	3x25	160.00	0.05	0.00
CT30	CT31	16.80	3x25	160.00	0.52	0.00
CT31	CT32	16.80	3x25	160.00	1.04	0.00
CT32	CT33	16.80	3x25	160.00	1.56	0.00
CT33	CT34	16.80	3x25	160.00	2.08	0.00
CT34	N8	6.54	3x25	160.00	2.60	0.00
CT35	CT36	15.20	3x25	160.00	2.14	0.00
CT35	N10	13.74	3x25	160.00	2.66	0.00
CT36	CT37	15.19	3x25	160.00	1.61	0.00
CT37	CT38	15.19	3x25	160.00	1.09	0.00
CT38	CT39	15.20	3x25	160.00	0.57	0.00
CT39	CT40	7.85	3x25	160.00	0.05	0.00
CT41	CT42	16.80	3x25	160.00	0.52	0.00
CT42	CT43	16.80	3x25	160.00	1.04	0.00
CT43	CT44	16.80	3x25	160.00	1.56	0.00
CT44	CT45	16.80	3x25	160.00	2.08	0.00
CT45	N11	6.54	3x25	160.00	2.60	0.00
CT46	CT47	15.20	3x25	160.00	2.08	0.00
CT46	N13	6.11	3x25	160.00	2.60	0.00
CT47	CT48	15.20	3x25	160.00	1.56	0.00
CT48	CT49	15.20	3x25	160.00	1.04	0.00
CT49	CT50	15.20	3x25	160.00	0.52	0.00
CT51	CT52	4.50	3x25	160.00	0.05	0.00
CT52	CT53	16.74	3x25	160.00	0.57	0.00
CT53	CT54	16.80	3x25	160.00	1.09	0.00
CT54	CT55	16.80	3x25	160.00	1.61	0.00
CT55	CT56	15.57	3x25	160.00	2.14	0.00
CT56	N14	11.96	3x25	160.00	2.66	0.00
CT57	N5	85.87	3x25	160.00	2.08	0.00
CT58	N128	10.82	3x25	160.00	2.08	0.00
CT59	N135	4.98	3x25	160.00	1.30	0.00
CT60	CT61	11.51	3x25	160.00	0.05	0.00
CT61	N59	12.20	3x25	160.00	0.57	0.00
CT62	N61	4.81	3x25	160.00	3.96	0.00
CT62	N126	21.90	3x25	160.00	5.26	0.00
CT63	N126	5.09	3x25	160.00	1.30	0.00

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

**Envolvente de mínimos**

Inicio	Final	Longitud m	Sección mm <sup>2</sup>	I.adm. A	Intens. A	Péridid. kW
CT1	CT2	25.33	3x25	160.00	51.51	0.10
CT1	N1	7.08	3x25	160.00	52.81	0.03
CT2	CT3	24.65	3x25	160.00	50.21	0.09
CT3	CT4	24.71	3x25	160.00	48.91	0.09
CT4	N94	11.09	3x25	160.00	47.60	0.04
CT5	CT6	28.17	3x25	160.00	26.16	0.03
CT5	N95	19.03	3x25	160.00	27.46	0.02
CT6	CT7	24.85	3x25	160.00	24.86	0.02
CT7	N123	22.20	3x25	160.00	23.56	0.02
CT8	N100	24.85	3x25	160.00	0.61	0.00
CT8	N123	30.26	3x25	160.00	0.69	0.00
CT9	N100	1.88	3x25	160.00	0.61	0.00
CT9	N120	25.94	3x25	160.00	1.91	0.00
CT10	CT11	25.34	3x25	160.00	1.30	0.00
CT10	N120	11.29	3x25	160.00	2.60	0.00
CT12	N103	20.30	3x25	160.00	5.82	0.00
CT12	N120	21.56	3x25	160.00	4.52	0.00
CT13	CT14	24.71	3x25	160.00	7.12	0.00
CT13	N103	11.08	3x25	160.00	5.82	0.00
CT14	CT15	23.92	3x25	160.00	8.42	0.00
CT15	N118	0.67	3x25	160.00	9.72	0.00
CT16	N118	24.82	3x25	160.00	1.30	0.00
CT17	N108	8.68	3x25	160.00	12.33	0.00
CT17	N118	29.22	3x25	160.00	11.03	0.01
CT18	CT19	24.46	3x25	160.00	13.63	0.01
CT18	N108	24.13	3x25	160.00	12.33	0.01



CT64	N19	2.89	3x25	160.00	7.86	0.00
CT64	N126	22.36	3x25	160.00	6.56	0.00
CT65	CT66	12.78	3x25	160.00	1.61	0.00
CT65	N16	4.46	3x25	160.00	2.14	0.00
CT66	CT67	12.80	3x25	160.00	1.09	0.00
CT67	CT68	25.59	3x25	160.00	0.57	0.00
CT68	CT69	2.63	3x25	160.00	0.05	0.00
CT70	CT71	16.82	3x25	160.00	0.52	0.00
CT71	CT72	17.19	3x25	160.00	1.04	0.00
CT72	N17	12.14	3x25	160.00	1.56	0.00
CT73	N132	5.72	3x25	160.00	1.30	0.00
CT74	CT75	12.80	3x25	160.00	1.56	0.00
CT74	N21	10.93	3x25	160.00	2.08	0.00
CT75	CT76	12.79	3x25	160.00	1.04	0.00
CT76	CT77	12.83	3x25	160.00	0.52	0.00
CT78	CT79	3.37	3x25	160.00	0.05	0.00
CT79	CT80	17.18	3x25	160.00	0.57	0.00
CT80	CT81	17.18	3x25	160.00	1.09	0.00
CT81	CT82	17.20	3x25	160.00	1.61	0.00
CT82	N20	3.42	3x25	160.00	2.14	0.00
CT83	N23	5.34	3x25	160.00	17.08	0.00
CT83	N85	22.16	3x25	160.00	18.39	0.01
CT84	N130	5.87	3x25	160.00	1.30	0.00
CT85	CT86	12.80	3x25	160.00	2.66	0.00
CT85	N88	3.45	3x25	160.00	3.18	0.00
CT86	CT87	12.80	3x25	160.00	2.14	0.00
CT87	CT88	12.80	3x25	160.00	1.61	0.00
CT88	CT89	12.80	3x25	160.00	1.09	0.00
CT89	CT90	12.55	3x25	160.00	0.57	0.00
CT90	CT91	2.37	3x25	160.00	0.05	0.00
N1	N2	24.27	3x25	160.00	17.86	0.01
N1	SG1	28.20	3x35	190.00	70.68	0.56
N2	N3	34.65	3x25	160.00	12.60	0.01
N2	N9	3.25	3x25	160.00	5.26	0.00
N3	N4	35.58	3x25	160.00	7.34	0.00
N3	N12	3.25	3x25	160.00	5.26	0.00
N4	N5	28.12	3x25	160.00	2.08	0.00
N4	N15	3.25	3x25	160.00	5.26	0.00
N7	N9	0.92	3x25	160.00	2.66	0.00
N8	N9	0.92	3x25	160.00	2.60	0.00
N10	N12	0.92	3x25	160.00	2.66	0.00
N11	N12	0.92	3x25	160.00	2.60	0.00
N13	N15	0.92	3x25	160.00	2.60	0.00
N14	N15	0.92	3x25	160.00	2.66	0.00
N16	N18	0.80	3x25	160.00	2.14	0.00
N17	N18	0.87	3x25	160.00	1.56	0.00
N18	N19	7.70	3x25	160.00	3.70	0.00
N19	N132	20.97	3x25	160.00	11.56	0.00

N20	N22	0.56	3x25	160.00	2.14	0.00
N21	N22	0.68	3x25	160.00	2.08	0.00
N22	N23	8.24	3x25	160.00	4.22	0.00
N23	N132	16.97	3x25	160.00	12.86	0.00
N59	N60	0.36	3x25	160.00	0.57	0.00
N60	N61	11.88	3x25	160.00	0.57	0.00
N61	N135	19.53	3x25	160.00	3.39	0.00
N85	N87	10.03	3x25	160.00	3.18	0.00
N85	N130	1.77	3x25	160.00	21.56	0.00
N87	N88	1.98	3x25	160.00	3.18	0.00
N94	N95	17.33	3x25	160.00	47.60	0.06
N95	N111	4.40	3x25	160.00	20.14	0.00
N123	N130	4.34	3x25	160.00	22.86	0.00
N128	N135	8.64	3x25	160.00	2.08	0.00

7.2.5.- Medición.

A continuación, se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr.

Descripción	Longitud m
3x25	1874.12
3x35	28.20



## **ANEJO 23. RED DE TELECOMUNICACIONES**



## Índice:

1.- Introducción.....	2
2.- Consideraciones generales.....	2
3.- Esquema de la red de telefonía.....	2

## 1.- Introducción.

En el presente anejo se justifica la red de instalaciones telefónicas para dar servicio al puerto deportivo.

## 2.- Consideraciones generales.

Se tiene prevista una instalación telefónica que dé un servicio adecuado a los usuarios de la zona portuaria. Para ello, hay que tener en cuenta las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La red partirá desde la acometida general de Telefónica ya existente. El número de teléfonos con conexión urbana a disponer es, según el artículo 5.6 del Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos, de uno por cada 50 embarcaciones deportivas. En este caso, al tener la dársena capacidad para 200 embarcaciones, se precisarán un total de 4 teléfonos.

Por lo que respecta a la dotación para edificios, se prevé la siguiente dotación de líneas:

- Taller y zona de reparaciones y carena: 1 línea.
- Marina seca: 1 línea.
- Edificio de oficinas: 1 línea
- Edificio de vestuarios: 1 línea

Los materiales han de ser aceptados por la compañía telefónica dada y seguirán las indicaciones de la correspondiente NTE-IAT. La canalización será enterrada y, una vez tendidos los cables, sólo podrán ser manipulados por la propia compañía o, en su caso, por quien ésta autorice. La mínima distancia entre el prisma de la instalación telefónica y la conducción de cualquier otra de los servicios existentes serán las siguientes:

- Líneas de alta tensión: 25 cm.
- Líneas de baja tensión: 20 cm.
- Otros servicios: 30 cm.

En cualquier caso, siempre que se produzca un cruce de esta red con la de aguas, deberá ir por encima de ésta.

## 3.- Esquema de la red de telefonía.

Sólo se precisará realizar una división de la red en dos ramales para dar servicio a las zonas de principal actividad del puerto deportivo, ya que éstas se encuentran alineadas, pero a ambos lados de la conducción de acometida.



## **ANEJO 24. URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO**



## Índice:

1.- Introducción.....	2
2.- Mobiliario urbano.....	2
3.- Viario.....	2
3.1.- Secciones de firme.....	2
3.2.- Trazado.....	2
3.3.- Aparcamiento.....	3
3.4.- Circulación.....	3

## 1.- Introducción.

En este anejo se definirán y justificarán las soluciones adoptadas en lo que se refiere a la urbanización de la zona terrestre del puerto. Asimismo, se establecerá la señalización vertical y horizontal necesaria para garantizar un adecuado nivel de seguridad, eficacia y comodidad en la circulación. Todos los elementos que se citan a continuación se reflejan en los planos correspondientes.

## 2.- Mobiliario urbano.

Dispondremos en este proyecto de los siguientes elementos que conforman el mobiliario urbano:

- Bancos de madera.
- Papeleras de fundición con cubeta interior de chapa de acero galvanizado.
- Contenedores de polietileno para la recogida de basuras.

La ubicación de cada elemento se recoge en el documento nº 2 Planos en el apartado correspondiente a urbanización.

## 3.- Viario.

### 3.1.- Secciones de firme.

Dispondremos secciones diferentes para las distintas zonas terrestres del puerto, estas secciones se justificaron y dimensionaron en el anejo correspondiente al dimensionamiento de firmes. Un detalle de las secciones diferentes que se disponen en este proyecto se encuentra en el documento nº2. Planos.

### 3.2.- Trazado.

Para el diseño del trazado urbano en el interior al puerto se ha utilizado el libro de Santamera de Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano, adoptando las siguientes consideraciones:

- Limitaremos la velocidad a 40 km/h.
- El trazado en planta se hará mediante alineaciones circulares y rectas, sin necesidad de incluir acuerdos debido a las bajas velocidades de circulación.

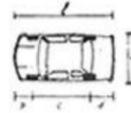
Adoptaremos el radio de giro atendiendo a las siguientes tablas:



Cuadro I.3. Vehículos tipo

Tipo	Clase	Dimensiones (m)				
		anchura	longitud	b	c	d
1	Vehículo ligero de tamaño medio	1,7	4,2	0,7	2,7	0,8
2	Vehículo ligero de gran tamaño	1,8	4,9	0,8	2,8	1,3
3	Vehículo comercial ligero o microbús	2,2	7,0	1,4	3,8	1,8
4	Camión rígido de dos ejes	2,5	9,0	1,2	6,0	1,8
5	Camión rígido de tres ejes o autobús	2,5	12,0	2,4	6,0	3,6
6	Vehículo pesado articulado (tipo A)	2,5	15,0	---	---	---
7	Vehículo pesado articulado (tipo B)	2,5	16,5	---	---	---

Fuente: Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano.



Vehículo tipo (1)	Radio interior $r_1$ (m)	Radio exterior $r_2$ (m)	Sobreancho $s$ (m)
1	3,4	5,80	0,35
2	6	8,85	0,40
3	8	11,40	0,60
4	8,5	12,50	0,70
5	10	13,60	1,40
6	6	12,00	0,35
7	6	13,50	0,36

Fuente: Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano.

En nuestro caso consideraremos para el cálculo un vehículo tipo 1, asimilándolo a una caravana. Por tanto, dispondremos un radio de giro exterior de 5,80 metros y uno interior de 3,4 metros, aunque estos radios son más generosos en los planos.

### 3.3.- Aparcamiento.

Tendremos en cuenta las siguientes tablas:

Angulo del aparcamiento	Tipo de dimensión	Distancia lineal entre plazas (r)	Caso de una sola banda de aparcamiento			Caso de dos bandas de aparcamiento			
			m	n	total	$n_1$	m	$n_2$	total
30°	mínimo	4,80	3,00	3,60	6,60	3,60	3,00	3,60	10,20
	recomendado		3,00	3,80	6,80	3,80	3,00	3,80	10,60
45°	mínimo	3,39	3,00	4,10	7,10	4,10	3,00	4,10	11,20
	recomendado		3,20	4,40	7,60	4,40	3,20	4,40	12,00
60°	mínimo	2,76	3,50	4,40	7,90	4,40	3,50	4,40	12,30
	recomendado		4,00	4,80	8,80	4,80	4,00	4,80	13,60
Combinación de línea y banda a 45°	mínimo	-	-	-	-	2,00	3,00	4,10	9,10
	recomendado	-	-	-	-	2,25	3,20	4,40	9,80

Fuente: Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano.

Dimensiones	C distancia lineal entre plazas	Caso de una sola batería			caso de doble batería				Combinación de línea y batería			
		m	d	total	d	m	d	total	$d_1$	m	$d_2$	total
Mínimo	2,40	5	4,20	9,20	4,20	5	4,20	13,40	2,00	5	4,20	11,20
Recomendado		6	5,00	11,00	5,00	6	5,00	16,00	2,25	6	5,00	13,25

Fuente: Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano.

Dispondremos unas plazas para vehículos ligeros de 2,2 x 4,5 metros y para el caso de vehículos para personas de movilidad reducida estas plazas serán de 3,0 x 5 metros. La distribución final de plazas, tras realizar el reparto del espacio disponible se muestra a continuación:

Tipo de plaza	Número
Minusválidos	6
Estándar	179
<b>TOTAL</b>	<b>185</b>

### 3.4.- Circulación.

Los sentidos de circulación se indican en los correspondientes planos incluidos en el anejo nº 2. Planos de este proyecto.



## **ANEJO 25. FIRMES Y PAVIMENTOS**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Uso de las superficies portuarias y terrestres.....	2
3.- Caracterización de las cargas en las superficies portuarias.....	2
3.1.- Cargas de cálculo.....	3
3.1.1.- Zonas de operación o varada.....	3
3.1.2.- Zonas complementarias. Circulación.....	3
3.1.3.- Zonas complementarias. Estacionamiento.....	3
3.2.- Intensidades de uso.....	3
3.2.1.- Zonas de operación o varada.....	3
3.2.2.- Zonas complementarias. Circulación.....	3
3.2.3.- Zonas complementarias. Estacionamiento.....	3
3.2.4.- Zonas complementarias. Zonas peatonales.....	3
3.3.- Categorías de tráfico.....	4
4.- Relleno y explanada.....	4
4.1.- Clasificación del relleno.....	4
4.2.- Tratamiento de consolidación.....	4
4.3.- Clasificación de la explanada.....	4
4.3.1.- Zonas de operación, varada y complementaria de estacionamiento.....	5
5.- Dimensionamiento del firme portuario.....	5
5.1.- Zona de operación y varada.....	5
5.2.- Zona complementaria de estacionamiento.....	6

## 1.- Objeto.

El objeto de este Anejo es el diseño y cálculo de los firmes que se emplearán en el área portuaria, siguiendo las recomendaciones de la ROM 4.1-94. Proyecto y Construcción de Pavimentos Portuarios y la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme (para las zonas complementarias).

Para el dimensionamiento de los nuevos firmes se considerarán las cargas que deberán soportar dichos firmes en función del uso del área. Posteriormente, se especificará la categoría de la explanada. Finalmente se establecerá la sección del firme adecuada en las zonas proyectadas.

El diseño de las secciones tipo y la elección de los materiales se realizará atendiendo a criterios funcionales, económicos y estéticos.

## 2.- Uso de las superficies portuarias y terrestres.

La zona portuaria creada estará íntegramente dedicada al uso deportivo o de recreo. Dentro del área terrestre portuaria se distinguirán:

- **Zonas de operación o varada**, que corresponden a las zonas de acceso a los muelles y las adyacentes a las rampas de varada, así como las instalaciones de reparación de embarcaciones y la marina seca.
- **Zonas complementarias**, destinadas a oficinas, que incluirán el club náutico y la capitanía marítima, edificio de servicios sanitarios, etc. Incluyen las zonas de estacionamiento de vehículos, y edificios ligados directamente a la explotación portuaria. También incluyen las zonas de circulación, que se define como aquella destinada al tráfico que sirve a las instalaciones del puerto.

Se ha considerado a la hora de proyectar los firmes que todos ellos serán aptos para el tráfico rodado. De este modo se confiere mayor versatilidad al puerto, permitiendo desde tráficos excepcionales (vehículos de emergencia, reparación y conservación) hasta una posible recaracterización de los usos públicos peatonales de dichas zonas. La distribución de estas dos zonas en la explanada se puede observar en los correspondientes planos del Documento nº2.

## 3.- Caracterización de las cargas en las superficies portuarias.

Para cada una de las distintas zonas definidas en el apartado anterior se clasifican las cargas actuantes según dos criterios:

- Se clasifican por el efecto sobre los firmes, estableciendo una carga de cálculo.



- Se clasifican según su intensidad de uso en función de las previsiones de explotación de la superficie considerada.

El fin último de este segundo paso del proceso es establecer una categoría de tráfico como parámetro de dimensionamiento, como combinación de la clasificación de la carga de cálculo y la intensidad de uso.

### 3.1.- Cargas de cálculo.

Para una superficie portuaria de uso deportivo, la ROM 4.1-94 establece una serie de cargas de cálculo para las distintas zonas:

#### 3.1.1.- Zonas de operación o varada.

- **Carga de cálculo de almacenamiento:** Para el caso de embarcaciones de cualquier eslora, y a falta de datos más precisos, la carga de cálculo se clasifica como media, esto es:

$$120 \text{ KN} < QV < 500 \text{ kN} \text{ o bien, } 0,70 \text{ Mpa} < pV < 1,0 \text{ MPa}$$

- **Carga de cálculo de manipulación o de elevación de embarcaciones:** Dispondremos, para la manipulación de las embarcaciones, un travel-lift sobre neumáticos de 13 toneladas de peso que ejercerá una presión sobre el suelo de 8,5 Kg/cm<sup>2</sup>, además de una grúa auxiliar de 6 toneladas.

Para el dimensionamiento estructural de los firmes no se consideran los esfuerzos horizontales producidos por giros, aceleraciones o frenadas (entre 7 y 75 kN, en función de la capacidad de elevación del equipo), que si son importantes a la hora de establecer las características superficiales que deben tener los pavimentos.

#### 3.1.2.- Zonas complementarias. Circulación.

La carga de cálculo será la debida a un vehículo pesado de carretera en el sentido dado en la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme (semiejes con ruedas gemelas de cargas de 65 kN y presiones no superiores en general a 0,9 MPa).

#### 3.1.3.- Zonas complementarias. Estacionamiento.

Dado que se disponen plazas de estacionamiento tanto para vehículos ligeros como pesados, la carga de cálculo se considerará como media.

### 3.2.- Intensidades de uso.

Para una superficie portuaria de uso deportivo, la ROM 4.1-94 define una serie de intensidades de uso para las distintas zonas.

#### 3.2.1.- Zonas de operación o varada.

La intensidad a considerar es la definida por la ROM 4.1-94 como I5, número de operaciones de atraque y desatraque de embarcaciones deportivas con 6 m o más de eslora en el año medio de la vida útil.

Dado que el puerto deportivo da cobijo a un máximo de 200 embarcaciones, de las cuales más de 100 pueden tener una eslora superior a 6 m, se considera que  $100 < I5 < 1.000$ , con lo que la intensidad de uso se estima como media.

#### 3.2.2.- Zonas complementarias. Circulación.

Se considerará la intensidad media diaria de vehículos pesados en el año medio de la vida útil.

#### 3.2.3.- Zonas complementarias. Estacionamiento.

Según el número N de plazas totales de la zona de estacionamiento, se pueden definir las tres intensidades de uso posibles como sigue:

<b>N &lt; 10 plazas</b>	<b>intensidad reducida</b>
<b>10 ≤ N ≤ 100 plazas</b>	<b>intensidad media</b>
<b>N &gt; 100 plazas</b>	<b>intensidad elevada</b>

En este caso, la capacidad total de la zona de estacionamiento es de unas 185 plazas, con lo que la intensidad de uso se fija en elevada.

#### 3.2.4.- Zonas complementarias. Zonas peatonales.

Las zonas peatonales se solapan con las anteriores, por lo tanto, no se tienen en cuenta



### 3.3.- Categorías de tráfico.

Se contemplan cuatro categorías de tráfico según la carga de cálculo y la intensidad de uso de la superficie considerada:

TRÁFICO MUY PESADO	A
TRÁFICO PESADO	B
TRÁFICO MEDIO	C
TRÁFICO LIGERO	D

Estas categorías de tráfico son válidas para todas las superficies, excepto para los viales de acceso y las zonas complementarias de circulación, en las que las categorías de tráfico a considerar son las definidas en la Instrucción 6.1 y 2 IC. En la tabla 3.3 de la ROM 4.1-94 se recogen las categorías de tráfico como combinación de carga de cálculo e intensidad de uso de la superficie:

INTENSIDAD DE USO	CARGA DE CÁLCULO		
	BAJA	MEDIA	ALTA
REDUCIDA	D	C	B
MEDIA	D	B	A
ELEVADA	C	B	A

NOTA:  
\* Excepto para viales de acceso y zonas complementarias de circulación.

Se tomará siempre en cada caso la categoría mayor entre todas las que resulten de los análisis que se lleven a cabo para una misma superficie. De acuerdo con la tabla anterior, se obtienen las siguientes categorías de tráfico:

Zona	Carga de cálculo	Intensidad de uso	Categoría de tráfico
<b>Operación y varada</b>	MEDIA	MEDIA	B (tráfico pesado)
<b>Complementaria de estacionamiento</b>	MEDIA	ELEVADA	B (tráfico pesado)

La categoría de tráfico de la zona complementaria de circulación se determina de acuerdo con la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme. La intensidad media diaria de vehículos pesados se estima inferior a 25, con lo que la categoría de tráfico será T42.

## 4.- Relleno y explanada.

El comportamiento estructural del relleno dependerá de la capacidad de soporte de los materiales subyacentes. En pavimentación portuaria se distingue entre el fondo, el relleno y la coronación. La explanada es la superficie sobre la que se coloca el firme y cuando se alude a la categoría de la explanada se está haciendo referencia a la capacidad de soporte de todo el conjunto bajo dicha superficie. En carreteras y otras infraestructuras de transporte terrestre el firme está sobre un terraplén o pedraplén convenientemente compactados o sobre el fondo de un desmonte en suelo o en roca.

Sin embargo, en obras portuarias el apoyo está en general constituido por un relleno situado total o parcialmente bajo el nivel del mar (por lo que no es posible su compactación directa con los medios mecánicos habituales), situado a su vez sobre unos fondos marinos de calidad muy variable; por supuesto, también se presentan a veces situaciones similares a las habituales en carreteras, con rellenos compactados por tongadas (terraplenes o pedraplenes), únicamente viables en cotas por encima del nivel del mar.

### 4.1.- Clasificación del relleno.

El relleno utilizado será de vertido directo desde tierra, aunque también podrán realizarse aportaciones desde gánguiles. Se trata de un relleno con materiales procedentes de cantera, del desmonte y del dragado, realizado con material de calidad sin clasificar. La ROM 4.1-94 clasifica este tipo de relleno dentro de los pedraplenes sucios o de granulometría cerrada.

### 4.2.- Tratamiento de consolidación.

Existen diversos métodos para la mejora de los rellenos y la minimización de los asientos diferidos. No obstante, en obras portuarias, el apoyo suele estar constituido por un relleno situado total o parcialmente bajo el nivel del mar (no permitiéndose su compactación directa con los medios mecánicos habituales), situado a su vez sobre fondos marinos de calidad muy variable.

Aun así, se propone la aplicación de un sistema de consolidación de tipo precarga, aunque sus efectos no serán tenidos en cuenta para el dimensionamiento del firme, dado que el grado de eficacia del proceso es difícilmente determinable.

### 4.3.- Clasificación de la explanada.

La clasificación de la explanada se hará siguiendo la ROM 4.1-94 para las zonas de operación y varada y para las complementarias de estacionamiento. Para las zonas complementarias de circulación se aplicará la Instrucción 6.1 y 2 IC.



### 4.3.1.- Zonas de operación, varada y complementaria de estacionamiento.

El material utilizado en la explanada será todo uno de cantera. Consiste en una mezcla sin clasificar de materiales gruesos y finos, obtenidos de frentes de cantera y de la cual se eliminarán los materiales cuyo tamaño exceda del 50 % del espesor de la tongada. Dado que dicho espesor no debe ser mayor de 40 cm, se eliminarán en cualquier caso los materiales de tamaño superior a 20 cm. El empleo de todo uno de cantera presenta importantes ventajas derivadas de su esqueleto pétreo: estos materiales constituyen una excelente plataforma de trabajo, transmiten bien las cargas al relleno y tienen características anticontaminantes.

Para definir la categoría de la explanada, es necesario determinar previamente la del relleno. De acuerdo con lo expuesto más arriba, se trata de un relleno de vertido directo con materiales procedentes de cantera, consolidado mediante procesos de compactación. En consecuencia, se trata de un relleno bueno consolidado (BC).

La combinación de los diferentes tipos de rellenos y las distintas situaciones de coronación permite clasificar las explanadas portuarias en cuatro categorías:

EXPLANADA DEFICIENTE	A
EXPLANADA ACEPTABLE	B
EXPLANADA BUENA	C
EXPLANADA MUY BUENA	D

La categoría de explanada se determina a partir de la tabla 4.2 de la ROM 4.2-94:

CORONACIÓN	(*) MNC	(*) RNC	(*) BNC	MC	RC	BC
Suelos adecuados	E0	E0	E0	E1	E1	E1
Suelos seleccionados	E1	E1	E1	E1	E2	E2
Todo uno de cantera	E1	E1	E1	E2	E2	E3
Suelos seleccionados con CBR > 20	E1	E1	E2	E2	E3	E3

**NOTA:**  
(\*) En estos casos se construirán firmes provisionales.

En el caso de las instalaciones náuticas que se plantean en Beluso, la categoría de la explanada a efectos de dimensionamiento del firme es E3 (explanada muy buena). No obstante, dado que en realidad se aplica una precarga, no será necesario construir un firme provisional.

La clasificación definitiva de la explanada debe hacerse en función de los resultados de ensayos de carga con placa. La tabla 4.3. de la ROM 4.1-94 recoge los valores mínimos exigidos del módulo de compresibilidad E2

obtenido en el segundo ciclo de carga de dicho ensayo, así como los valores máximos de la relación E2/E1, siendo E1 el módulo de compresibilidad obtenido en el primer ciclo de carga

CATEGORÍA	E <sub>2</sub> MÍNIMO (MPa)	E <sub>2</sub> /E <sub>1</sub> MÁXIMO
E1	25	2,0
E2	35	2,0
E3	55	2,0

Si no se alcanzase el módulo de compresibilidad mínimo indicado para la categoría de explanada preestablecida (E1), se procedería a realizar las operaciones pertinentes para alcanzar tal objetivo o se asignaría como categoría de la explanada la correspondiente al módulo realmente obtenido.

## 5.- Dimensionamiento del firme portuario.

En primer lugar, hemos de determinar la vida útil del firme. La vida útil de un firme portuario definitivo se establece entre 15 y 25 años, al tratarse de una infraestructura que requiere un nivel de seguridad 1 (pequeño riesgo de pérdida de vidas humanas o deterioros ambientales en caso de rotura). Adoptaremos una vida útil de 25 años.

La ROM 4.1-94 establece que sobre el tipo de explanada disponible (E3) se debe extender una capa de subbase de 0,25 m de zahorra natural y otra de base con un espesor de 0,25 m de zahorra artificial. En caso de no disponer de zahorras naturales, se sustituirán por zahorras artificiales, pudiendo entonces reducir el espesor de la capa de subbase hasta un mínimo de 0,05 m.

Como la actual Instrucción de carreteras prohíbe el uso de zahorras naturales en ningún tipo de capa, aunque la ROM lo permite, en la actuación proyectada se empleará zahorra artificial. Así se minimiza el impacto ambiental ocasionado por el empleo de zahorra natural (no directamente en la actuación, pero sí en las graveras naturales de la zona).

### 5.1.- Zona de operación y varada.

Se adopta un pavimento de hormigón vibrado HF-4, como propone la ROM 4.1-94. Las ventajas más importantes de este tipo de pavimento son las siguientes:

- Resisten altas presiones de contacto.
- Su superficie es excelente para la rodadura de los vehículos portuarios.
- Tienen buena resistencia al deslizamiento.



- No suelen presentar deformaciones permanentes, por lo que son adecuados para tráfico pesado.
- La superficie no se debilita ni por los derrames de aceites, gasoil u otros productos similares ni por elevadas temperaturas.

El firme queda configurado de la siguiente manera:

- Pavimento de hormigón vibrado (0,29 m).
- Base de zahorra artificial (0,15 m)
- Explanada E3.

## 5.2.- Zona complementaria de estacionamiento.

La pavimentación elegida para la zona de estacionamiento es de hormigón para dar continuidad al resto de los firmes. Para categoría de tráfico B y HCR, el catálogo de firmes de la ROM 4.1-94 establece un pavimento de 23 centímetros de espesor, que de emplearse HF-3,5 en lugar de HF-4, sería de 3 centímetros más.

El firme queda configurado de la siguiente manera:

- Capa de hormigón vibrado de 0,23 m de espesor.
- Capa de zahorra artificial (0,15 m).
- Explanada E3.



## **ANEJO 26. SEÑALIZACIÓN**



Índice:

1.- Objeto.....2

2.- Señalización terrestre.....2

    2.1.- Normativa a seguir.....2

    2.2.- Señalización horizontal.....2

    2.3.- Líneas longitudinales.....3

        2.3.1.- Colores.....3

    2.4.- Señalización vertical.....3

# 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es la definición de los elementos de señalización terrestre necesarios para la correcta ordenación del tráfico de la instalación portuaria en el lado tierra.

# 2.- Señalización terrestre.

## 2.1.- Normativa a seguir.

Para la elaboración del presente anejo de señalización se han seguido las siguientes normas de obligado cumplimiento:

- Instrucción 8.1- I.C. Señalización vertical.
- Instrucción 8.2- I.C. Marcas viales.

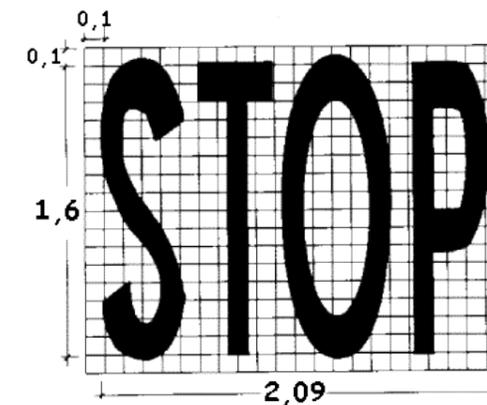
Ambas publicaciones corresponden al Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.

## 2.2.- Señalización horizontal.

Para estimar las dimensiones necesarias de cada señal hay que considerar que la velocidad máxima permitida en toda la zona es inferior a 60 Km/h. De hecho, se prevé limitar la velocidad a 40 Km/h en toda el área.

Las señales necesarias son:

- **Señal de STOP (M-6.4):** Se pintará una señal horizontal de este tipo en los cruces que se producen entre el aparcamiento y la carretera de acceso al puerto que se proyecta.





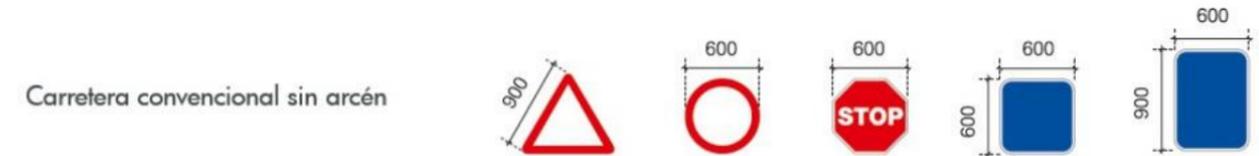
- **Línea de detención (M-4.1):** Se dispondrá en la misma zona indicada anteriormente en toda la anchura del carril, con 0,4 m de ancho.



- **Delimitación de velocidad (M-6.6).** La velocidad en toda la zona estará limitada a 40 Km/h.

- **Señal de STOP (R-2):** En el mismo lugar donde se haya situado la señal horizontal. Se ha de situar lo más cerca posible de la línea de detención de la trayectoria secundaria y en ningún caso a más de 15 m. de ella.

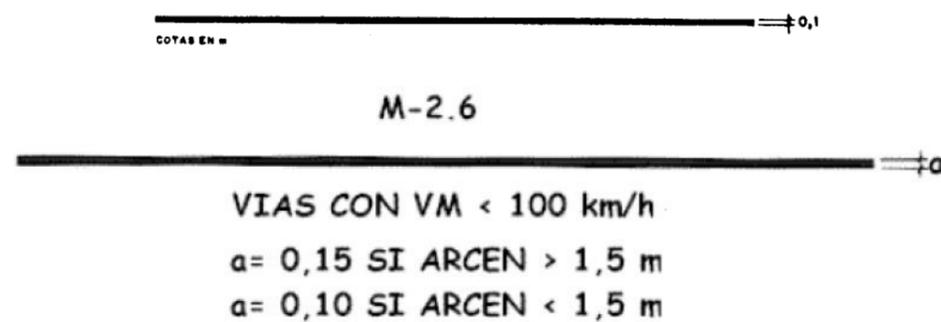
La altura de las señales rectangulares de indicaciones generales será igual a vez y media su anchura. Las dimensiones son las de la figura para carretera convencional sin arcén:



### 2.3.- Líneas longitudinales.

Líneas de delimitación de plazas para estacionamiento: Se pintarán a lo largo del aparcamiento.

- **Líneas para la delimitación de carriles:** M-1.3 o M 2.2
- **Líneas para delimitar el borde de la calzada:** (M1.12 o M 2.6)



#### 2.3.1.- Colores.

- **Blanco:** Las marcas viales serán, en general, de color blanco y serán reflectantes.
- **Amarillo:** Será de color amarillo la línea longitudinal discontinua de prohibición de estacionamiento.

### 2.4.- Señalización vertical.

En este caso se empleará la Instrucción 8.1-IC. La señalización vertical consiste en:

- **Panel informativo con la leyenda "Instalaciones náutico-deportivas en Beluso".** Se colocará un panel en el viario de acceso a las mismas.



## **ANEJO 27. REGLAMENTO DE EXPLOTACIÓN**



**Índice:**

1.- Introducción .....3

2.- Finalidad del puerto .....3

3.- Dirección e inspección del puerto.....3

    3.1.- Director. ....3

    3.2.- Competencias del director. ....3

    3.3.- Inspección. ....3

4.- Uso del puerto.....3

    4.1.- Petición de servicio. ....3

    4.2.- Acceso al puerto.....4

    4.3.- Responsabilidad de los usuarios y visitantes. ....4

    4.4.- Prohibición de la permanencia. ....4

5.- Condiciones de explotación y utilización de servicios. ....4

    5.1.- Traslados. ....4

    5.2.- Presencia de las tripulaciones .....4

    5.3.- Auxilio en las maniobras. ....4

    5.4.- Medios de varada.....4

    5.5.- Conservación y seguridad de los barcos. ....4

    5.6.- Velocidad máxima de la nave.....5

    5.7.- Circulación y estacionamiento de vehículos. ....5

    5.8.- Casos de emergencia.....5

    5.9.- Vigilancia de embarcaciones. ....5

    5.10.- Facultad de reserva. ....5

    5.11.- Prohibiciones.....5

6.- Condiciones de utilización de las instalaciones sociales del puerto deportivo.....6

    6.1.- Explanada de reparaciones. ....6

7.- Servicios de practicaje.....6

8.- Daños y averías.....6

    8.1.- No responsabilidad de la administración del puerto .....6

    8.2.- Daños fortuitos.....6

    8.3.- Daños a las instalaciones.....6

    8.4.- Daños de barcos extranjeros.....6

    8.5.- Riesgo de los propietarios.....6

8.6.- Responsabilidad de desperfectos o averías..... 7

8.7.- Responsabilidad civil..... 7



## 1.- Introducción.

Este anejo tiene por objeto establecer las normas generales de uso y explotación de las instalaciones náutico-deportivas en Beluso en el término municipal de Bueu en la provincia de Pontevedra. El presente Reglamento es de aplicación, dentro de la zona de servicio del puerto, para:

- Las embarcaciones que utilicen la zona marítima del puerto o los posibles servicios a flote.
- Las personas, vehículos y embarcaciones que utilicen los viales, aparcamientos, instalaciones y servicios en tierra.

## 2.- Finalidad del puerto.

Las instalaciones náutico-deportivas de Beluso estarán destinadas a su utilización por embarcaciones deportivas o de pesca, por lo que, en condiciones normales, sólo podrá ser utilizado por las que reúnan aquellas características. No obstante, en caso de emergencia o fuerza mayor, el puerto podrá ser utilizado ocasionalmente por embarcaciones de otras características.

Esta emergencia o fuerza mayor no eximirá a la embarcación que utilice el puerto de la observancia de Reglamento y del abono de las tarifas vigentes que le sean de aplicación.

## 3.- Dirección e inspección del puerto.

### 3.1.- Director.

La Dirección del puerto, su explotación conservación y la Capitanía del mismo, se ejercerá por un Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, nombrado por el concesionario, previa aprobación de la consellería de la Xunta de Galicia competente en este tema.

Las peticiones de utilización de las instalaciones y servicios que lo requieran deberán dirigirse a la Dirección, quien señalará los lugares de fondeo y atraque y organizará la totalidad de los servicios que el puerto y sus instalaciones puedan prestar.

Los guardamuelles que, en su caso, ejerzan las funciones de policía del puerto a las órdenes del director, deberán tener carácter de guardias jurado con arreglo a la legislación sobre la materia.

### 3.2.- Competencias del director.

Entre los servicios de la competencia del director del puerto, estarán: el establecimiento, reparación y conservación de las obras, edificios o instalaciones del puerto y la regulación de las operaciones de movimiento de las mercancías y vehículos sobre los muelles, zonas de carenado, aparcamiento y caminos de servicio.

Es también competencia del expresado facultativo todo lo que se refiere al servicio y policía de las instalaciones portuarias y de las embarcaciones, mientras que se encuentren en las mismas.

En todo lo relacionado con el movimiento general de embarcaciones, entradas, salidas, amarre, atraque y desatraque y con las actividades que se desarrollen o puedan desarrollarse en las aguas del puerto, el director del mismo observará las instrucciones del Comandante de la Marina de la provincia y del personal que dicha Autoridad designe para controlar el cumplimiento de las mismas, personal que tendrá libre acceso al puerto y sus instalaciones.

### 3.3.- Inspección.

La inspección y vigilancia del puerto y sus instalaciones en relación con la ocupación del dominio público, la conservación de las obras, su explotación y la prestación de los servicios será ejecutada por el grupo Portos de Galicia Zona Sur.

## 4.- Uso del puerto.

El uso de la dársena es público, lo mismo que las zonas de aparcamientos, carenado, circulación por las carreteras y zona de servicio al puerto, salvo las limitaciones y prescripciones impuestas por este Reglamento y las que se deriven de la naturaleza privada de las instalaciones.

### 4.1.- Petición de servicio.

Para poder utilizar cualquiera de los servicios que presta el puerto, los interesados deberán formular la oportuna petición a la Dirección con las formalidades que esta establezca, en función de las características del servicio y de las necesidades de estadística y control de la explotación del puerto.



## 4.2.- Acceso al puerto.

El acceso al puerto por tierra será público para personas y vehículos, pero sujeta a las limitaciones que la Dirección considere necesario establecer en beneficio de una adecuada prestación de los servicios o de la seguridad de los usuarios y sus embarcaciones.

Por parte de la Dirección se dará, en la entrada del puerto, la debida publicidad a las normas de acceso y a las restricciones que en su caso considere necesario establecer, determinándose al mismo tiempo las formalidades de control de entrada cuando éste se juzgue preciso.

## 4.3.- Responsabilidad de los usuarios y visitantes.

Es conveniente que las personas que tengan autorizada habitualmente la entrada en el puerto para el ejercicio de alguna función, misión o trabajo, con arreglo a la Ley, estén cubiertas por un seguro de accidentes de trabajo. Así, cualquier accidente que les ocurra dentro del puerto, estará cubierto por dicho seguro, ya que en ningún caso la Dirección tendrá responsabilidad civil alguna por causa de dichos posibles accidentes. Asimismo, los visitantes son admitidos en el puerto bajo su propia responsabilidad. La Dirección no tendrá responsabilidad civil alguna por causa de los accidentes que los citados visitantes puedan sufrir.

No obstante, lo indicado anteriormente y lo que se establece en el capítulo VIII, son regulaciones en primera instancia sobre dichas materias, que naturalmente quedarán sometidas por su índole a lo dispuesto en el derecho común.

## 4.4.- Prohibición de la permanencia.

La Dirección del puerto podrá establecer restricciones o prohibiciones de permanencia en determinados lugares de la zona de servicio a personas y vehículos, motivadas por conveniencias de la explotación o de la seguridad de los usuarios y sus embarcaciones.

# 5.- Condiciones de explotación y utilización de servicios.

## 5.1.- Traslados.

En el caso de que un barco deba ser trasladado de lugar por necesidades del puerto, reforzadas sus amarras o sometida, en general, a cualquier maniobra por consideraciones de interés general, su tripulación deberá cumplir

las instrucciones que reciba de la Dirección del puerto. Si no hubiera tripulación a bordo, la Dirección localizará a su responsable para que realice la operación necesaria, pero si no fuera hallado en tiempo hábil para la buena explotación del puerto, o de la seguridad de las instalaciones o de otros barcos, la Dirección realizará por si misma las operaciones necesarias, sin derecho a reclamación de ninguna clase por parte del armador, patrón o representante del barco y con gastos a su cargo.

## 5.2.- Presencia de las tripulaciones.

Todo barco amarrado o fondeado en el puerto, debe tener un responsable fácilmente localizable. Por ello, si se deja sin tripulación a bordo, el patrón o propietario deberá notificar a la Dirección del puerto la persona responsable del barco y su lugar de localización, si es próximo al recinto portuario o en caso contrario facultar a la propia Dirección, para que le represente ante cualquier acción inspectora a realizar en su embarcación por la Autoridad competente.

## 5.3.- Auxilio en las maniobras.

El patrón o tripulación de un barco no pueden negarse a tomar y amarrar coderas o traveses de otros barcos para facilitar sus maniobras o evitar accidentes o averías.

## 5.4.- Medios de varada.

Los barcos únicamente se pueden botar y varar con los medios auxiliares propios del puerto. Si un armador o patrón desea usar otros diferentes, de su propiedad o de terceros, deberá obtener autorización de la Dirección del puerto.

## 5.5.- Conservación y seguridad de los barcos.

Todo barco amarrado en el puerto debe ser mantenido en buen estado de conservación, presentación, flotabilidad y seguridad. Si la Dirección del puerto observa que no se cumplen estas condiciones en un barco, avisará al propietario o responsable del mismo, dándole un plazo razonable para que subsane las deficiencias notadas o retire el barco del puerto.

El amarre de barcos, el estacionamiento de vehículos y embarcaciones y el depósito de accesorios y medios auxiliares se harán solamente en los lugares habilitados para cada una de estas actividades. De un modo especial se señala la prohibición absoluta de fondear en los canales de acceso y zonas de maniobras, salvo en caso de un peligro inmediato y grave.



## 5.6.- Velocidad máxima de la nave.

La navegación dentro del puerto estará restringida a la entrada y salida de embarcaciones o al cambio de amarres y no rebasará la velocidad máxima de 3 nudos.

## 5.7.- Circulación y estacionamiento de vehículos.

La velocidad máxima permitida dentro del puerto es de 30 Km/h.

Está prohibido circular o estacionarse con vehículos fuera de las zonas señaladas para ello. El estacionamiento prolongado de vehículos solo se puede realizar en los aparcamientos señalados.

Se puede, sin embargo, detener un vehículo, siempre que no estorbe la circulación general, en las proximidades de un barco, durante el tiempo necesario para efectuar operaciones de avituallamiento.

Por las zonas cercanas al amarre está prohibido circular con vehículos de toda clase, incluso de dos ruedas. El traslado de efectos o provisiones se podrá hacer, sin embargo, en carretillas especialmente destinadas a ello.

No se permite reparar vehículos en las zonas de circulación o estacionamiento, salvo en caso de avería y durante el tiempo estrictamente necesario.

## 5.8.- Casos de emergencia.

En caso de producirse un incendio, temporal u otra emergencia de tipo catastrófico o susceptible de llegar a tal, en el puerto, o en la zona urbana o marítima cercanos, todos los patrones, tripulaciones y propietarios de vehículos deberán tomar las medidas de precaución necesarias, obedeciendo las instrucciones que reciban del mando encargado de las operaciones de extinción o seguridad.

Si se inicia un fuego a bordo de un barco, su patrón o tripulación además de tomar las medidas inmediatas a bordo que sean necesarias, avisará inmediatamente, por todos los medios a su alcance a la Dirección del puerto y las tripulaciones de los barcos contiguos, no ocultando en modo alguno la emergencia que se ha producido.

En el caso de que un barco resulte hundido en el puerto se seguirá el procedimiento señalado en la legislación vigente asumiendo en este caso, la Dirección del puerto, la personalidad prevista en la misma para el Ministerio de Fomento como representante de la Concesión Administrativa, o el órgano Autónomo competente.

En todos los casos de emergencia o accidente catastrófico, o amenaza del mismo que pueda afectar a las embarcaciones o aguas del puerto, el Director establecerá comunicación urgente con la Autoridad de Marina a fin de que ésta adopte las medidas pertinentes. En caso de suma urgencia dará cuenta, tan pronto le sea posible, de las medidas adoptadas.

## 5.9.- Vigilancia de embarcaciones.

La vigilancia de las embarcaciones, de sus pertrechos y accesorios, así como de sus herramientas y materiales, será a cuenta de los propietarios de las embarcaciones o de los usuarios del puerto en su caso.

Aislada o colectivamente y con autorización y conocimiento de la Dirección del puerto, podrá establecerse una vigilancia diurna o nocturna, en la que los agentes reúnan la condición de guarda jurado.

## 5.10.- Facultad de reserva.

La administración de puerto se reserva el derecho a autorizar la entrada o de prestar los servicios cuando las condiciones de las embarcaciones o las de sus instalaciones no reúnan la seguridad que a juicio de la misma se estima necesaria.

El Director podrá adoptar las necesarias medidas de urgencia de suspensión de servicios durante el plazo que estime oportuno, no sólo a los morosos, sino también que hayan desobedecido sus órdenes, o instrucciones encaminadas al cumplimiento de lo establecido en este reglamento, dando cuenta a la Autoridad competente para su conocimiento, si a ello hubiera lugar.

## 5.11.- Prohibiciones.

Queda absolutamente prohibido en todo el recinto del puerto:

- Fumar durante las operaciones de avituallamiento de combustible.
- Tener a bordo de los barcos materiales explosivos, salvo los cohetes de señales reglamentarios.
- Encender fuegos u hogueras, o utilizar lámparas de llama desnuda.
- Arrojar tierras, escombros, basuras, líquidos residuales, o materiales de cualquier clase contaminante o no, tanto en tierra como al agua. Las basuras deberán depositarse en los recipientes previstos para ello.

La infracción de esta norma, que afecta esencialmente a la higiene y salubridad del puerto, autorizará a la Dirección para exigir la inmediata salida de la embarcación fuera del recinto portuario, independientemente de la obligación de indemnizar por daños y perjuicios causados, bien a la propiedad o bien a terceros. La reincidencia de esta infracción facultará a la Dirección para prohibir temporal o definitivamente el acceso al puerto de la embarcación de que se trate, e incluso de cualesquier otras del mismo propietario.

Asimismo, se dará cuenta de estas infracciones a la Autoridad de la Marina a efectos de aplicación de las sanciones que procedan.

- Efectuar a bordo de los barcos trabajos o actividades que resulten molestas a otros usuarios.
- Mantener los motores en marcha con el barco amarrado al pantalán.
- Recoger conchas o mariscos en las obras del puerto.



- Pescar, salvo en los lugares especialmente señalados para ello.
- Practicar el ski náutico, bañarse, o nadar en los canales o accesos al puerto.
- Realizar obras o modificaciones en las instalaciones portuarias sin autorización de la Dirección.

## 6.- Condiciones de utilización de las instalaciones sociales del puerto deportivo.

### 6.1.- Explanada de reparaciones.

El uso de esta explanada devengará el pago de las cuotas que señale la junta directiva. Únicamente podrán almacenarse, embarcaciones o útiles que sean usados periódicamente. Todo aquel material que por roturas o no necesidad de uso permanezca más de un año en el pañol, deberá ser retirado por su propietario, ya que, en caso de no hacerlo, las cuotas sufrirán recargos.

A cada embarcación o útil, se le asigna un lugar de estiba. Se rellenará una ficha por cada propietario que almacene material al final de la temporada, y no lo use hasta la siguiente. No podrá dejarse en el pañol, material alguno sin lugar de estiba fijado, más que con carácter transitorio de 24 horas. No podrá retirarse material ajeno sin autorización escrita u oral, según la importancia.

La dirección del puerto no se responsabiliza de los robos o falta de material, y si de los daños causados por su personal.

## 7.- Servicios de practicaaje.

Cuando se estime necesario establecer el servicio de practicaaje, el nombramiento de práctico o prácticos se efectuará de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1018/1968 de 11 de mayo y la regulación del servicio se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento general de Practicaajes aprobado por Decreto de uno de julio de 1958.

## 8.- Daños y averías.

### 8.1.- No responsabilidad de la administración del puerto.

La administración del puerto no será responsable de los daños y perjuicios debidos a paralizaciones del servicio ni de los producidos por averías, roturas fortuitas o malas maniobras que puedan ocasionarse durante la prestación de los servicios.

### 8.2.- Daños fortuitos.

Cualquier daño o perjuicio que se produzca a personas o cosas dentro de las instalaciones del puerto con motivo de las operaciones que en los mismos se realizan o de los incidentes que de esta se deriven, serán considerados como fortuitos y cada parte soportará sus propios daños, a menos que exista una responsabilidad definida por acción u omisión de un tercero; la Dirección del puerto no tendrá responsabilidad civil subsidiaria en tales casos.

### 8.3.- Daños a las instalaciones.

Cualquier daño que se cause a las obras e instalaciones del puerto a consecuencia del incumplimiento de las normas e instrucciones del presente reglamento, será a cargo de las personas que las hayan infringido, con independencia de las actuaciones que procedan.

En tales casos, el Director hará la tasación del importe aproximado del costo de la reparación y la pasará al interesado.

El importe de dicha tasación deberá ser depositado en la caja de la Dirección del puerto, en el día o al siguiente de la notificación. Terminada la reparación del daño, la Dirección del puerto formulará cuenta detallada del gasto efectuado, que remitirá al interesado para su liquidación definitiva.

El director ejercitará las acciones que procedan ante la Autoridades competentes para que se hagan efectivas las responsabilidades consiguientes.

### 8.4.- Daños de barcos extranjeros.

Si se trata de barcos extranjeros que hubieran salido del puerto sin hacer los depósitos o garantías a que obligue el sumario instruido y su representante o consignatario no lo hiciera en un plazo prudencial, una vez cumplidos los trámites prevenidos en el párrafo anterior, el Director del puerto oficiará al Cónsul del país de la bandera del barco, advirtiéndole que mientras no efectúe dicho depósito o no se constituya la garantía fijada, en el caso en que proceda, el puerto podrá denegar sus servicios al mismo barco y a todos los demás de la misma propiedad que lo solicitaran.

### 8.5.- Riesgo de los propietarios.

La permanencia de las embarcaciones, mercancías, vehículos y toda clase de objetos dentro del recinto portuario, será de cuenta y riesgo de sus propietarios. Ni la Dirección del puerto ni sus empleados, responderán de los daños o pérdidas que puedan sufrir las embarcaciones, vehículos mercancías y demás elementos que se encuentren dentro de los terrenos objeto de la concesión en caso de temporales, incendios, motines, inundaciones, rayos, robos, así como en otros riesgos que se consideren fortuitos.



No obstante, la Dirección del puerto atenderá muy especialmente a la mayor seguridad de las embarcaciones, vehículos, mercancías y objetos que se encuentren en su zona de servicio, por medio del personal de vigilancia que destinará a este fin.

### **8.6.- Responsabilidad de desperfectos o averías.**

Los propietarios o usuarios serán responsables de los desperfectos o averías que se ocasionen, tanto en las instalaciones, elementos de suministro, como en las suyas propias o de terceros a consecuencia de defectos de los elementos, instalaciones de sus embarcaciones o malas maniobras de las mismas.

### **8.7.- Responsabilidad civil.**

Los propietarios de las embarcaciones serán, en todo caso, responsables civiles subsidiarios de las infracciones o débitos contraídos o de las responsabilidades que se pudieran decretar contra los usuarios o patronos por cualquier título. Las embarcaciones responderán, en su caso, con garantía real, del importe de los servicios que se les hayan prestado, y de las averías que causen a las instalaciones o a terceros.



## **ANEJO 28. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



## Índice:

1.- Introducción.....	3	PLANOS.....	12
2.- Descripción de las obras.....	3	1.- CINTURONES.....	13
2.1.- Descripción particularizada de las obras.....	3	2.- CASCO PROTECTOR.....	15
2.1.1.- Dragado.....	3	3.- PROTECTORES ACÚSTICOS.....	16
2.1.2.- Explanada.....	4	4.- GAFAS DE SOLDADOR.....	16
2.1.3.- Estructuras de contención. Muro de gravedad y muro de escollera.....	4	5.- GAFAS DE PROTECCIÓN.....	17
2.1.4.- Foso travel-lift.....	5	6.- MASCARILLAS ANTIPOLVO.....	18
2.1.6.- Urbanización.....	5	7.- BOTAS.....	19
2.1.7.- Redes técnicas.....	6	8.- GUANTES.....	19
3.- Identificación de los riesgos en el proceso constructivo.....	6	9.- ROPA DE TRABAJO.....	20
3.1.- Identificación de riesgos evitables.....	7	10.- EXTINTORES.....	20
3.2.- Identificación de riesgos no evitables.....	8	11.- ESLINGAS.....	21
4.- Elementos auxiliares de obra que se definen como necesarios.....	9	12.- TOPE PARA VEHÍCULOS.....	21
5.- Normas de trabajo para evitar los riesgos identificados en las distintas fases de la obra.....	9	13.- HORMIGONADO.....	22
5.1.- Emplazamiento de la obra. Actuaciones previas.....	9	14.- BARANDILLAS.....	22
5.2.- Normas relativas a la climatología.....	9	15.- SEÑALIZACIÓN.....	23
5.3.- Normas relativas al medioambiente.....	9	16.- BALIZAMIENTO DE GÁLIBO.....	26
5.3.1.- Vertido.....	9	17.-ASEOS.....	27
5.3.2.- Polvo.....	9	18.-RIESGOS FRECUENTES.....	27
5.3.3.- Humos.....	9	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	29
5.3.4.- Ruidos.....	10	PRESUPUESTO.....	39
5.3.5.- Barro.....	10		
5.3.6.- Fauna y flora.....	10		
5.4.- Normas relativas a las concentraciones humanas.....	10		
6.- Medidas a emplear para mitigar los riesgos no evitables.....	10		
6.1.- Protecciones colectivas.....	10		
6.2.- Formación.....	11		
6.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios.....	11		
6.4.- Protección para prevención de daños a terceros.....	11		
7.- Instalaciones de higiene.....	11		
8.- Servicio técnico de seguridad y salud.....	11		
9.- Documentos que componen este estudio.....	11		



## 1.- Introducción.

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo establecer, durante la realización de las obras de construcción del Proyecto “Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)”, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá como guía a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del coordinador, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Este estudio de Seguridad y Salud es de aplicación a todo el personal de la obra, ya sea propio de la empresa contratista principal, ya sea procedente de las empresas subcontratadas para trabajos específicos o trabajadores autónomos, tanto en el cumplimiento de las medidas de protección de accidentes y enfermedades profesionales, como en la asistencia de accidentados.

## 2.- Descripción de las obras.

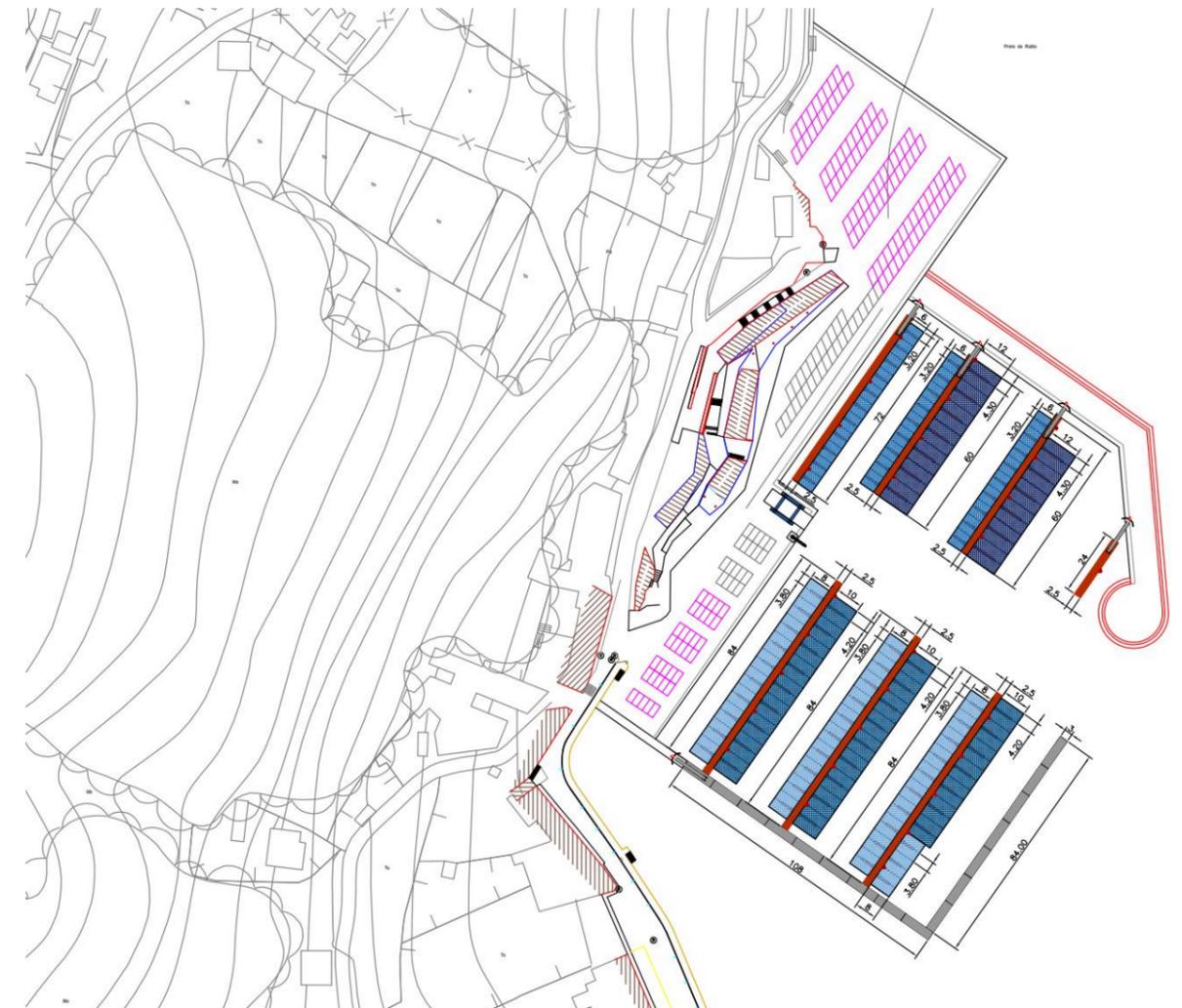
La actuación situada en Beluso sirve para dotar a la comarca del número de amarres suficiente para favorecer el auge de la náutica deportiva, además de satisfacer la actual demanda.

Se realizará la ampliación del actual puerto existente en la zona para conseguir ubicar las 200 plazas de amarre en agua planteadas en el proyecto.

Las explanadas se ejecutan mediante un relleno, debido a que se construye directamente encima del agua, a lo que seguirá una capa de relleno seleccionado de 0,8 m de espesor, y una capa de 0,4 m que dará lugar al firme de la explanada, y que será diferente según el uso que adopte la misma. Los contornos se delimitan mediante un tramo con muro de gravedad y otro con muro de escollera. La cota de la rasante en el límite de la explanada es de +5,5 metros, coincidente con la de las superficies portuarias existentes.

La obra comprende pues las siguientes operaciones:

- Dragado.
- Dique flotante.
- Rellenos.
- Estructuras de contención del relleno y foso travel-lift.
- Obras de atraque y amarre.
- Urbanización.
- Redes técnicas.



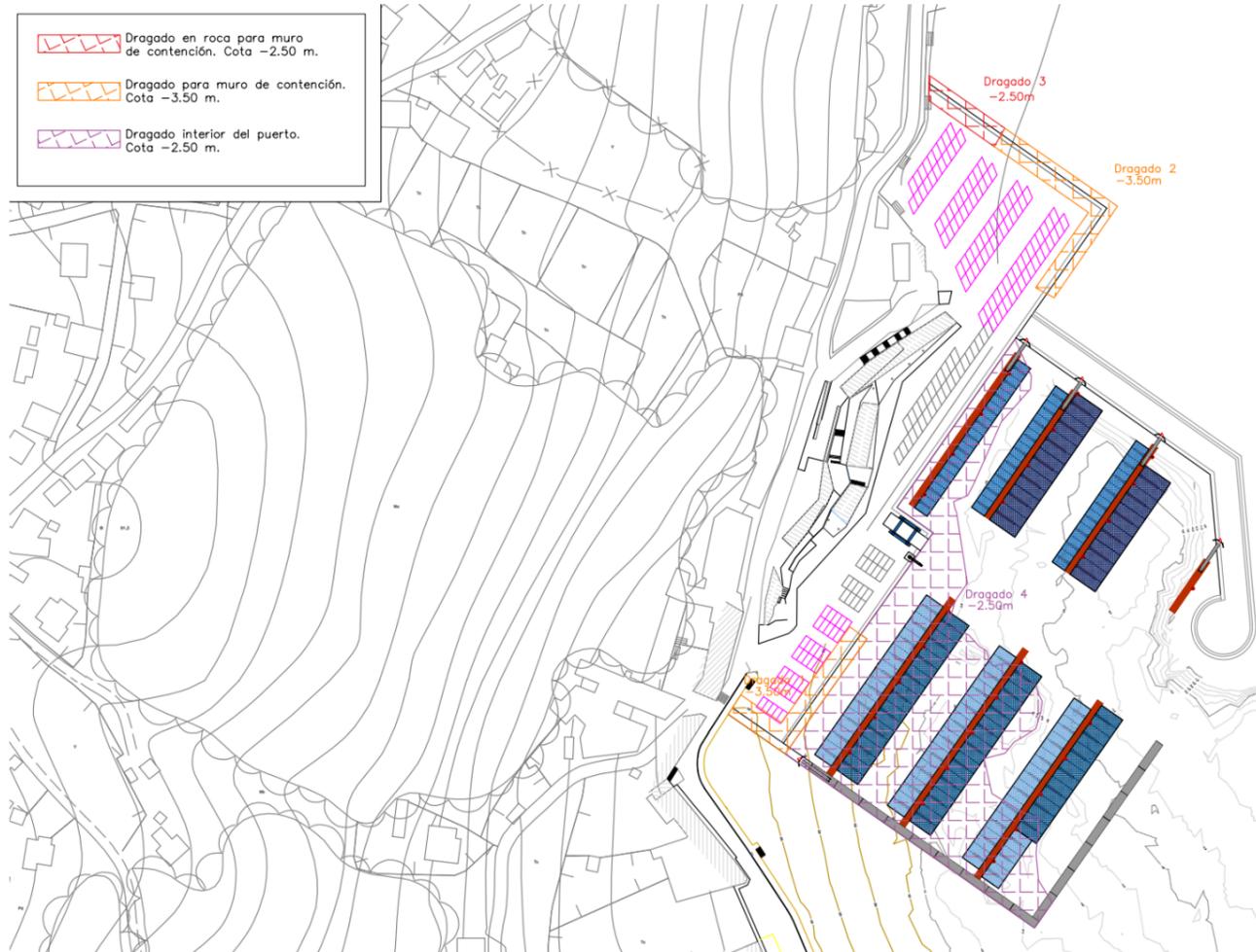
### 2.1.- Descripción particularizada de las obras.

A continuación, se realiza la descripción detallada de las actuaciones citadas que conforman el conjunto del presente proyecto.

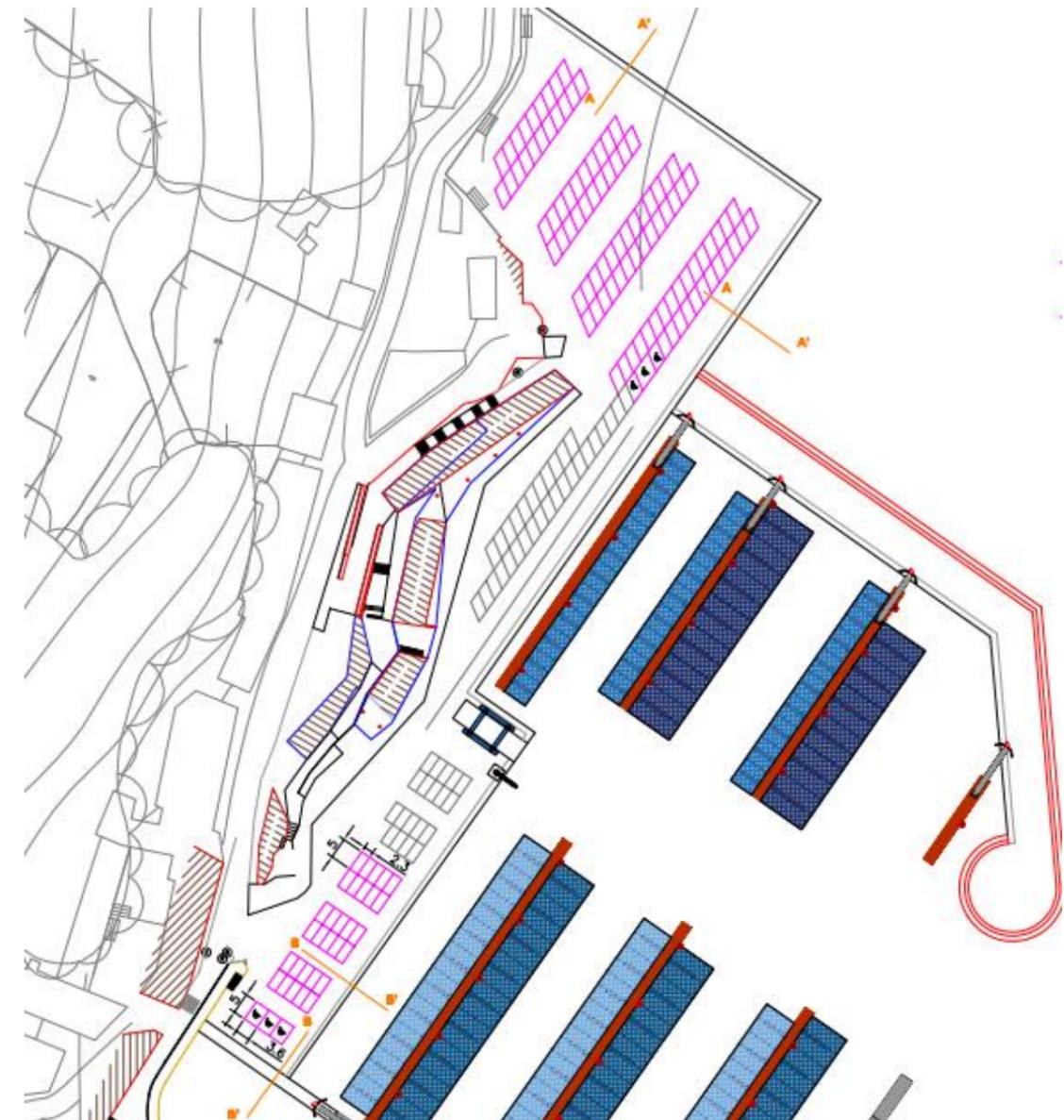
#### 2.1.1.- Dragado.

El calado existente en la dársena creada es muy insuficiente para que accedan a ella las embarcaciones de proyecto. La cota del fondo marino en la zona de actuación oscila entre la -8 respecto a la BMVE hasta casi la +0.

Se dragará, por tanto, a la cota -2,5m. La disposición de los amarres no es casual, se proyectó de esta manera para ahorrar en el dragado. El área que comprende este dragado es de 22.727.1 m<sup>2</sup>.



mientras que las alineaciones en la zona del actual dique, secciones A-A' será un muelle tipo escollera por su coste significativamente menor. Las cuatro alineaciones existentes se observan en el siguiente plano:



### 2.1.2.- Explanada

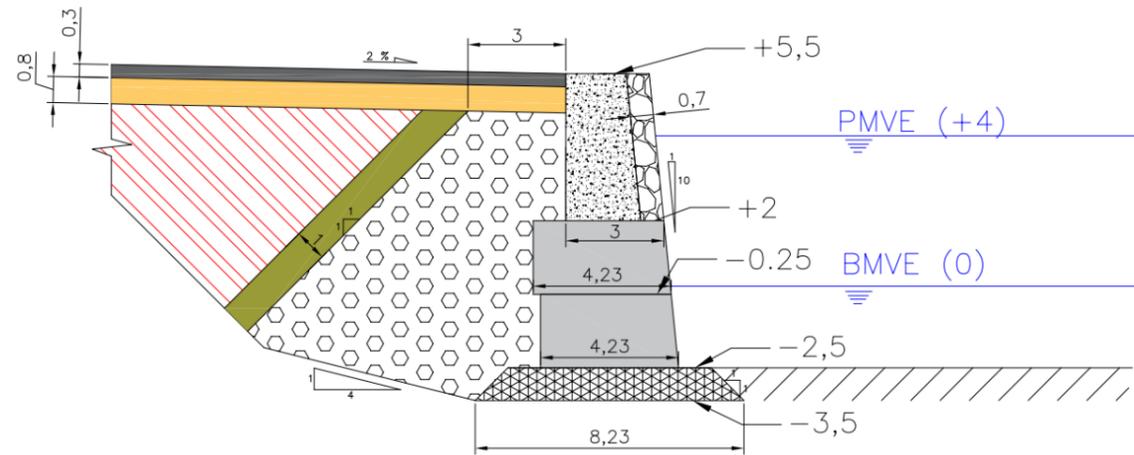
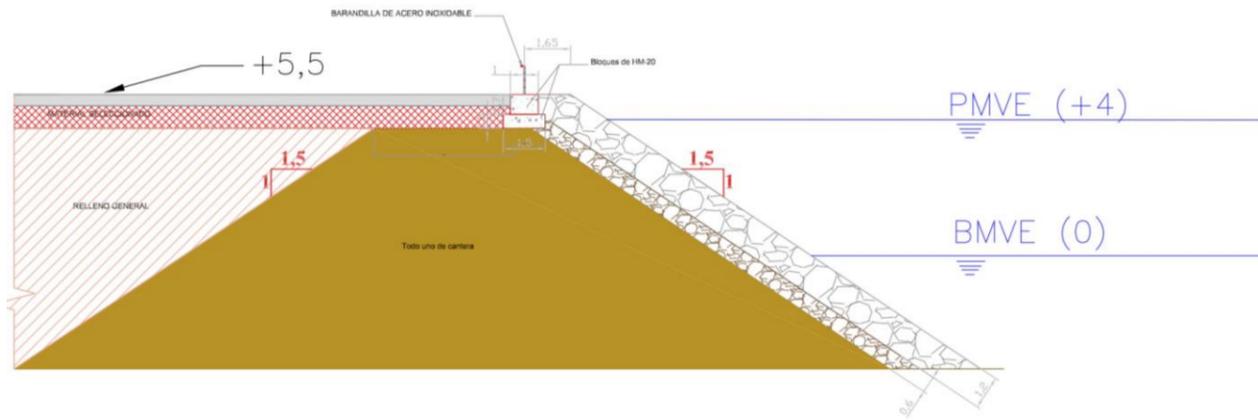
Las instalaciones del puerto se ubican en una explanada que tiene una superficie total de 3.518 m<sup>2</sup> en la que se sitúan todas las instalaciones necesarias en el nuevo puerto deportivo. La explanada se ejecuta después de realizar el relleno general, mediante un relleno seleccionado de 0,80 metros de espesor; al cual se le añadirá un firme de 0,40 m de espesor que variará en función del uso de la explanada en esa área. Esta explanada estará limitada por tres tramos con un muro de gravedad de bloques de hormigón, con una cota de la rasante de la explanada a la +5,5 metros.

### 2.1.3.- Estructuras de contención. Muro de gravedad y muro de escollera.

En la zona de la explanada se colocará un muro de contención tipo gravedad en 2 de sus alineaciones y de escollera en otras 2. Debido a la componente económica asociada, se diseñará un muelle tipo gravedad en la zona de carenado (donde está la grúa y el foso travel-lift), además de la zona adyacente a la playa, secciones B-B',

Este muro se llevará a cabo en cuatro alineaciones, la primera que parte del dique de abrigo y se desarrolla a lo largo de la ampliación del dique tiene 167 m; la segunda que empieza donde finaliza la primera y acaba la esquina del muelle tiene 40 m; la tercera, que empieza en la esquina del muelle y finaliza en la rampa de varada mide 51 m; y la cuarta, que va desde la rampa de varada hasta su encuentro con el antiguo dique tiene 20 m.

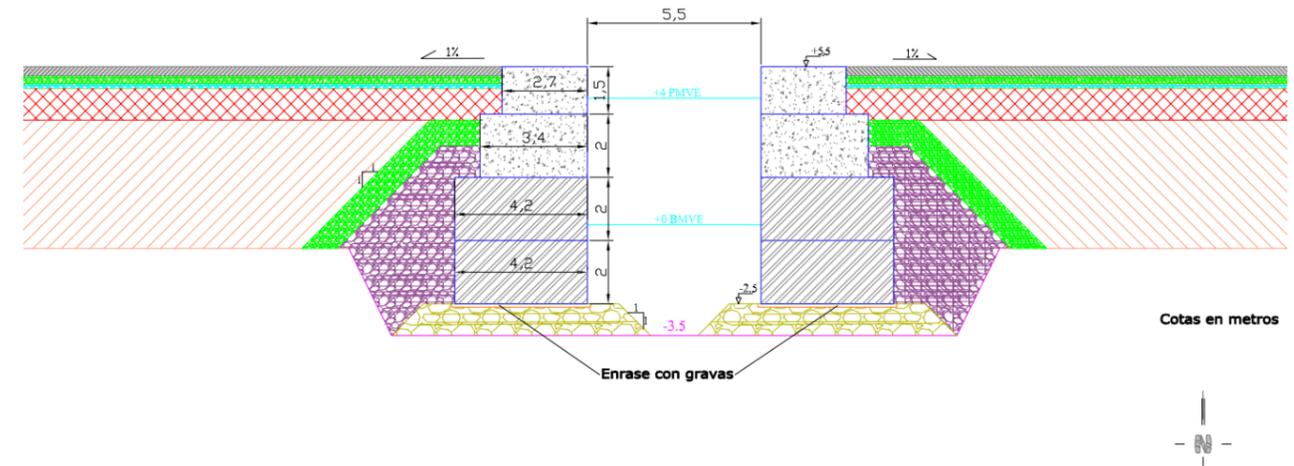
A continuación, se muestra la sección tipo del muelle de escollera y de gravedad:



- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | BANQUETA DE ESCOLLERA (50-100 kg)<br>ENRASADA CON GRAVA (10 cm) |  | PEDRAPLÉN (5-50 KG)                                  |
|  | BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO<br>HN-20 4,00/4,225x2,25x2,00  |  | RELLENO SELECCIONADO (0,8 m)                         |
|  | SUPERESTRUCTURA DE HORMIGÓN IN SITU HN-20                       |  | FIRME DE LA EXPLANADA<br>(variable según uso, 30 cm) |
|  | MAMPOSTERÍA E>0,50 m  |  | FILTRO (0,5-5 kg)                                    |
|  |   |  | RELLENO GENERAL                                      |

### Sección C-C'

- Hormigón vibrado HP-40
- Base de zahorra artificial
- Subbase de zahorra artificial
- Relleno consolidado
- Relleno general
- Filtro 0,5-5 Kg
- Pedraplén 5-50 kg
- Pedraplén banqueta 50-100 kg
- Muro de contención
- Bloque hormigón in situ
- Bloque hormigón prefabricado



### 2.1.5.- Obras de atraque y amarre.

Se proyectan un total de seis pantalanes, 3 de ellos de acceso a través del dique de abrigo actual y los otros 3 en el contradique flotante, que se comunica con la explanada a través de unas pasarelas de acceso de 2,5 m de ancho y la dotación de fingers dispuestos para el atraque de las embarcaciones, le permite obtener un total de 200 amarres.

Para su construcción se emplearán módulos prefabricados de 12 m. El ancho de los pantalanes es de 2,5 m. Las longitudes y configuraciones de los pantalanes de atraque son, los 3 apoyados al dique flotante de 84m cada uno de largo y los otros 3 de 72, 60 y 60m respectivamente.

Todos los pantalanes están dotados de torretas para dar servicio de iluminación, electricidad y agua a los barcos. En el extremo de cada pantalán se dispone una luz blanca de señalización. El fondeo se realizará mediante pilotes.

### 2.1.6.- Urbanización.

Sobre la explanada creada se ha previsto la urbanización del espacio resultante.

- **Pavimentación**

La explanada resultante del relleno se pavimentará a base de distintos tipos de firme o pavimento en función del uso establecido.

### 2.1.4.- Foso travel-lift.

El foso tendrá unas dimensiones de 5,5 m de ancho y 18 m de largo en planta. La cota de coronación de la explanada va a ser de +5,5 m

A continuación, se muestran la sección tipo del foso:



En las zonas de operación y varada se adopta un pavimento de hormigón vibrado HP 40, como propone la ROM 4.1-94. El firme queda configurado de la siguiente manera:

- Pavimento de hormigón vibrado HP-40 (0,29 m). o Base de zahorra artificial (0,15 m)
- Explanada E3.

En las zonas complementarias de estacionamiento se adopta un pavimento de hormigón vibrado HP-40. La configuración quedará de la siguiente manera:

- Pavimento de hormigón vibrado HP-40 (0,23 m). o Base de zahorra artificial (0,15 m)
- Explanada E3.

En las zonas complementarias de circulación adoptaremos la misma solución que en la zona de estacionamiento.

Para la pavimentación del dique de abrigo se utilizará la misma sección de firme que en la zona complementaria de aparcamiento y circulación, pero con la diferencia de que a la capa superior de hormigón HP-40 se le podrá dotar de un acabado superficial, recomendando hormigón impreso con aditivo de color.

- **Señalización**

Se ha previsto la señalización horizontal y vertical necesaria. La señalización horizontal consta de marcas viales para delimitación de zonas de aparcamiento, líneas continua y discontinua de separación de carriles y señales de STOP y ceda el paso en las intersecciones. La señalización vertical consiste en las correspondientes señales de STOP y ceda el paso, así como en paneles informativos de la ubicación de las instalaciones náutico-deportivas.

- **Mobiliario urbano**

Dispondremos en este proyecto de los siguientes elementos que conforman el mobiliario urbano:

- Bancos de madera.
- Papeleras de fundición con cubeta interior de chapa de acero galvanizado.
- Contenedores de polietileno para la recogida de basuras.

### 2.1.7.- Redes técnicas.

- **Drenaje de pluviales**

El drenaje de las aguas pluviales del total de la instalación se realiza mediante el vertido de éstas directamente al mar por medio de unas pendientes del 2% que miran al lado abrigado del puerto y están tanto en el dique de abrigo, como la ampliación del antiguo dique como en la explanada.

- **Abastecimiento**

Se emplearán tuberías de polietileno de 160,125, 90 y 50 milímetros de diámetro. Dicha red abastecerá de agua a los pantalanes y a los edificios, así como al sistema de riego y al sistema de protección contra incendio. Dado que la explanada a servir es sensiblemente plana y la presión en la red general es suficiente, no es necesaria la instalación de sistemas de bombeo.

- **Saneamiento**

Para el saneamiento se ha proyectado una red independiente, que evacuará las aguas sucias generadas en las instalaciones llevándolas a la red municipal de saneamiento. Esta red recoge las aguas residuales y las conduce por gravedad hasta los colectores de la red general.

El material elegido para las nuevas conducciones es el cloruro de polivinilo (PVC). Se utilizarán diversos diámetros de tubos según las necesidades del tramo que se trate. En nuestro caso, dispondremos una red lineal de forma que los diámetros irán aumentando desde el punto de recogida más lejano hasta el contacto con la red general. Los diámetros obtenidos del cálculo son 63 y 90 mm según el tramo. Se ejecutarán pozos de registro de hormigón armado en los cambios de sección, acometidas, etc.

Teniendo en cuenta que la cota del relleno en la zona de red es la +5,5 m, que la cota del colector municipal se estima en la +4,20 y considerando además las longitudes a recorrer y la pendiente mínima exigida (0,35%), se adopta una pendiente para todos los colectores de un 1,00 %.

- **Electricidad y alumbrado**

Se proyecta dotar a la explanada y a los pantalanes de las tomas de energía necesarias, así como de alumbrado, a base de postes y de puntos de luz a instalar en las torretas de servicios para el caso de los pantalanes. Todo ello supone la definición previa de la potencia necesaria a suministrar. Según se detalla en el anejo correspondiente, resulta una potencia demandada total de 60 KVA.

La tensión en la red será de 220/380 voltios, con tomas adecuadas para disponer de disyuntores diferenciales en cada palanca, pantalán o muelle y, por lo menos, uno más de acción general. Se proyectan varias líneas de BT para dar suministro a los edificios, a los pantalanes y al alumbrado público.

Se emplearán distintas tipologías de elementos de iluminación según la zona, todos ellos descritos en el correspondiente anejo. Todas las instalaciones irán provistas de los correspondientes sistemas de protección y tomas de tierra.

## 3.- Identificación de los riesgos en el proceso constructivo.

Durante el proceso de construcción se generarán una serie de riesgos relativos a seguridad y salud. Estos riesgos pueden ser clasificados en tres grupos:

- Riesgos de accidente
- Riesgos de enfermedad
- Riesgos a terceros



A continuación, se enumeran los riesgos de accidente y de enfermedad profesional más comunes en obras de esta tipología.

Riesgos de accidente más comunes:

- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caídas al mar
- Proyección de distintas partículas
- Atropello por máquina o vehículo
- Golpe con / contra objetos y herramientas
- Aprisionamiento y arrollamiento
- Atrapamiento por máquinas y herramientas
- Atrapamiento por caída de cargas y/o materiales en manipulación o elevación
- Rotura de conductos
- Asfixia o embolia gaseosa producida en actividades subacuáticas
- Hidrocución
- Electroculión
- Explosión
- Sobreesfuerzo
- Lumbalgia

Riesgos de enfermedad profesional más comunes:

- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas
- Dermatitis a consecuencia del contacto con sustancias variadas
- Enfermedad por descompresión
- Osteonecrosis disbárica (necrosis aséptica)
- Irritaciones cutáneas
- Hipoacusias y pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruido de máquinas, sobrepresiones
- Infecciones bacterianas o víricas
- Conjuntivitis por diversos factores

### 3.1.- Identificación de riesgos evitables.

A continuación, se proponen soluciones para evitar algunos de los riesgos de accidente enumerados en el punto anterior.

**Caída a distinto nivel:** Este riesgo es evitable si se establece la obligatoriedad del empleo de escalerillas para acceder a la maquinaria y si se prohíbe el transporte de personas en lugares que no estén habilitados para ese uso.

**Atropello por máquinas o vehículos:** Resulta fundamental, para reducir este riesgo, el separar físicamente las circulaciones peatonales de las de la maquinaria.

**Aprisionamiento y arrollamiento:** Este riesgo se puede evitar con un diseño adecuado de las zanjas a realizar, de forma que se calcule la estabilidad y se compruebe que son estables con un coeficiente de seguridad adecuado.

**Atrapamiento por máquinas y herramientas:** Este riesgo se evita, al igual que el atropello, evitando la presencia de personas en el rango de actuación de una máquina. En el caso de que esta presencia sea imprescindible, las operaciones se realizarán de una manera ordenada, sin dejar lugar a la improvisación, y estableciendo un protocolo de comunicación entre el hombre y el controlador de la máquina de tal forma que ninguno de ellos pueda realizar ninguna operación sin que el otro lo sepa.

**Atrapamiento por caída de cargas y/o materiales en manipulación o elevación:** Es posible evitar este riesgo realizando la carga, descarga y acopio de cargas de una forma segura. Para ello, es preciso controlar, al menos, los siguientes aspectos. En caso de carga y descarga mecanizada (que es el más recomendable desde el punto de vista de la seguridad), no debe haber ninguna persona ni el área de influencia de la máquina ni en las zonas alcanzables en el caso de que resbale la carga o de que rompa un cable o el envoltorio del material. En la descarga mecanizada se debe evitar levantar la carga más allá del límite necesario. En el caso de descarga manual se deben observar las limitaciones de las normas de levantamiento manual de cargas y cuidar que no se comprometa en ningún momento la estabilidad del acopio del que se están retirando las cargas. Los acopios se deben realizar de forma que la estabilidad esté asegurada, de esta forma se debe comprobar que la altura de apilamiento es adecuada (teniendo en cuenta las condiciones de apilamiento en la obra: suelos, vientos, etc.) y que los distintos elementos se encuentran en una situación estable. En este último caso cabe destacar que es necesario emplear tacos adecuados en los acopios de tubos.

**Rotura de conductos:** Previamente al comienzo de la obra es necesario estudiar, preguntando a la propiedad o a las compañías suministradoras de la zona, el trazado de las distintas conducciones que se pueden ver afectadas por la obra o por la circulación asociada a ésta. También es necesario estudiar su profundidad y los materiales, para poder realizar así comprobaciones que aseguren su resistencia o poder calcular, en su caso, los refuerzos necesarios. Este último estudio se debe realizar haciendo comprobaciones in situ en el caso de canalizaciones comprometidas, ya que tanto los materiales como la profundidad pueden variar con respecto al proyecto o a la documentación que pueda tener la propiedad. En este caso en particular, al tratarse de un puerto de construcción relativamente reciente, se sabe que no hay tuberías a presión en la zona de la obra, por lo que este riesgo es mínimo y sólo habrá que tener en cuenta los cruces exteriores a la obra con canalizaciones de la maquinaria que trabaje en ésta.

**Asfixia o embolia gaseosa producida en actividades subacuáticas:** Para evitar este riesgo es necesario realizar las inmersiones siguiendo las normas que se encuentran legisladas al respecto.

**Electrocución:** Existen causas de riesgos de electrocuciones que se pueden evitar. De forma análoga al caso de la rotura de canalizaciones en carga, es preciso preguntar a la propiedad ya la compañía suministradora de electricidad acerca de la posible existencia de líneas de tensión en la zona en la que se van a realizar movimientos de tierra de algún tipo. En el caso de que, si existen, hay que conocer la tensión a la que trabajan (baja, media o alta) y saber qué tipo de protección llevan (si van simplemente en una manguera, si van en hormigón, en tubos con cama de arena, etc.). Una vez conocida la existencia de las líneas, los riesgos de electrocución se pueden evitar mediante las normas de buena práctica en este tipo de trabajos.

**Explosión:** Los principales riesgos de explosión provienen del empleo del material explosivo en el dragado en roca. La mejor forma de evitar estos riesgos consiste en una cuidadosa y escrupulosa manipulación de estos. Para ello, es preciso que se sigan todas las normas en cuanto a transporte, almacenamiento y manejo de explosivos, ya que un correcto uso mediante un seguimiento estricto de estas normas es la única protección que se tiene con respecto a un accidente. Además de esto, resulta conveniente que el lugar de almacenamiento sea lejano a las zonas de trabajo y estancia de los trabajadores dedicados a otras tareas.



**Sobreesfuerzo:** Para evitar los sobreesfuerzos la mejor solución es una mayor mecanización de la obra, tanto en cuanto a maquinaria disponible como en cuanto a la disposición de los materiales en palés para facilitar su transporte y movimiento mecanizado. En el caso de que no se pueda mecanizar algún tipo de transporte, se deben emplear envases de tamaño y peso adecuados para su movimiento por una persona y seguir las normas de la normativa relativa al levantamiento de cargas.

**Lumbalgia:** La mejor forma de evitar la lumbalgia es siguiendo las recomendaciones relativas a la evitación de sobreesfuerzos.

También es posible evitar algunas de las enfermedades profesionales más comunes:

**Ulceración ocular producida por impacto de partículas:** Este riesgo se puede mitigar reduciendo la cantidad de partículas en suspensión mediante el control de la humedad en los materiales, aunque es imposible eliminarlo sin recurrir a protecciones en los trabajadores.

**Enfermedad por descompresión:** Para evitar la enfermedad por descompresión es preciso realizar las inmersiones de la forma descrita en la normativa existente, sin sobrepasar nunca los tiempos de inmersión, ni las profundidades y realizando siempre de forma escrupulosa las descompresiones.

**Infección bacteriana o vírica:** Parte de los riesgos de infección presentes en la obra se evitan guardando unas adecuadas condiciones de higiene en el trabajo. De esta forma es importante que los aseos y los vestuarios se encuentren en buenas condiciones de limpieza y que las comidas se realicen en un lugar habilitado para ello (en este caso un local de hostelería).

**Conjuntivitis por diversos factores:** Este riesgo se puede reducir en buena medida mediante una correcta higiene, haciendo hincapié en el empleo de toallas limpias y de uso personal, no debiendo nunca ser compartidas.

### 3.2.- Identificación de riesgos no evitables.

Estos son los riesgos causantes de accidentes más relevantes cuya evitación total no es posible:

**Caída al mismo nivel:** Las caídas al mismo nivel, en una obra de este tipo, se producen fundamentalmente por resbalones o por golpes con máquinas u objetos.

**Caída a distinto nivel:** Este tipo de accidente se puede producir al caer desde la parte superior del relleno, muro o muelle a la parte inferior. Los motivos son similares a los del caso anterior, aunque también se pueden añadir los vértigos.

**Caída al mar:** Las caídas al mar tienen unas causas idénticas a las caídas a distinto nivel. También sería posible que hubiese un cierto riesgo añadido debido a la posibilidad de que el oleaje tire a una persona, pero en este caso se está trabajando en una zona ya abrigada, por lo que esto resulta imposible.

**Proyección de distintas partículas:** Las principales causas de la proyección de partículas son el viento, que mueve una gran cantidad de material sobre todo en la etapa de movimiento de tierras, y las distintas herramientas destinadas al corte o rotura de materiales de construcción.

**Atropello por máquinas o vehículos:** A pesar de que lo más importante para impedir este tipo de accidentes es una buena organización de la obra y que con ello se evita la práctica totalidad de estos accidentes, no se puede considerar este riesgo como ya desaparecido, sino que se deben emplear también medidas de protección destinadas en buena medida a asegurar esta buena organización. Como se ha dicho con anterioridad, este riesgo se debe a la circulación de máquinas y vehículos en presencia de peatones.

**Golpe con/contra objetos y herramientas:** Este riesgo se puede producir en el uso de cualquier tipo de herramienta o por la presencia en un lugar cercano de ella. Se trata de un riesgo que es difícil de evitar, ya que cualquier imprecisión o incorrección en el uso de la herramienta puede traer consigo un golpe.

**Atrapamiento por máquinas y herramientas:** A pesar de la importancia de separar los peatones de las máquinas y otras herramientas, en algunos casos, como ya se ha dicho en el apartado anterior, esto resulta imposible.

**Rotura de conductos:** La existencia de conductos acerca de los que no se tiene conocimiento que no aparecen en documentación de ningún tipo hacen que estos riesgos permanezcan presentes y no se puedan evitar en el modo definido en el apartado anterior.

**Asfixia o embolia gaseosa producida en actividades subacuáticas:** Aunque se sigan las normas de inmersión, es posible que debido a accidentes persistan estos riesgos, aunque con muchísima menor incidencia.

**Electrocución:** Al igual que en el caso de rotura de tuberías, es posible que en la obra aparezcan cables que no están documentados porque fueron instalados hace mucho tiempo o colocados por los vecinos de forma irregular. También aparece un cierto riesgo con la instalación eléctrica de obra.

**Explosión:** A pesar de que la mayor parte del riesgo de explosión desaparece mediante un transporte, almacenamiento y uso correcto de los explosivos, en algunas ocasiones no todos los cartuchos llegan a explotar y resulta muy difícil saber si lo han hecho o no, por lo que en ocasiones son retirados con la roca explosivos sin detonar.

**Sobreesfuerzo:** Aunque se pongan en práctica métodos de trabajo en los que se eviten este tipo de situaciones, la costumbre de la gente de realizar sobreesfuerzos en la vida diaria hace que estos comportamientos tiendan a repetirse y sean difíciles de erradicar.

**Lumbalgia:** Sucede algo similar que en el caso anterior ya que, por ejemplo, la costumbre de levantar pesos de forma incorrecta es muy difícil de cambiar, por lo que hay que tener presente que este tipo de riesgos persiste.

Y estas son las causas de enfermedad laboral más relevantes cuya evitación total no es posible.

**Ulceraciones oculares:** Se producen por impacto de partículas. Se trata de un riesgo siempre presente en los movimientos de tierra y en las operaciones de rotura y corte de materiales.

**Dermatitis:** Son consecuencia del contacto con sustancias variadas. Este riesgo es debido al contacto con sustancias agresivas como el cemento, los productos bituminosos, los hidrocarburos, los disolventes, las pinturas y los numerosos productos químicos que se emplean en las obras hoy en día.

**Enfermedad por descompresión:** Esta enfermedad se debe a una mala descompresión después de una inmersión.

**Irritaciones cutáneas:** Estas irritaciones se pueden producir por roce, contacto con sustancias agresivas exposición a la luz solar, o varias de estas causas a un tiempo.

**Hipoacusias y pérdida de capacidad auditiva:** Suele estar ocasionada por ruido de máquinas y sobrepresiones.



**Infecciones bacterianas o víricas:** Estas enfermedades se suelen contraer por contagio, por lo que es necesario mantener unas buenas condiciones de higiene.

**Conjuntivitis por diversos factores:** Dentro de las causas de la contracción de conjuntivitis destaca el contagio entre trabajadores, que se minimiza evitando el uso compartido de toallas y otros elementos higiénicos.

## 4.- Elementos auxiliares de obra que se definen como necesarios.

Dentro de este apartado cabe destacar los elementos de separación de peatones y maquinaria, tanto dentro de la obra en sí como el cierre de la obra al exterior.

Tienen una gran importancia dentro de este apartado los elementos de seguridad de las máquinas. Cabe destacar la necesidad de un buen mantenimiento y la conservación de los elementos propios de seguridad. De esta forma todas las máquinas deben tener en funcionamiento el indicador acústico de marcha atrás, toda la señalización luminosa necesaria, deben tener el puesto de conducción en perfecto estado y contar con todos los mecanismos de protección del conductor (puertas, escalerillas, etc.)

También tiene una notable importancia el que las máquinas tengan en buen estado sus silenciadores y carcasas atenuadores, ya que si no son una causa muy importante de hipoacusia, sordera y estrés.

## 5.- Normas de trabajo para evitar los riesgos identificados en las distintas fases de la obra.

### 5.1.- Emplazamiento de la obra. Actuaciones previas.

Se señalarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios.

La señalización será mediante:

- Avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.
- Yana plástica tipo "masnet" de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas, y como vana de cerramiento en lugares poco conflictivos.

### 5.2.- Normas relativas a la climatología.

Al tratarse de trabajos marítimos, será importante conocer diariamente las condiciones meteorológicas que van a imperar en la zona, así como las condiciones de la mar, con el fin de analizar y determinar si es factible realizar trabajos. Cuando la niebla dificulte la visibilidad, se suspenderán los trabajos hasta que las condiciones lo permitan.

### 5.3.- Normas relativas al medioambiente.

Con estas normas, se pretende aunar las técnicas de prevención de accidentes laborales con el sentimiento de protección del entorno de la obra. Se propone por ello el siguiente guión como actuaciones básicas de obligado cumplimiento, que deben imperar como parte integrante de las actuaciones a realizar durante el desarrollo de los trabajos.

#### 5.3.1.- Vertido.

Se prohíbe terminantemente el vertido de sólidos y fluidos al mar. Entre ellos, restos de fábrica, hormigón, madera, perfiles metálicos, chatarra, despuntes de armaduras, caucho y materiales plásticos, áridos, productos naturales o sintéticos, prefabricados y vidrios.

Se prohíbe también el vertido de restos y lavados de plantas o vehículos de transporte de hormigones, detergentes y otros productos químicos usados en construcción, pinturas, disolventes, aceites y basuras.

Para la retirada de estos desechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto del Organismo Competente de la Comunidad, que extenderá el correspondiente justificante de retirada para su archivo en obra.

#### 5.3.2.- Polvo.

Está previsto el riego sistemático de los caminos de servicio para evitar la producción de polvo.

#### 5.3.3.- Humos.

Se ha de tener en cuenta, los humos que pueden producirse por escapes de máquinas y vehículos. Hoy sabe todo el mundo que es antieconómico retrasar el cambio de filtro y puesta a punto de un vehículo, por su pérdida de potencia y aumento del consumo de combustible, circunstancias que aumentan la producción de humos.



#### 5.3.4.- Ruidos.

Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores grupos electrógenos, y tractores mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitará en todo lo posible su trabajo nocturno.

#### 5.3.5.- Barro.

En toda obra de movimiento de tierras es fácil encontrar barro tras un día de lluvia. Teniendo en cuenta el riesgo de pérdida de control de un vehículo al pasar sobre barro, es muy importante su eliminación y, sobre todo, contemplando la posibilidad de que vehículos de obra trasladen en sus neumáticos el barro a los viales públicos. Se adoptarán las medidas oportunas para eliminar este riesgo.

#### 5.3.6.- Fauna y flora.

Se debe mentalizar a todo el personal de mantener una actitud respetuosa con la fauna acuática del entorno de la obra.

### 5.4.- Normas relativas a las concentraciones humanas.

Los conductores de vehículos que atraviesen las poblaciones limítrofes con la obra, observarán escrupulosamente el Código de la Circulación, en todas sus normas, y especialmente en cuanto se refiere a paso de peatones, límites de velocidad, etc.

### 5.5.- Actuaciones previas.

- Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas.
- Los accesos estarán acondicionados y señalizados. La señalización ha de ser acorde a los trabajos que van a realizarse y adecuada de cara a terceros (tanto en tierra como en mar).
- Se acotarán las zonas de trabajo (boyas y dispositivos luminosos) de buzos y hombres rana, para evitar se vean afectados por embarcaciones ajenas a los trabajos.
- Los trabajos de buceo se registrarán por lo establecido en el "Reglamento para el ejercicio de Actividades Subacuáticas".
- Se suspenderán los trabajos marítimos y los realizados en las proximidades del mar, cuando el estado del mismo así lo aconseje.
- Cualquier trabajo realizado en el mar, deberá acompañarse de una embarcación auxiliar, equipada con aros salvavidas, radioteléfonos, linternas de señales, etc.
- Se colocarán aros salvavidas en sitios visibles y accesibles tanto en tierra como en las embarcaciones.
- En cualquier caso, el personal irá equipado con chaleco salvavidas durante su permanencia en embarcaciones o zonas de trabajo en contacto con el mar.

- Toda embarcación y/o artefacto flotante dispondrá de la señalización adecuada. En cualquier caso cumplirán las características indicadas en la Orden del M<sup>o</sup> de Comercio de fecha 28/05/73 (B.O.E. de 8 de Junio 1973).
- El material flotante dispondrá de equipo contra incendios.
- Los accesos a plataformas y embarcaciones se harán por escalas o pasarelas debidamente acondicionadas (estabilidad y protección con barandillas).
- Las cubiertas de plataformas y embarcaciones estarán limpias y ordenadas. Así mismo dispondrán de barandillas de protección en los perímetros de las mismas.
- Se colocarán aros salvavidas en sitios visibles y accesibles, tanto en tierra como en las embarcaciones.
- Disponibilidad de extintores manuales para extinción de incendios.
- Se observará el estado de la mar.
- Todo el personal que se encuentre en embarcaciones irá equipado con chaleco salvavidas.
- Transporte y vertido de núcleos y rellenos de materiales pétreos por medios terrestres. Consiste en la puesta en obra de los materiales pétreos naturales de canteras y préstamos. Estos materiales se transportan en camión y son vertidos en obra. Para ello se han de tener en cuenta:
  - El camión ha de realizar el avance, marcha atrás, hacia la zona de avance y, una vez posicionado, hará bascular la caja del mismo para su vertido.
  - Posteriormente, con una pala mecánica se irá empujando y nivelando el material vertido, dejando pendiente ascendente en su extremo de avance.
  - Se realizará, previo a los trabajos, una delimitación y señalización de las zonas operativas y bordes.
  - Se dispondrán adecuadamente, zonas destinadas a maniobras de los vehículos actuantes.
- Los vehículos y máquinas estarán equipados con dispositivo acústico de marcha atrás.

La maniobra de marcha atrás de los camiones y su aproximación hasta el frente de vertido será dirigida por un operario capacitado para esta función. Una vez posicionado el camión y previo al basculamiento de la caja, el operario que dirige la maniobra se colocará en la zona de cabina del camión, nunca se mantendrá detrás. Durante el empuje y nivelación del material vertido con la pala mecánica, el maquinista se cuidará de dejar caballones tanto en el frente de vertido como en los laterales que sirvan de tope para evitar deslizamientos de los vehículos al mar. Los camiones esperarán su turno, en zonas de espera habilitadas, no siendo la distancia inferior a 5 m.

## 6.- Medidas a emplear para mitigar los riesgos no evitables.

### 6.1.- Protecciones colectivas.

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico en viales, accesos y salidas de obra o Señales de seguridad en los tajos según los riesgos o Cintas de balizamiento o Balizas luminosas
- Tapas para pequeños huecos y arquetas mientras no dispongan de la definitiva.



- Topes para desplazamiento de camiones en trabajos junto al borde del mar, junto a desniveles, excavaciones, etc.
- Tacos para acopio de tubos.
- Casco para todas las personas que participan en la obra (incluso visitantes).
- Guantes de uso general para manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación, prefabricados, tubos, etc.).
- Guantes de goma o neopreno para puesta en obra de hormigón, albañilería, etc.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos para electricistas.
- Botas de agua para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Calzado de seguridad para trabajos de carga y descarga, manejo de materiales y tubos, ferrallas, encofrados, etc.
- Mono de trabajo para todos los trabajadores.
- Impermeables para casos de lluvia o trabajos con proyección de agua. o Gafas antipolvo para movimiento de tierras, etc.
- Gafas anti-impacto para puesta en obra de hormigón y trabajos donde puedan proyectarse partículas (uso de radial, taladros, martillos, etc.).
- Mascarilla autofiltrante para trabajos con ambiente pulvígeno, aplicación de productos bituminosos, sierras, etc.
- Protectores acústicos.
- Chalecos reflectantes para señalistas y trabajadores en vías con tráfico o próximos a maquinaria móvil.
- Salvavidas en los tajos próximos al mar

## 6.2.- Formación.

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra una formación sobre los métodos de trabajo y sus riesgos, así como las medidas de seguridad que deberán emplear.

## 6.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios.

- Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios. Para el personal que maneje maquinaria móvil se realizarán reconocimientos psicotécnicos, además de los médicos reglamentarios.
- Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores.
- Se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc. necesarias.
- La obra dispondrá de un botiquín para primeros auxilios en la zona de los vestuarios y repartidos por los diversos tajos.
- Se expondrá la dirección y el teléfono del centro asignado para urgencias, ambulancias y médicos, para garantizar un rápido transporte y atención a los posibles accidentados.

## 6.4.- Protección para prevención de daños a terceros.

Para evitar daños a terceros se emplearán medidas de protección colectiva destinadas fundamentalmente a evitar la presencia de terceros en zonas de peligro.

Se contempla la instalación de vallas de limitación y protección, balizas luminosas, señalización de tráfico y carteles indicativos de riesgo y prohibición de paso en zonas de acceso al relleno (rampas y escaleras) y en los huecos del pretil.

## 7.- Instalaciones de higiene.

Teniendo en cuenta el número de trabajadores, se dispondrá de locales para vestuario y aseos con unas dimensiones de 4 x 8 m, debidamente equipados. Los vestuarios dispondrán de taquillas individuales con llave, asientos e iluminación adecuada. Los aseos contarán con ducha y W.C.

Se ventilarán oportunamente los locales, manteniéndolos además en buen estado de limpieza y conservación por medio de un trabajador que dedicará a estas funciones un mínimo de media hora diaria, pudiendo compatibilizar este trabajo con otros de la obra.

## 8.- Servicio técnico de seguridad y salud.

La empresa constructora dispondrá de un técnico en estas materias que revisará diariamente las instalaciones y asesorará al Jefe de Obra, no haciéndose necesario un coordinador pues dichas funciones serán asumidas por la Dirección facultativa. Se dispondrá asimismo de una brigada de seguridad para el mantenimiento y reparación de los diversos dispositivos de seguridad y protección.

## 9.- Documentos que componen este estudio.

- Memoria
- Planos
- Pliego de prescripciones técnicas particulares
- Presupuesto



## PLANOS

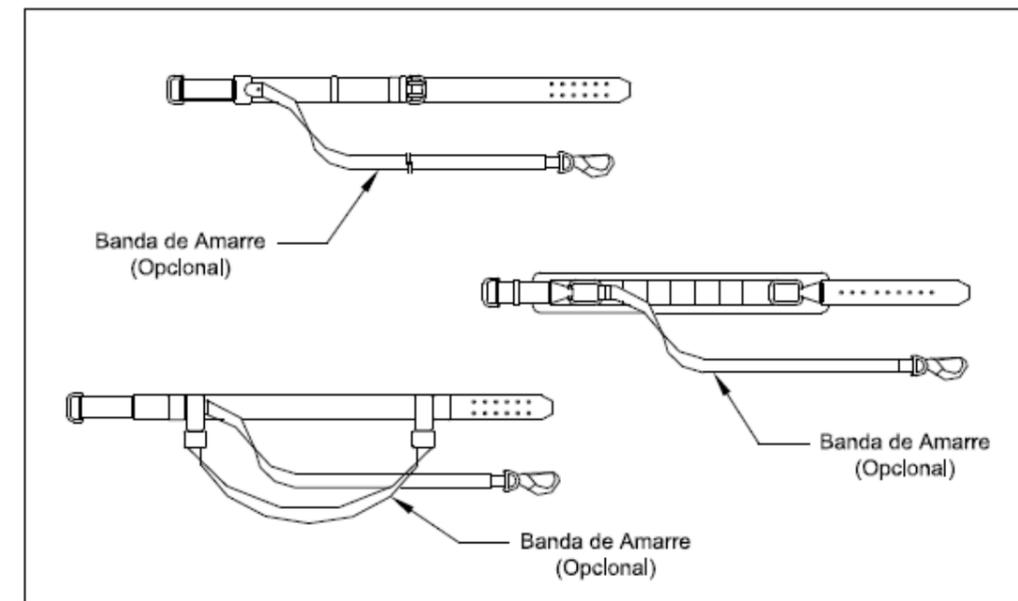
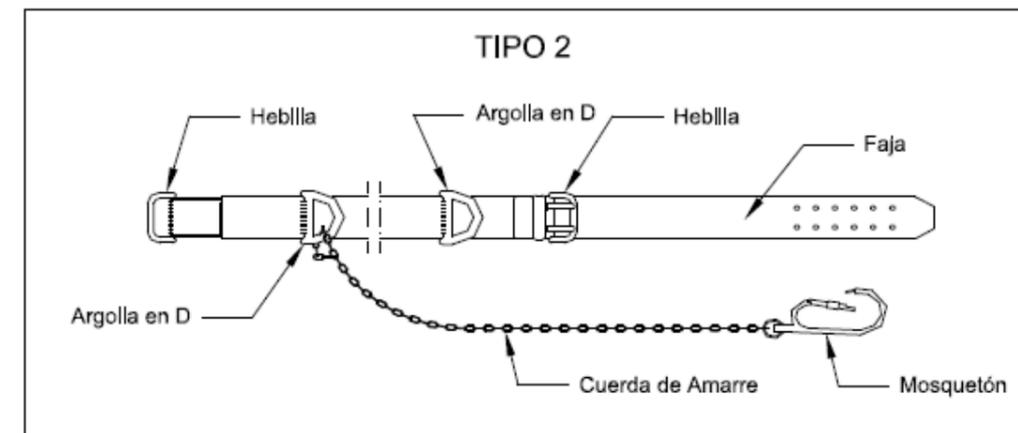
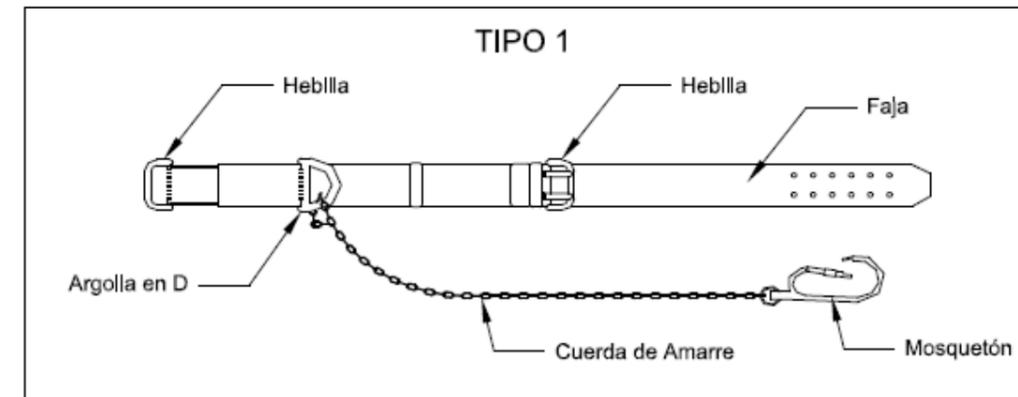
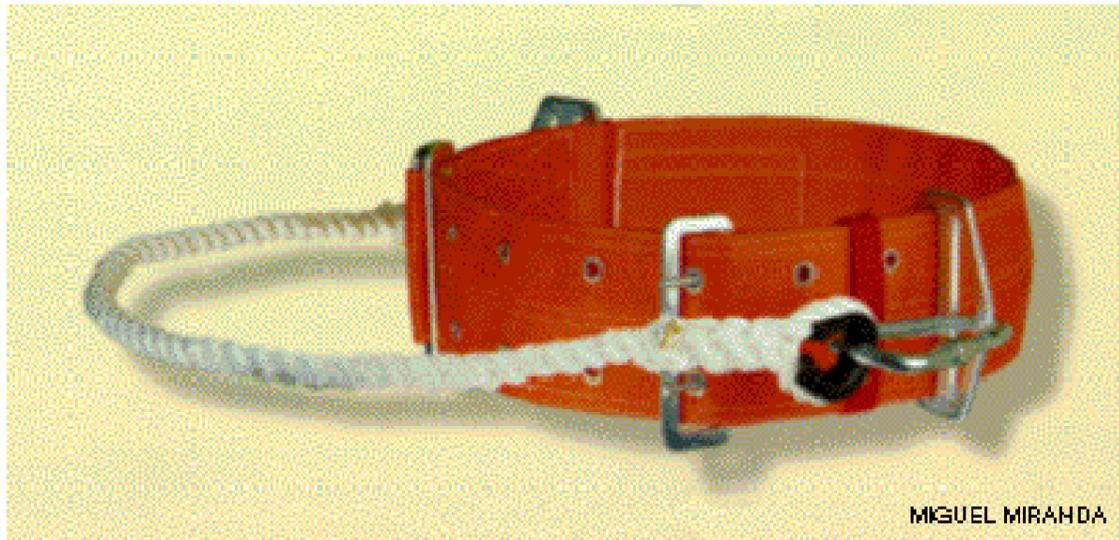


## ÍNDICE

1. CINTURONES
2. CASCO PROTECTOR
3. PROTECTORES ACÚSTICOS
4. GAFAS DE SOLDADOR
5. GAFAS DE PROTECCIÓN
6. MASCARILLAS ANTIPOLVO
7. BOTAS
8. GUANTES
9. ROPA DE TRABAJO
10. EXTINTORES
11. ESLINGAS
12. TOPE PARA VEHÍCULOS
13. HORMIGONADO
14. BARANDILLAS
15. SEÑALIZACIÓN
16. BALIZAMIENTO DE GÁLIBO
17. ASEOS
18. RIESGOS FRECUENTES

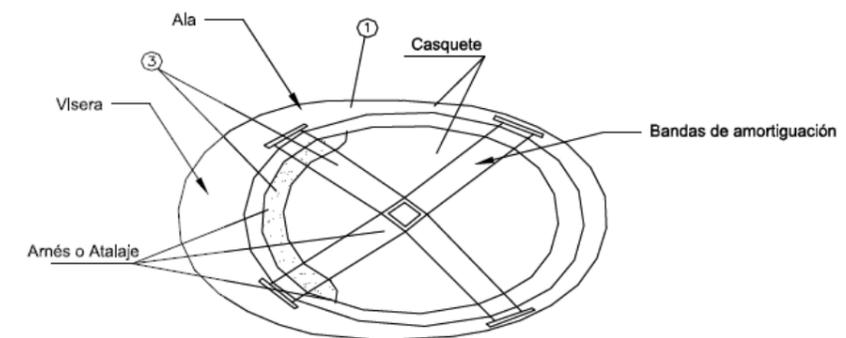
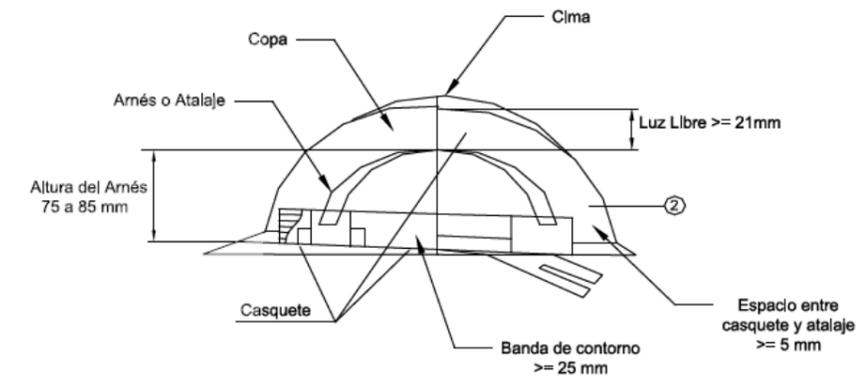
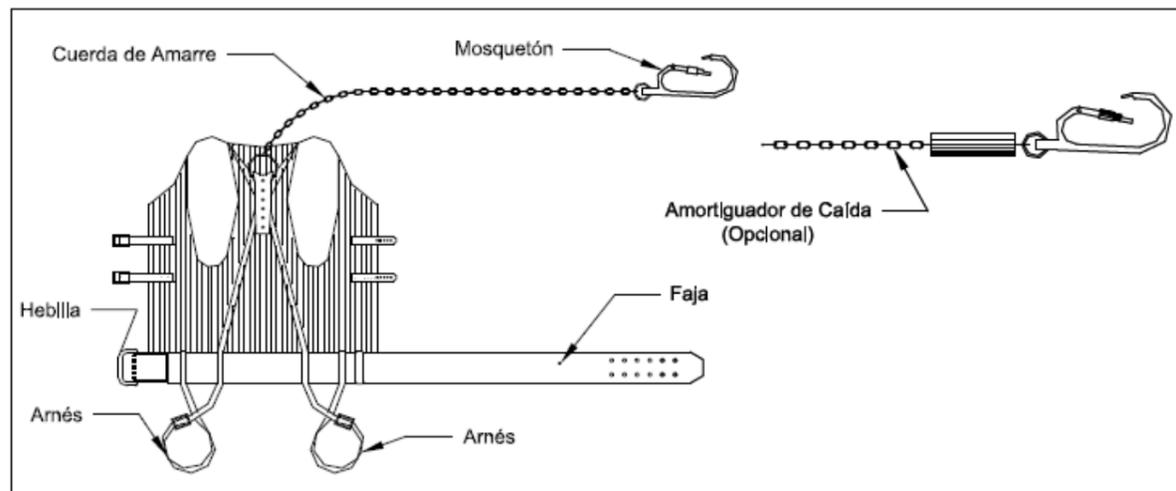
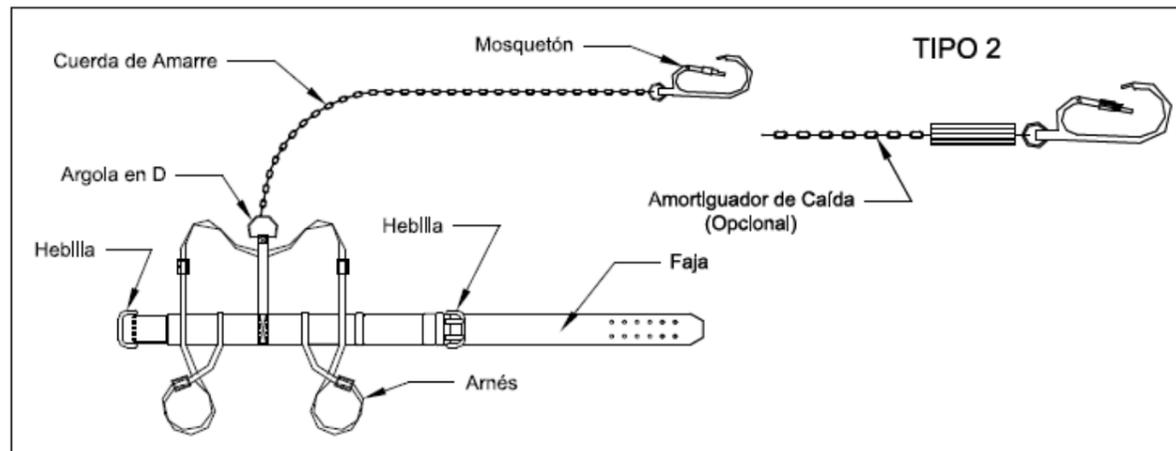
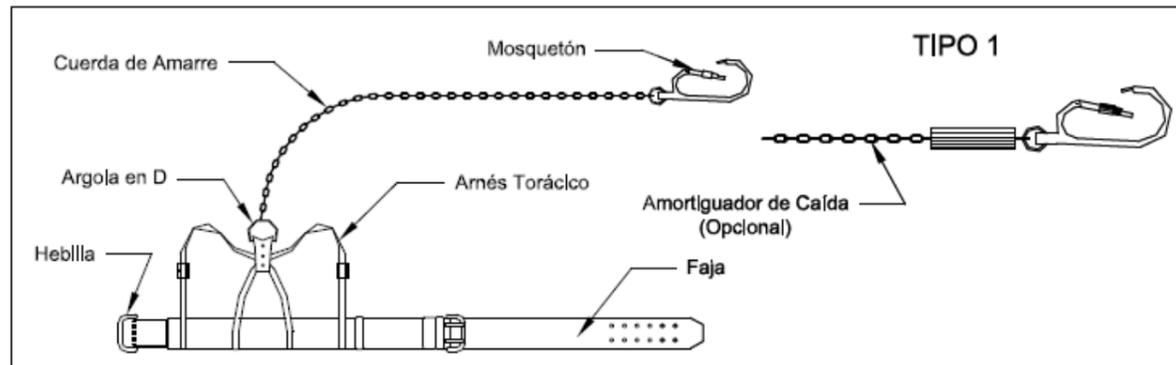
## 1.- CINTURONES







## 2.- CASCO PROTECTOR



1. Material Incombustible, resistente a grasas, sales y aguas.
2. Clase N aislante a 1000 V; clase E-AT aislante a 25.000 V.
3. Material no rígido, hídrofugo, fácil limpieza y desinfección.



### 3.- PROTECTORES ACÚSTICOS



### 4.- GAFAS DE SOLDADOR

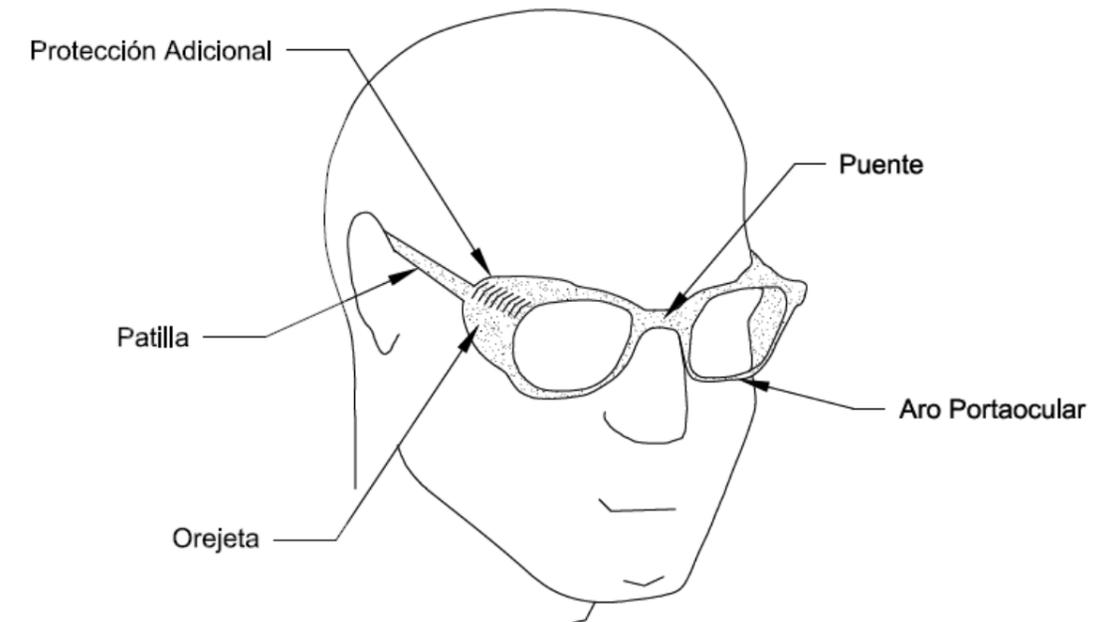




## 5.- GAFAS DE PROTECCIÓN



### GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

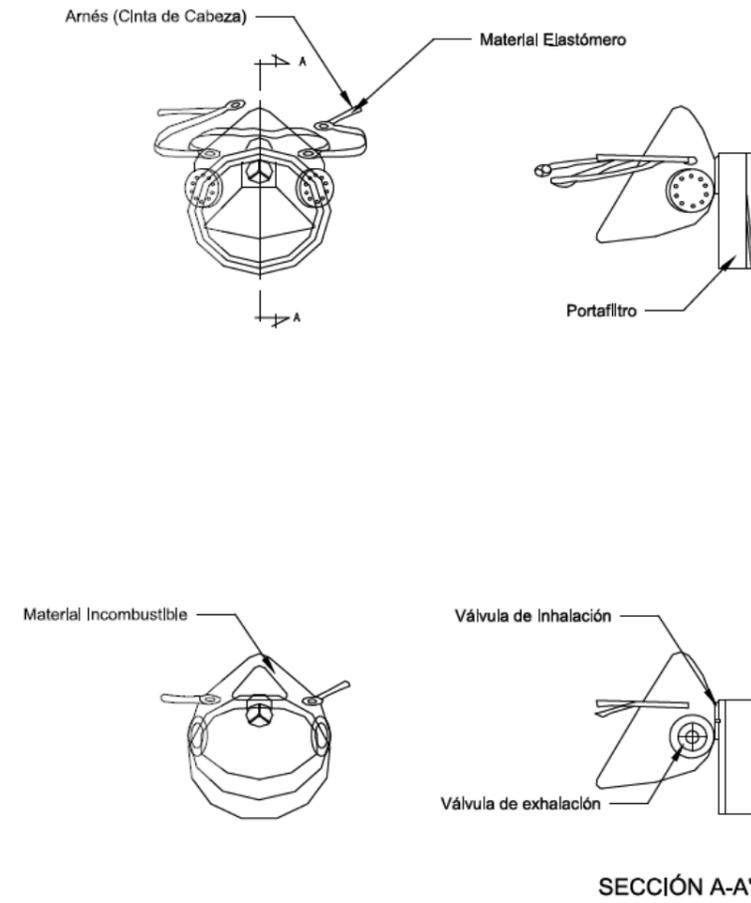




## 6.- MASCARILLAS ANTIPOLVO



MASCARILLAS ANTIPOLVO

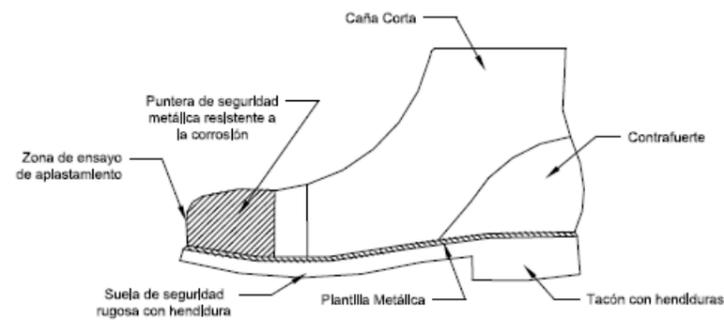




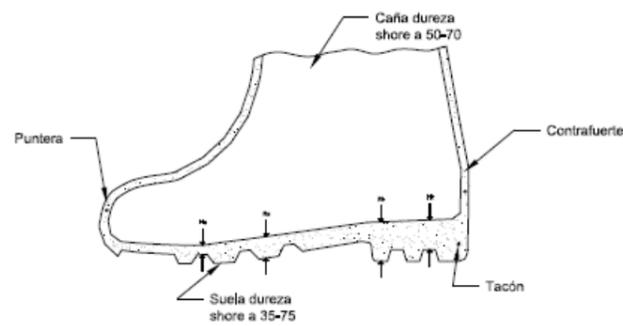
### 7.- BOTAS



#### BOTAS DE SEGURIDAD

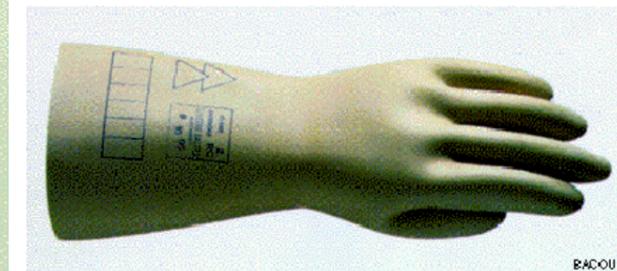


#### BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



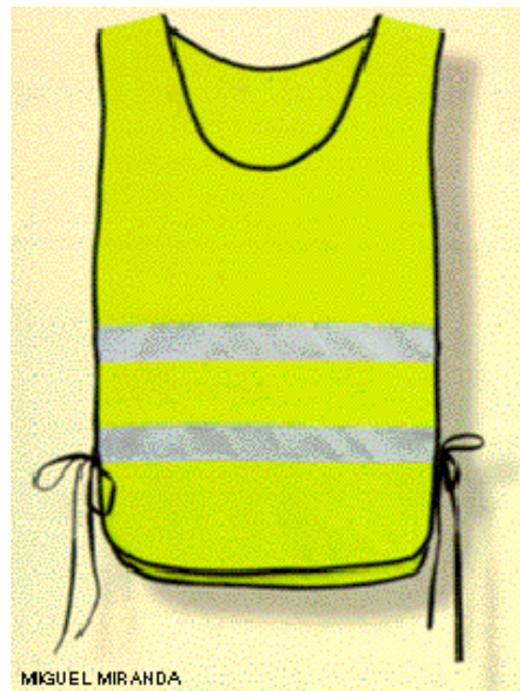
Hs- Hendidura de la suela = 5 mm.  
Rs- Resalte de la suela = 9 mm.  
Ht - Hendidura del tacón = 20 mm.  
Rt - Resalte del tacón = 25 mm.

### 8.- GUANTES

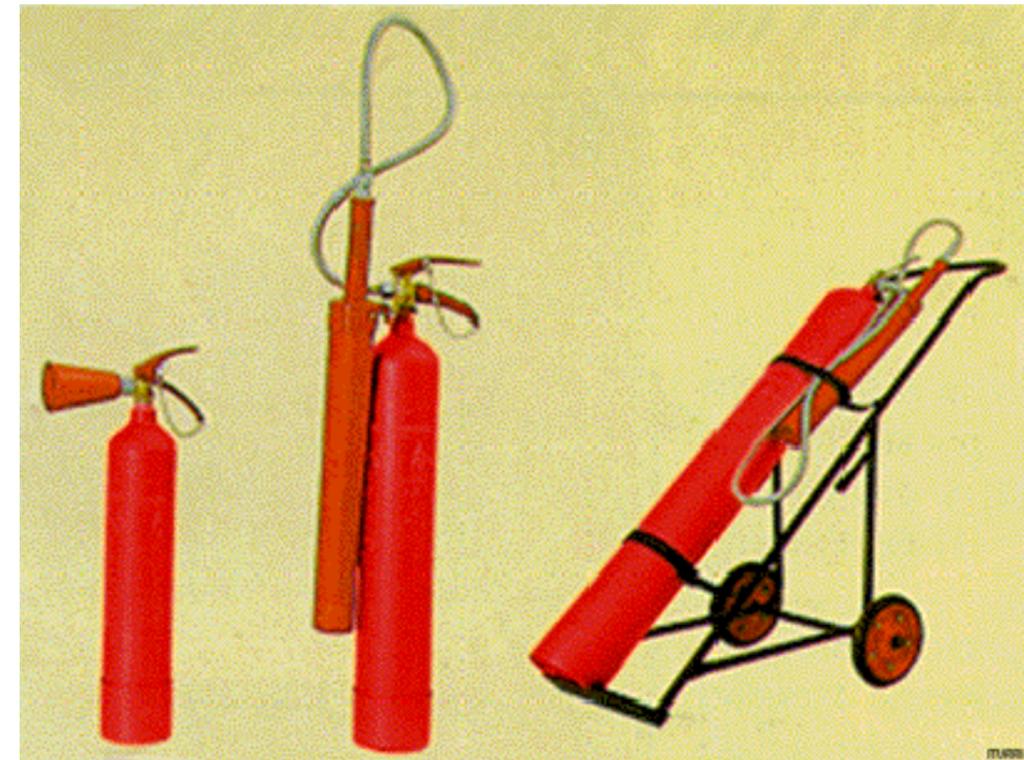




### 9.- ROPA DE TRABAJO

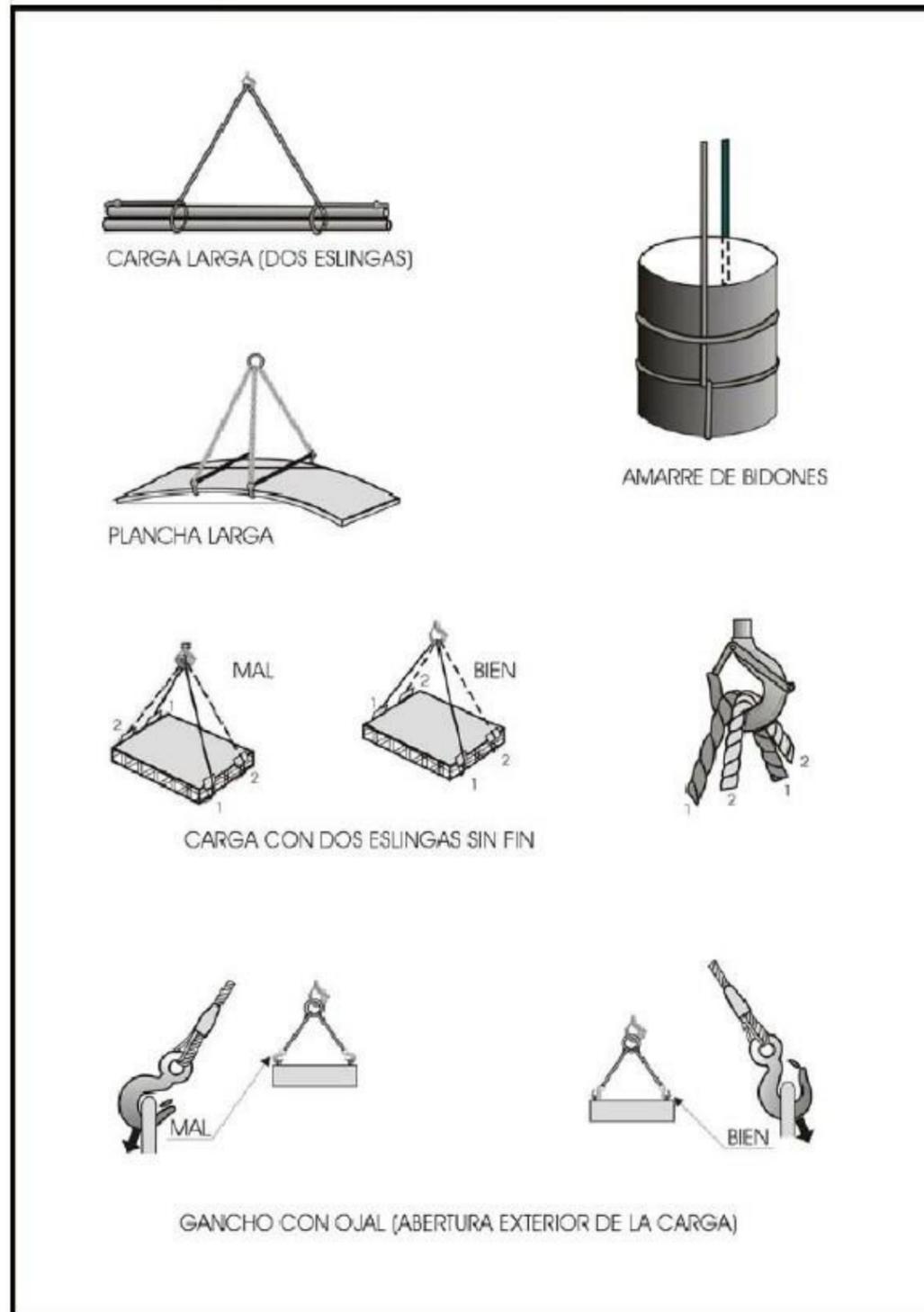


### 10.- EXTINTORES

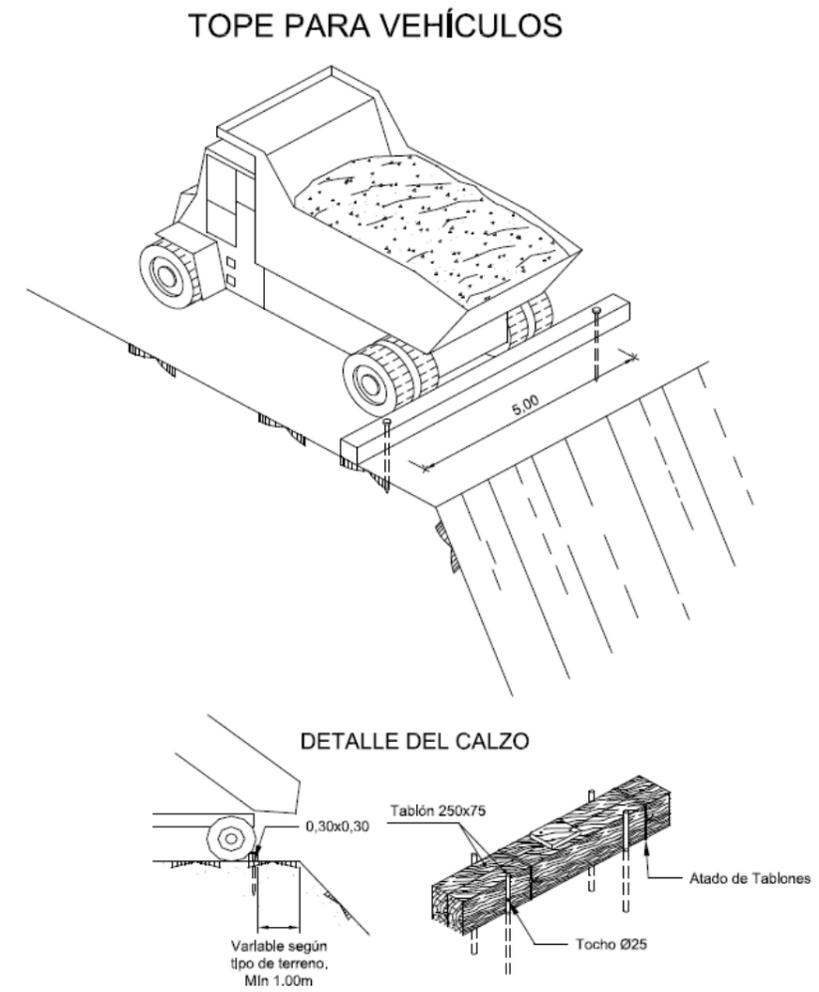




### 11.- ESLINGAS



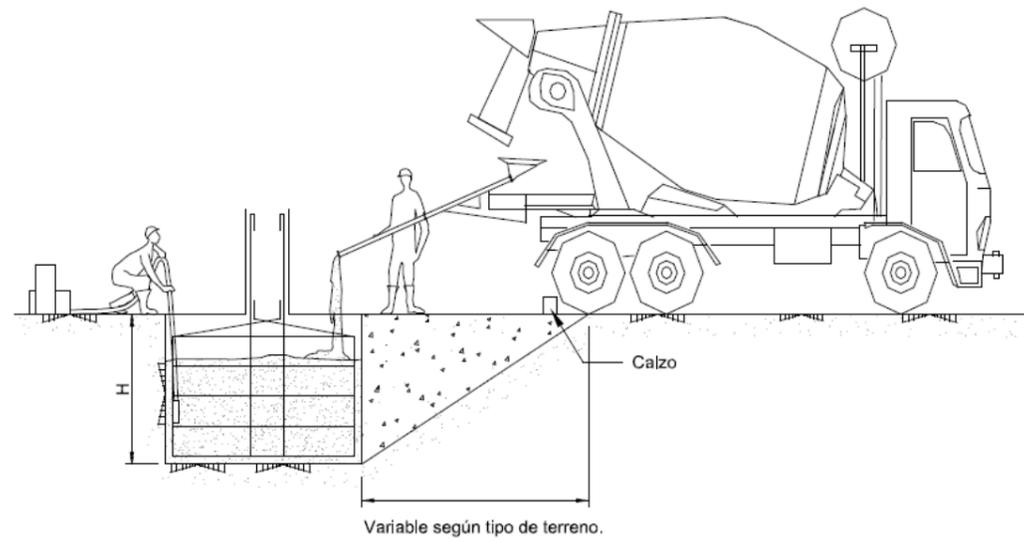
### 12.- TOPE PARA VEHÍCULOS



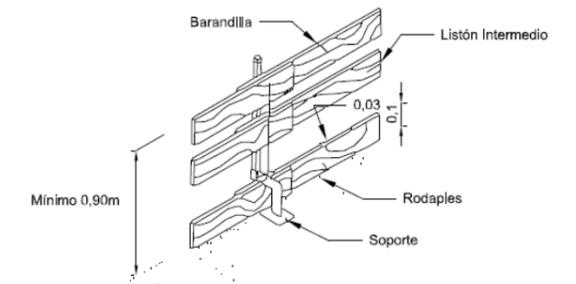
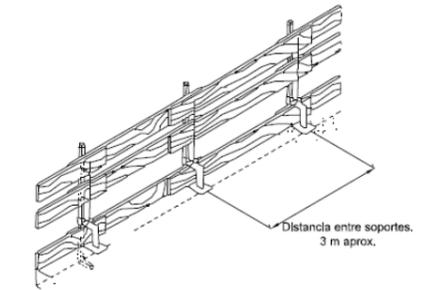
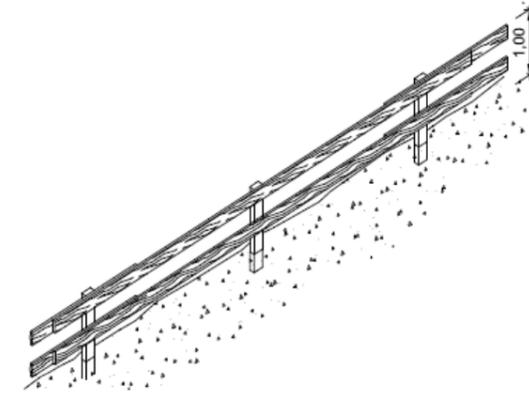


### 13.- HORMIGONADO

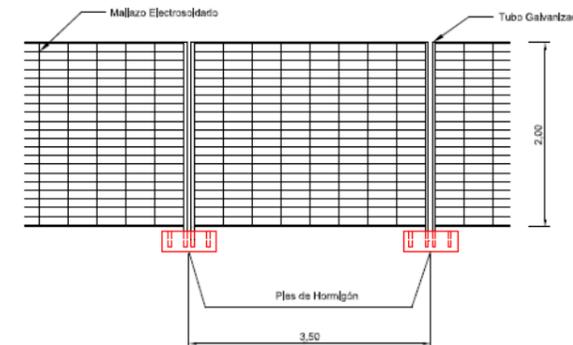
#### HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



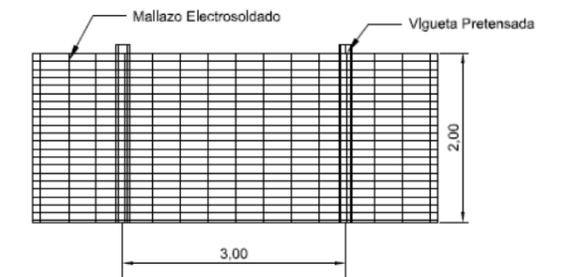
### 14.- BARANDILLAS



#### VALLA CON MALLAZO METÁLICO Y PIES DE HORMIGÓN



#### VALLA CON MALLAZO METÁLICO





### 15.- SEÑALIZACIÓN

#### SEÑALES DE PELIGRO


#### SEÑALES MANUALES

--	--	--

#### SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD




### SEÑALES DE INDICACION

TS-62 REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2)

TS-63 REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (3 a 2)

TS-64 REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1)

TS-65 REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1)

TS-60 DESVIO DE UN CARRIL POR LA CALZADA OPUESTA

TS-61 DESVIO DE UN CARRIL POR LA CALZADA OPUESTA MANTENIENDO OTRO POR LA DE LAS OBRAS

TS-62 DESVIO DE DOS CARRILES POR CALZADA OPUESTA

TS-210 CARTEL CROQUIS DESVIO LEON

TS-210 bis CARTEL CROQUIS ZAFRA BADAJOZ MERIDA

TS-220 PRESEÑALIZACION DE DIRECCIONES ZAFRA BADAJOZ

TS-800 DISTANCIA AL COMENZO DEL PELIGRO O PRESCRIPCION 150 m

TS-810 LONGITUD DEL TRAMO PELIGROSO O SUJETO A PRESCRIPCION † 4,25 Km †

TS-860 PANEL GENÉRICO CON LA INSCRIPCION QUE CORRESPONDA

### ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

TB-1 PANEL DIRECCIONAL ALTO

TB-3 PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO

TB-2 PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO

TB-4 PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO

TB-5 PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO

TB-6 CONO

TB-7 FIGUETE

TB-8 BALIZA DE BORDE DERECHO

TB-9 BALIZA DE BORDE IZQUIERDO

TB-10 CAPTAFAROS LADO DERECHO E IZQUIERDO

TB-11 HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE

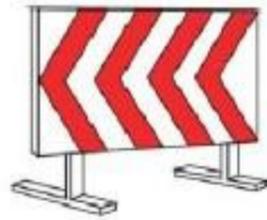
TB-12 MARCA VIAL NARANJA

TB-13 GUARNALDA

TB-14 BASTIDOR MOVIL



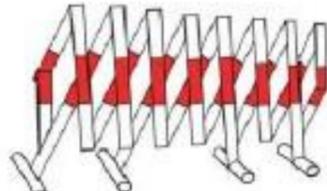
### ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN



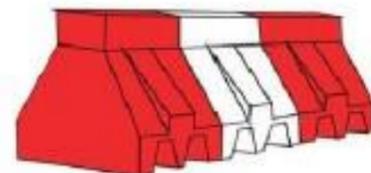
PANEL DIRECCIONAL MOVIL



VALLA DE OBRA MOVIL



VALLA EXTENSIBLE ZINCADA TIPO "ACORDEON"



BARRERA DE PLASTICO RELLENABLE DE AGUA O ARENA



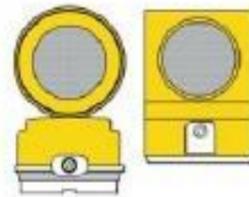
CORDON DE BALIZAMIENTO



PORTALÁMPARA CON CABLE A PRESION



CINTA DE BALIZAMIENTO PLASTICA



BALIZA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELÉCTRICA

## TELÉFONOS DE EMERGENCIA

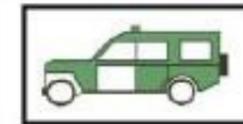
DIRECCIÓN DE LA OBRA



**BOMBEROS**



**POLICÍA NACIONAL**



**GUARDIA CIVIL**

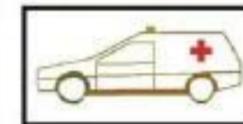


**SERVICIO MEDICO**

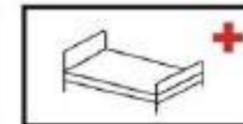
Dr. \_\_\_\_\_

**MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA**

Dr. \_\_\_\_\_



**AMBULANCIAS**



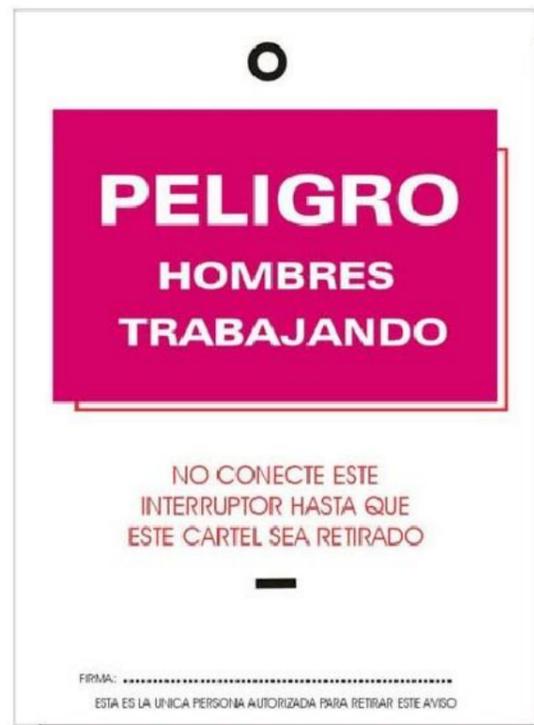
**HOSPITALES**



CARTEL REPARACION DE EQUIPOS

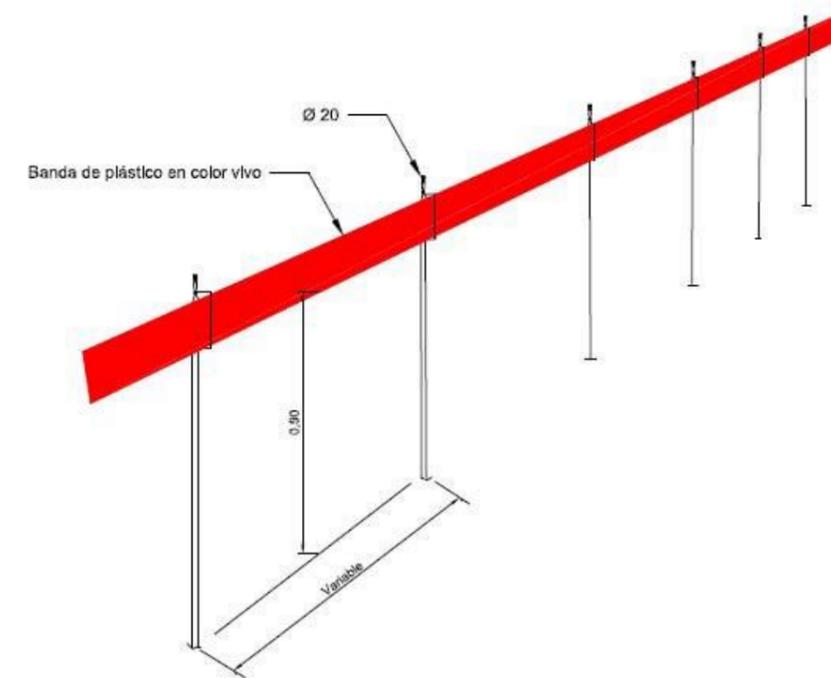


CARTEL REPARACION ELECTRICA



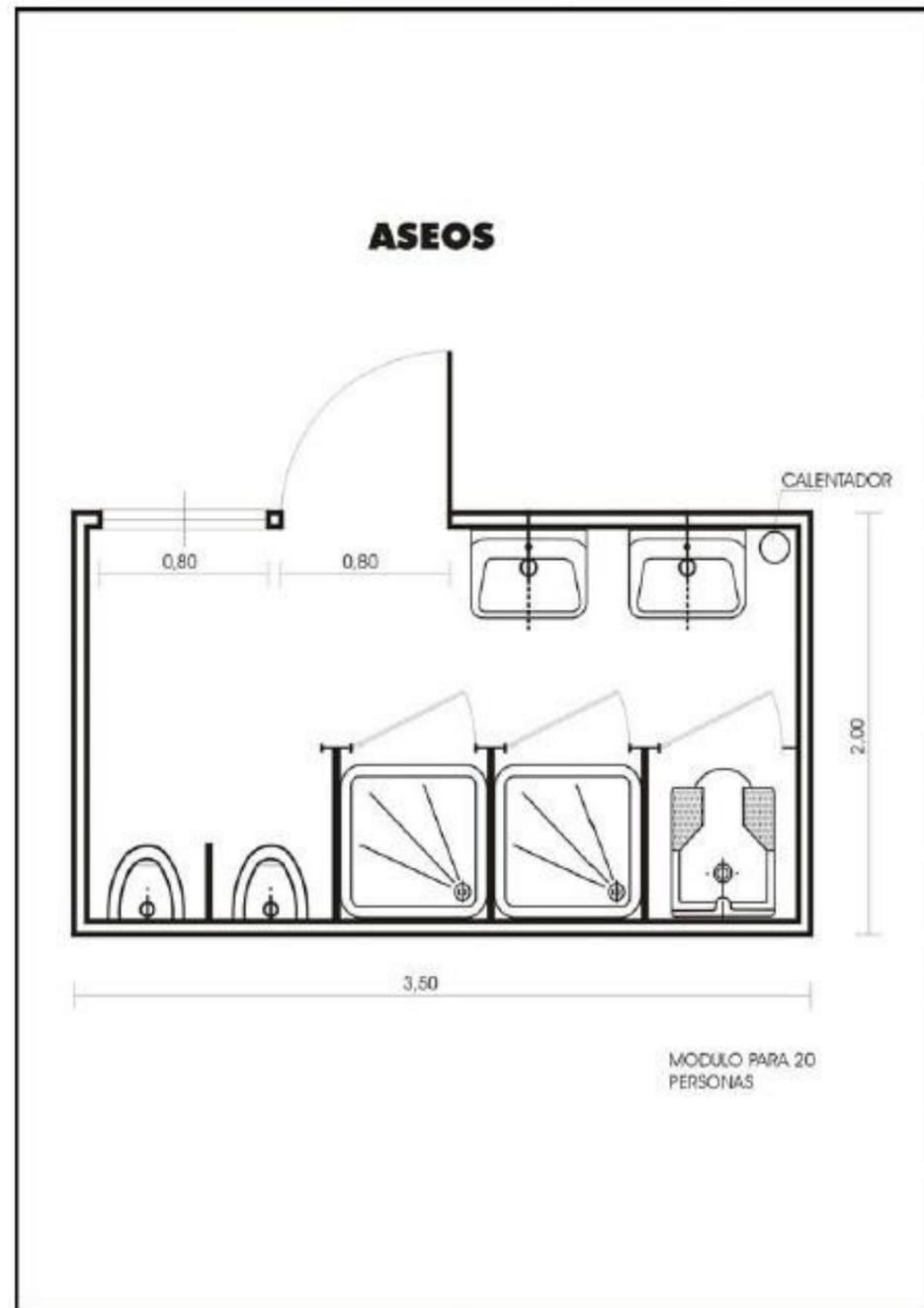
## 16.- BALIZAMIENTO DE GÁLIBO

### BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLIBO EN OBRAS



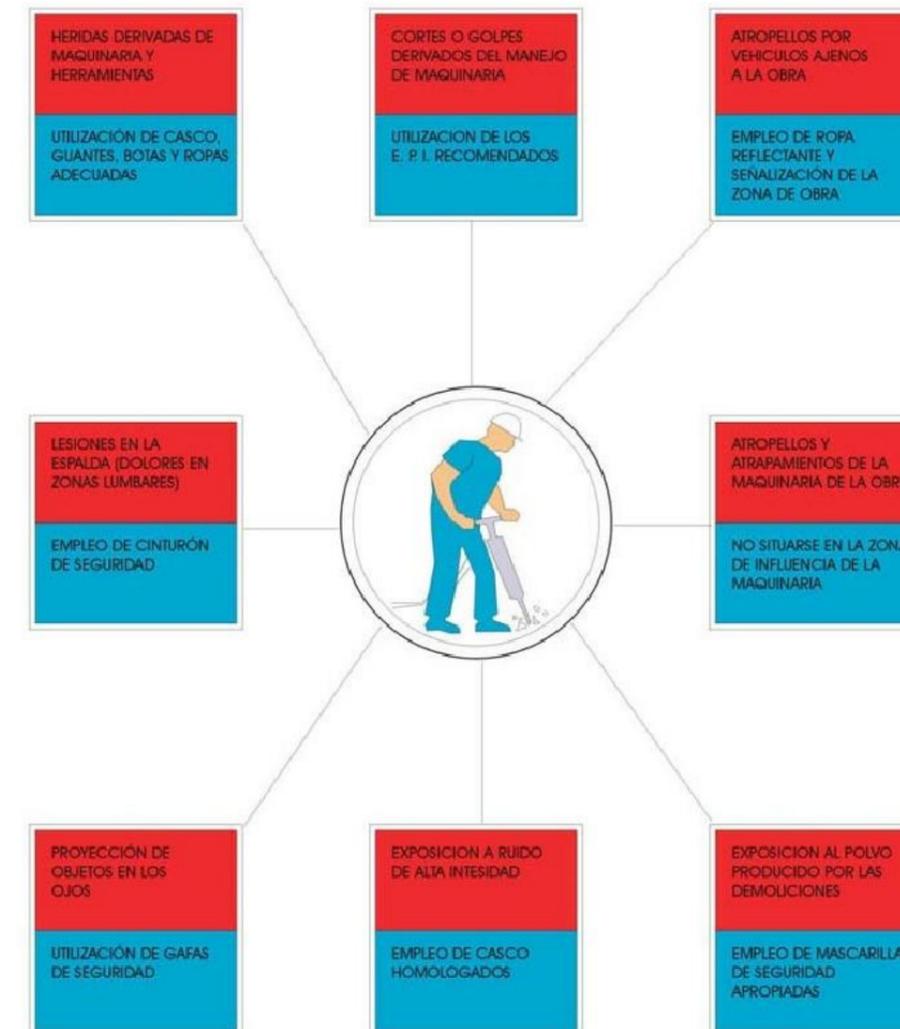


### 17.-ASEOS



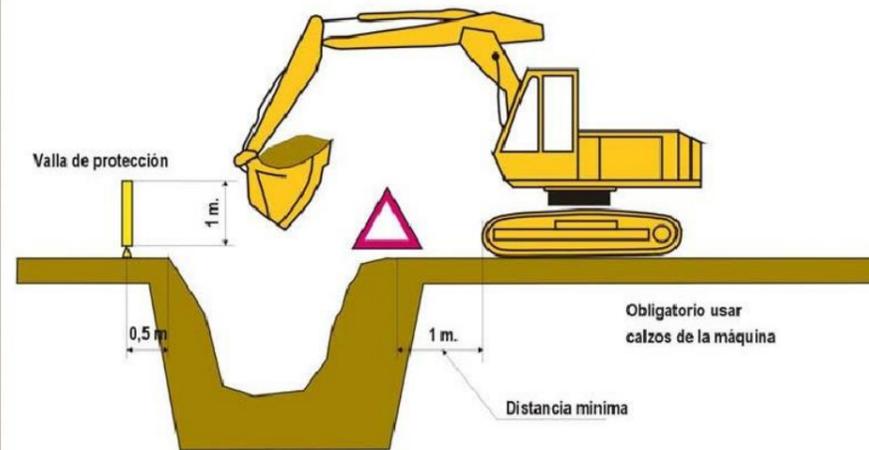
### 18.-RIESGOS FRECUENTES

#### RIESGOS MAS FRECUENTES





## RIESGOS MAS FRECUENTES



## EXCAVACIÓN

RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
Desprendimientos o deslizamientos de tierras	- Perfecto conocimiento del terreno a ejecutar
Atropellos y atrapamientos	- Empleo del talud adecuado según terreno
Colisiones, vuelcos y falsas maniobras	- Entibación adecuada en zanjas.
Maquinas en marcha fuera de control	- Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar
Caidas por pendientes de personal y maquinaria	- Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria
Caidas de personal a distinto nivel	- Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas
Caidas de personal al mismo nivel	- Se prohíbe levantar o transportar personal
Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas	- Uso de los E.P.I. Recomendables
Ruido y vibraciones	- Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando
Interferencias con infraestructuras urbanas	- Se colocarán banderolas para impedir el contacto con líneas electricas aereas.
Quemaduras y golpes	- Colocación de vallas de protección
Caidas de objetos	



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA
  - 2.1. Legislación, reglamentos y ordenanzas
  - 2.2. Normas UNE
  - 2.3. Directivas comunitarias
3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS
  - 3.1. Empresa Constructora
  - 3.2. Dirección facultativa
  - 3.3. Trabajadores
4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN
  - 4.1. Protecciones personales
    - 4.1.1. Casco de seguridad no metálico
    - 4.1.2. Calzado de seguridad
    - 4.1.3. Protector auditivo
    - 4.1.4. Guantes de seguridad
    - 4.1.5. Gafas de seguridad
    - 4.1.6. Mascarilla antipolvo
    - 4.1.7. Bota impermeable al agua y la humedad
  - 4.2. Elementos de protección colectiva
    - 4.2.1. Vallas de limitación y protección
    - 4.2.2. Topes de desplazamiento de vehículos
    - 4.2.3. Barandillas
    - 4.2.4. Redes
    - 4.2.5. Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes
    - 4.2.6. Señalización de tráfico



4.2.7. Señalización de seguridad

4.2.8. Pasillos de seguridad

4.2.9. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

4.2.10. Extintores

4.2.11. Riegos

5. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MÁQUINAS, ÚTILES Y HERRAMIENTAS

6. NORMAS DE PREVENCIÓN

6.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.2. Dragado

6.3. Vertidos y rellenos

6.4. Excavación de Zanjas

6.5. Dique

6.6. Instalaciones eléctricas

6.7. Instalaciones de tuberías

6.8. Central de prefabricados

6.9. Firmes

6.10. Manejo de módulos y materiales por medios mecánicos

7. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

7.1. Servicio Técnico de Seguridad y Salud

7.2. Servicio médico

8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA

9. RESPONSABILIDAD Y SEGUROS

## 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente Pliego consiste en determinar las normas complementarias aplicables, definir las normas para la ejecución de las distintas unidades de obra de forma segura, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, el empleo y conservación de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos en las obras contempladas en el proyecto “Nuevas instalaciones náutico deportivas en el puerto de Beluso (Bueu)”.

## 2. LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA.

### 2.1. Legislación, reglamentos y ordenanzas.

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre y Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, Reglamento electrotécnico de baja tensión
- Estatuto de los trabajadores (Ley /1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción (O.M. 28-08-70, en los títulos no derogados)

### 2.2. Normas UNE

- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio, simples y de extensión
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.



- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: cinturón de sujeción. Características y ensayos.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.

### 2.3. Directivas comunitarias

- Directiva del Consejo 89/655/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (DOCE L. 393 de 30/12/89, p. 13)
- Directiva del Consejo 97/57/CEE de 26/08/92 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en obras de construcción temporales o móviles (DOCE L. 245 de 26/08/92, p. 6)
- Directiva del Consejo 89/656/CEE de 30/11/89 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (DOCE L. 393 de 30/01/89, p. 18).
- Directivo del Consejo 79/113/CEE de 19/12/78 relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la determinación de la emisión sonora de la maquinaria y material de obra de la construcción (DOCE L. 33 de 08/02/79)
- Directiva del Consejo 81/1051/CEE de 07/12/81 por la que se modifica la Directiva 79/113/CEE de 19/12/78 (DOCE L. 376 de 30/12/81)
- Directiva del Consejo 84/532/CEE de 17/09/84 referente a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a las disposiciones comunes sobre material y maquinaria para la construcción (DOCE L. 300 de 19/11/84)
- Directiva del Consejo 84/537/CEE de 17/09/84 sobre la armonización de las legislaciones de los estados miembros referente al nivel de potencia acústica admisible de los grupos electrógenos de potencia (DOCE L. 300 de 19/11/84)
- Directiva del Consejo 86/295/CEE de 26/05/86 sobre aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a las estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS) de determinadas máquinas para la construcción (DOCE L. 186 de 08/07/86)
- Directiva del Consejo 86/296/CEE de 26/05/86 relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre las estructuras de protección de caídas de objetos (FOPS) de determinadas máquinas para la construcción (DOCE L. 186 de 08/07/96)
- Directiva del Consejo 386 L. 0594 de 22/12/86 relativa a las emisiones sonoras de las palas hidráulicas, de las palas de cable, de las topadoras frontales, de las cargadoras y de las palas cargadoras

### 3. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

Resulta muy conveniente delimitar las distintas responsabilidades que, en materia de seguridad y salud, deben asumir las distintas partes que intervienen en el proceso constructivo de la obra.

#### 3.1. Empresa Constructora

Deberá cumplir las directrices del Estudio de Seguridad y Salud a través de un Plan de Seguridad y Salud coherente con el anterior. Este plan deberá ser aprobado por la Dirección facultativa antes del comienzo de la obra.

Así mismo cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio de Seguridad y Salud y del Plan de Seguridad y Salud respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratos empleados.

#### 3.2. Dirección facultativa

Entender el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra, teniendo a su cargo el control y la supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, siendo de su competencia las variaciones de éste, indicando éstas en el libro de incidencias.

Realizar periódicamente las certificaciones complementarias y conjuntamente con las certificaciones de la obra, de acuerdo con las cláusulas del contrato, siendo responsable de su liquidación hasta su saldo final, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento por parte de la Empresa Constructora de las medidas de seguridad, contenidas en el Estudio de Seguridad.

#### 3.3. Trabajadores

Dispondrán de una adecuada formación sobre Seguridad, mediante explicaciones de los riesgos, a tener en cuenta, así como sus correspondientes medidas de prevención.

### 4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia que las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Los medios de protección personal serán situados en almacén previamente a la iniciación de los trabajos, en cantidades suficientes para dotar al personal que los ha de precisar. Se controlará la disponibilidad de cada medio de protección para, oportunamente, hacer las reposiciones necesarias.



Los medios de protección colectiva, que no sean los ya incorporados a maquinaria, serán dispuestos antes de iniciar los trabajos que puedan precisarlos.

Las revisiones de los medios de protección estarán encomendadas a personal especializado, en el caso de elementos de protección incorporados a máquinas, siendo el grado de exigencia el mismo que para cualquier otro dispositivo necesario para la autorización de trabajo de cada máquina.

En el caso de protecciones colectivas de la obra, barandillas, rodapiés, señalización, limpieza, protección de incendios, etc., con independencia de la responsabilidad de los mandos directos, en su conservación se encargará al Vigilante de Seguridad de las revisiones necesarias para asegurar su eficacia.

#### **4.1. Protecciones personales**

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias, de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74) (B.O.E. 29/05/74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus prestaciones.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

##### **4.1.1. Casco de seguridad no metálico**

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase E, cascos de uso normal, aislante para baja tensión (1,000 V), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT, aislantes para alta tensión (25,000 V) y la clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15°C). Sus características se ajustarán a la MT-1 (B.O.E. 30/12/1974).

##### **4.1.2. Calzado de seguridad**

El calzado de seguridad estará provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

Sus características se ajustarán la MT-5 (B.O.E. 12/02/1980).

##### **4.1.3. Protector auditivo**

El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo clase E. Sus características se ajustarán a la MT-2 (B.O.E. 01/09/1975).

##### **4.1.4. Guantes de seguridad**

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

La talla medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

##### **4.1.5. Gafas de seguridad**

Las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/06/1978.

##### **4.1.6. Mascarilla antipolvo**

Las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28/07/1975.

##### **4.1.7. Bota impermeable al agua y la humedad**

Las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 03/12/1981.

#### **4.2. Elementos de protección colectiva**

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a la normativa vigente y en particular cumplirán los siguientes requisitos:

##### **4.2.1. Vallas de limitación y protección**

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubo metálico. Dispondrán de elementos de unión entre módulos y de patas para mantener su verticalidad. Se colocarán de forma que mantengan la estabilidad.

##### **4.2.2. Topes de desplazamiento de vehículos**

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

En el muelle para la carga de gánguiles, el tope será de hormigón armado o metálico con forma y su altura será adecuada al tipo de camión.

##### **4.2.3. Barandillas**

Dispondrá de listón superior a una altura de 90 cm., de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como un rodapié de 20 cm de altura.

##### **4.2.4. Redes**



Serán de poliamida y sus dimensiones principales serán tales que cumplan con garantía la función protectora para la que están previstas.

#### 4.2.5. Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes

Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos de acuerdo con su función protectora.

#### 4.2.6. Señalización de tráfico

Las señales, paneles, balizas luminosas y demás elementos de señalización de tráfico por obras, se ajustará a lo previsto en la O.M. de 14-3-60.

#### 4.2.7. Señalización de seguridad

Las señales y su disposición serán acordes con lo previsto en el R.D. 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

#### 4.2.8. Pasillos de seguridad

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel (metálicos o a base de tablonos embridados) y cubierta cuajada de tablonos o chapa.

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevean puedan caer, pudiendo colocarse elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreno, capa de arena o similar).

La sujeción de los pies derechos al terreno y de ser necesario el arriostamiento de los pórticos, garantizarán la estabilidad del conjunto.

#### 4.2.9. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales, será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

#### 4.2.10. Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

#### 4.2.11. Riegos

Las pistas se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo (perjudicial para la salud y la visibilidad), y de forma que no entrañe riesgo de deslizamiento de vehículos.

### 5. EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE MÁQUINAS, ÚTILES Y HERRAMIENTAS

- Empleo y conservación de máquinas

Se cumplirá lo especificado en el Reglamento de Seguridad en las máquinas, R.D.1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso.

- Empleo y conservación de útiles y herramientas

En el empleo y conservación de los útiles y herramientas se exigirá a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante de cada útil o herramienta.

Se establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

### 6. NORMAS DE PREVENCIÓN

A continuación, se enumeran una serie de trabajos que se repetirán con cierta frecuencia a lo largo del periodo de ejecución de la obra, y se facilitan unas instrucciones concisas para reducir al máximo los riesgos durante su ejecución.

#### 6.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se inspeccionará detenidamente la zona de trabajo, antes del inicio de la explanación con el fin de descubrir accidentes importantes del suelo, objetos, etc., que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las máquinas.

Los árboles, de existir e interferir los trabajos, deben ser talados mediante motosierra. Una vez talados, mediante anclaje al escarificador, se puede proceder sin riesgo al arranque del tocón, que deberá realizarse a marcha lenta para evitar el "tirón" y la proyección de objetos al cesar la resistencia.

La maleza debe eliminarse mediante siega y se evitará recurrir al fuego. Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona, y su tránsito dentro de la zona de trabajo, se procurará que sea por sentidos constantes y previamente estudiados, impidiendo toda circulación junto a los bordes de la excavación.

Es imprescindible cuidar los caminos de circulación interna, cubriendo y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.

Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

Antes de iniciar el desbroce se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.

La maquinaria utilizada para los trabajos de desbroce estará asentada sobre superficies suficientemente sólidas.

Para la extracción, trabajar de cara a la pendiente. Al parar, orientar el equipo hacia la parte alta de la pendiente y apoyado en el suelo.

Si es preciso, se evitará la formación de polvo regando ligeramente la superficie a desbrozar, así como las zonas de paso de vehículos rodados.



Se atirantarán o apuntalarán los elementos de gran porte que amenacen con equilibrio inestable. Al suspender los trabajos no deben quedar elementos o cortes del terreno en equilibrio inestable. En caso de no poder asegurar su estabilidad provisional, se aislarán mediante obstáculos físicos y se señalizará la zona susceptible de desplome.

### 6.2. Dragado

Las embarcaciones cumplirán siempre con las condiciones generales de Seguridad que indican las Normas OM-603 y 604 en cuanto a estado de la embarcación, señalización y comportamiento. Cuando el estado de la mar esté revuelto con mar de fondo o marejadas, es siempre peligrosa la inmersión, por lo que en cualquiera de los citados casos se suspenderán estos trabajos.

Cuando se realicen trabajos nocturnos, la zona estará debidamente iluminada con focos exteriores, conectados a cuadros protegidos por disyuntores diferenciales o bien focos sumergibles de baja tensión.

En la superficie y en la vertical de la zona de trabajo, no debe haber, a ser posible, embarcaciones que mantengan material que pueda caer al fondo. Se dispondrá cerca del tajo de botellas de oxígeno para repuesto en caso de emergencia.

La barcaza más próxima, deberá disponer de una cámara de descompresión. En barcos auxiliares, así como en la plataforma habrá chalecos salvavidas para todos los hombres que trabajan y aros salvavidas con su correspondiente cabo.

Si existiera la sospecha que el agua donde se van a realizar los trabajos pudiera tener en disolución o en emulsión sustancias tóxicas, se suspenderán los trabajos y se esperará un tiempo prudencial hasta que el agua quede limpia de tales productos. En el tajo siempre habrá en todo momento un botiquín de urgencia, entre las medicinas contará con un antihistamínico para picaduras de medusas y otros animales marinos y bicarbonato sódico para la hipercloridria producida por el frío.

Las embarcaciones que trabajen para o con los buzos u hombres-rana, estarán fondeadas al menos a tres boyas y la longitud de los cables de amarre de la embarcación será superior en un 50% a la máxima longitud de la manguera de aire.

Las embarcaciones fondeadas en el tajo dispondrán durante el día de las señales y marcas correspondientes; por la noche de luces reglamentarias en trabajos submarinos. Asimismo, dispondrán de las señales acústicas reglamentarias para caso de niebla. Todo de acuerdo con el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en el mar.

Las embarcaciones dispondrán de medios apropiados para establecer comunicaciones de una a otra.

Se colocarán las boyas luminosas adecuadas, balizando el tajo donde se realicen los trabajos.

### 6.3. Vertidos y rellenos

El vertido puede realizarse por mar o por tierra. En el primer caso se realiza mediante embarcaciones apropiadas o gánguiles que pueden ser basculantes o de compuertas. En el segundo caso, vertido por tierra, el transporte se realiza por tierra y en punta se hace el vertido al mar.

El tajo reunirá siempre las condiciones de seguridad que a continuación se especifican:

- Cartel anunciador ala entrada del dique PROHIBIENDO el paso a toda persona ajena a la obra
- En los puntos donde se realizan los vertidos, habrá por lo menos un aro salvavidas dotado con su cabo correspondiente.
- El lugar donde se realicen los vertidos, tendrá tres zonas debidamente delimitadas:
  - o ZONA DE ESPERA.
  - o ZONA DE MANIOBRAS (estará debidamente protegida y si la maniobra se realiza en zonas de borde, se dispondrá de topes adecuados).
  - o ZONA DE VERTIDOS.
- Por considerar la zona de vertidos de vital importancia, deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:
  - o El piso estará lo mejor nivelado posible.
  - o Existirá un peón de limpieza de trayecto, cuya misión será mantener el camino de circulación libre de piedras que puedan caer de los camiones. Este productor irá obligatoriamente y en todo momento provisto de chaleco reflectante, casco de protección y botas de puntera reforzada.
  - o En caso de trabajos nocturnos, se dispondrá de alumbrado suficiente, conectado a un cuadro debidamente protegido con disyuntores diferenciales, toma de tierra general, toma de tierra de carcasas de focos y bases de madera.
  - o El tractor que interviene en estos trabajos, estará en perfectas condiciones mecánicas y de señalización. El operario cumplirá rigurosamente con lo especificado en la norma de comportamiento referente a la máquina.
  - o Los camiones estarán en perfectas condiciones mecánicas y de señalización (acústica y luminosa). Los DUMPERS-HAULPACK estarán de acuerdo con la NORMA-MAQ-221 a ellos destinada.
  - o En la zona donde se realicen los vertidos, habrá un productor con misión de dirigir las distintas maniobras, se le denominará "ARRIMADOR DE CAMIONES". Dicho productor usará en todo momento un chaleco salvavidas.
  - o Para cualquier operación manual que se realice, debe disponerse de la herramienta apropiada estando las mismas en perfectas condiciones de uso desechándose de inmediato las que estén deterioradas.

### 6.4. Excavación de Zanjas

- La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo "ayuntamiento", ubicadas a 2 m del borde superior del corte.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm. de grosor), bordeadas con barandillas sólidas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.



- Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastro continuo resistente que imposibiliten la caída a la zanja.
- El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedará balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m, mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.
- El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m en borde de la zanja, y estarán amarradas firmemente al borde superior de coronación.
- No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra.

Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas. - En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.

- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas en esta obra conocerá los riesgos a los que pueda estar sometido.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m se entibará.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Se revisará el estado de cortes o taludes, a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos, carreteras, etc. transitados por vehículos, y en especial, si en la proximidad se establecen tajos con usos de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria pesada.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caigan) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las máquinas. - La circulación de vehículos se realizará como mínimo a 3 m, para vehículos ligeros, y a 4 m, para pesados, del borde de la excavación.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de una zanja recién abierta, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.
- Los productos de la excavación que no se lleven al vertedero, se colocarán a una distancia del borde de la zanja mayor a la mitad de la profundidad de ésta, y como mínimo a 2 m., salvo en el caso de excavaciones en terrenos arenosos, en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.
- Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelación o congelación del agua del terreno.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

- Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán.
- Si las condiciones del terreno no permiten la permanencia de personas dentro de la zanja, se hará el entibado desde fuera de la zanja.
- Las máquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento, o en su defecto, estarán provistas de interruptores diferenciales, asociados a sus correspondientes puestas a tierra.
- Se utilizará alumbrado portátil alimentado con tensión de seguridad (24 voltios), con portalámparas estancos, dotados de mango aislante y rejilla protectora.

#### 6.5. Dique

- Deben establecerse las normas correspondientes: NORMA- TRACTOR DE ORUGAS

#### NORMA-DUMPERS

#### NORMA-DUMPERS-HAULPACK

- Señalización y balizamiento del camino a seguir por estos vehículos.
- Topes de marcha atrás en el extremo del muro construido donde se van a realizar los vertidos.
- Cartel de prohibición de paso al personal a la coronación del muro donde solo tendrá acceso el encargado de dirigir las maniobras en la zona de vertidos.
- Toda la instalación eléctrica estará protegida por los correspondientes disyuntores diferenciales y tomas de tierra.
- Deben evitarse los aplastamientos por vuelcos de motovolquetes, al no disponer los mismos de pórticos antivuelco.
- Los conductores de camiones deben seguir las siguientes normas:
- Se prohíbe el giro de los vehículos en cualquier punto que no sea la zona de maniobras delimitada a tal fin.
- El camión que llegue cargado se colocará a la cola de los que esperan para proceder al basculamiento de la carga.
- Sólo se obedecerán en esta zona las señales del encargado que dirige las maniobras.
- A todos los operarios de máquinas y vehículos se les entregarán las normas generales de comportamiento.
- El responsable que dirige las maniobras tiene que tener conocimiento y cumplir con las siguientes normas:
- Las operaciones de indicación de maniobras serán dirigidas desde el costado izquierdo de la cabina para que sean observadas por el conductor.
- Cuidará que nadie permanezca en la parte posterior de los vehículos al iniciarse la maniobra de marcha atrás.



## 6.6. Instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los Planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.

Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre y aislados con goma o policloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1.000 voltios.

La distribución de cada una de las líneas, así como su longitud, secciones de las fases y el neutro son los indicados en el apartado correspondiente a planos.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la tabla V de la Instrucción MI.BT 017, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación.

Los tubos constituidos de P.V.C. o poliestireno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60º C. Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: Para el conductor neutro.
- Amarillo/Verde: Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón/Negro/Gris: Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y corte circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalar en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los aparatos a instalar son los siguientes:

- Un interruptor general automático magnetotérmico de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.
- Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magnetotérmico, de corte omnipolar, con curva térmica de corte. La capacidad de corte de estos interruptores será inferior a la intensidad de cortocircuitos que pueda presentar en el punto de su instalación.
- Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores tendrán los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las intensidades máximas admisibles en los conductores del circuito que protegen.
- Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto. Estos dispositivos se complementarán con la unión a una misma toma de tierra de todas las masas metálicas accesibles. Los interruptores diferenciales se

instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos dispositivos

- En los interruptores de los distintos cuadros, se colocaran placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

## 6.7. Instalaciones de tuberías

Las tuberías se suspenderán de ambos extremos con eslingas, uñas de montajes o con balancines que cumplan con la siguiente prevención:

Eslingas:

- Formadas por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electrosoldado y guarnecidos con forrillo guarda cabos.
- Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue.
- Los tubos se amarrarán a lazo corredizo del extremo de las hondillas pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud total del tubo.
- El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90º.

Uñas de montaje:

- Del tipo contrapesado por la propia disposición en carga.

Balancines:

- Formados por una viga de cuelgue en perfil laminado dotado en sus extremos de orificios en el alma, dos a cada extremo para la eslinga de suspensión de características idénticas a las descritas en el punto anterior; y otros dos para cada hondilla de cuelgue.
- Los tubos a balancín, se suspenderán mediante lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud del tubo.
  - o Las tuberías en suspensión se guiarán mediante sogas instaladas en los extremos. Nunca directamente con las manos para evitar golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares.
  - o Las tuberías se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior. Una vez que entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión.
  - o Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclarán los diámetros en los acopios.
  - o La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m. de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.



- Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que en todo momento, permanecerán rodeadas por barandillas.
- El transporte de tramos de conductos de reducido diámetro a hombro, se realizará inclinando la carga hacia atrás. Si es preciso, el extremo delantero de la carga superará la altura del operario.
  - Las tuberías, conductos, y en general, las piezas grandes, se transportarán entre dos hombres como mínimo.
  - Está prohibido transportar, cargar y descargar a brazo, pesos superiores a 80 kg.
  - Está prohibido elevar a mano, por escaleras manuales, cargas superiores a 25 kg.

#### 6.8. Central de prefabricados

Mientras se realice el vertido de algunas de las maneras indicadas, el jefe directo será responsable del cumplimiento de las normas de comportamiento que a continuación se especifican:

##### ENCOFRADO:

- Dirigirá personalmente todas las operaciones de desplazamiento de los encofrados.
- Vigilará que los cables de tracción del encofrado se encuentren en todo momento en perfecto estado
- Dispondrá de los medios auxiliares necesarios y evitará improvisaciones.

##### HORMIGONADO:

- No permitirá la presencia de personal alguno bajo el radio de acción de cargas suspendidas.
- Vigilará que en ningún momento permanezca personal alguno en el interior de los encofrados, durante las operaciones de vertido.

#### 6.9. Firmes

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.

- Todos los tajos deberán estar vigilados por un mando que estará pendiente de circulación para que, en caso de riesgo, pueda avisar a sus compañeros.
- Se organizarán los tajos para tener una coordinación en la circulación.
- Los camiones, al verter las zavorras, procurarán que la caja, una vez vacía, no esté en posición de volquete antes de iniciar la marcha. Se procurará que haya el mínimo de personal en las cercanías de las máquinas en movimiento.
- En caso de que haya posibilidad de la generación de polvo debido al movimiento de tierras, el camión cisterna hará los preceptivos riegos para evitar la generación de polvo.
- En la maniobra de marcha atrás de los camiones, éstos tocarán el claxon como medida de advertencia, si no tienen avisador acústico marcha atrás.

#### 6.10. Manejo de módulos y materiales por medios mecánicos.

En el manejo de módulos de pantalanés, fingers y dique flotante, o de otros elementos o materiales mediante medios mecánicos, deberán extremarse las precauciones para evitar fallos técnicos en ganchos, cables y eslingas.

##### Ganchos

- Respetar la carga máxima de utilización.
- Respetar la vida útil de los ganchos.
- Desechar los ganchos doblados; nunca deben enderezarse si se han doblado.

##### Cables

- Los cables deben ser de la composición adecuada y tener la capacidad de carga necesaria para el uso al que se destinen.
- Deben revisarse frecuentemente y realizar el oportuno mantenimiento, mediante su engrase para reducir el desgaste y protegerlos de la corrosión.
- Los cables deben almacenarse en lugares secos y bien ventilados y no deben apoyarse directamente en el suelo.

##### Eslingas

- Cuidar del asentamiento de las eslingas: es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.



- Conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aun tiradas por el suelo. Como mejor están es colgadas.

## 7. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Se entenderá como Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

El empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la obra.

Así mismo existirán los Delegados de Prevención, que son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, según el Artículo 35 de la Ley 31/95 de 8 de noviembre.

El Contratista deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

La formación se deberá facilitar por el Contratista por sus propios medios o mediante concierto con organismos o entidades especializadas en la materia y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos, repitiéndose periódicamente si fuera necesario.

### 7.1. Servicio Técnico de Seguridad y Salud

La obra deberá contar con un Técnico en Seguridad, en régimen compartido, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Así mismo investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron para evitar su repetición.

La obra igualmente dispondrá de una brigada de seguridad (oficial y peón) para instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

### 7.2. Servicio médico

La Empresa Constructora o Instaladora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio, o tendrá contratado un Servicio de Prevención Ajeno cumpliendo siempre el artículo 22 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, así como los artículos 196 y 197 de la L.G.S.S.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación pasarán un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el período de un año.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente, tanto el propio botiquín, como la indicación exterior del acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia.

La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos precisos y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos,

servirá para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardiacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectable, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abrebocas.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ello, se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

## 8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA

Se debe controlar a lo largo de la ejecución de la obra una serie de índices como son:

- Índice de Incidencias. - El cual nos refleja el número de siniestros con baja acaecidos por cada 100 trabajadores.
- Índice de Frecuencia.- Nos refleja el número de siniestros con baja, por cada millón de horas trabajadas.
- Índice de Gravedad. - Nos indica el número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.
- Duración media de la incapacidad. - Es el número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.
- Todos ellos se reflejarán en una serie de fichas de control.

## 9. RESPONSABILIDAD Y SEGUROS.

Será obligatorio que los técnicos responsables tengan cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; así mismo, el contratista tendrá cobertura de responsabilidad civil en la actividad industrial que desarrolla teniendo así mismo cubierto el riesgo de los daños a terceras personas de los que pudiera resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo.

Estando obligado el contratista a tener un seguro en la modalidad de todo riesgo de construcción durante el desarrollo de la obra.



# PRESUPUESTO

## ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
3. CUADRO DE DESCOMPUESTOS
4. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



**1. CUADRO DE PRECIOS Nº1**

**CAPÍTULO 01 Equipos de protección individual**

**SUBCAPÍTULO 01.01 EPI Cabeza**

01.01.01	u	Tapones antiruido	0,27
		Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	
		CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
01.01.02	u	Respirador buconasal polvo	8,26
		Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.	
		OCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
01.01.03	u	Respirador buconasal	4,76
		Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas B1, emanaciones sulfuradas E1 o amoníaco K1, homologada CE.	
		CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.01.04	u	Protectores auditivos	19,61
		Ud. Protectores auditivos, homologados.	
		DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.01.05	u	Macarilla antipolvo	2,76
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	
		DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.01.06	u	Gafas contra impactos	12,04
		Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	
		DOCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
01.01.07	u	Pantalla seguridad soldadura	12,93
		Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	
		DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
01.01.08	u	Casco de seguridad	2,16
		Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	
		DOS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	

**SUBCAPÍTULO 01.02 EPI Integrales**

01.02.01	u	Mono de trabajo	10,18
		Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	
		DIEZ EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
01.02.02	u	Faja elástica sobre esfuerzos	35,46
		Ud. Faja elástica para protección de sobre esfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.	
		TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.02.03	u	Cinturón antilumbago	19,97
		Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.	
		DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
01.02.04	u	Cinturón portaherramientas	23,42
		Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	
		VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
01.02.05	u	Cinturón de seguridad	70,90
		Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cables y 2 mosquetones, homologada CE.	
		SETENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
01.02.06	u	Peto reflectante	17,49
		Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	
		DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
01.02.07	u	Arnés amarre dorsal y torsal	40,73
		Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.	
		CUARENTA EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	

**SUBCAPÍTULO 01.03 EPI tronco y extremidades**

01.03.01	u	Par botas agua ingeniero	23,74
		Ud. Par de botas de agua ingeniero, forrada, con cremallera, marrón, homologadas CE.	
		VEINTITRES EUROS con SETENTA Y CUATRO	

CÉNTIMOS

01.03.02	u	Par botas seguridad puntera	22,56
		Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	
		VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.03.03	u	Par guantes aislantes	30,10
		Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	
		TREINTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
01.03.04	u	Par guantes lona/serraje	2,81
		Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.	
		DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.03.05	u	Par guantes soldador	8,36
		Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	
		OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas**

02.01	u	Valla contención peatones	38,81
		Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	
		TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
02.02	m	Valla metálica 2,5 m	24,14
		Ml. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	
		VEINTICUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
02.03	u	Cuadro general	2.277,89
		Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	
		DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.04	m	Cable de seguridad	1,86
		Ml. Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes hormigonados y separados cada 2ml.i/montaje y desmontaje.	
		UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.05	u	Tapa provisional huecos	42,04
		M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	
		CUARENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 03 Señalización**

03.01	u	Stop	117,01
		Ud. Señal de stop octogonal de 60 cm de lado homologada CE.	
		CIENTO DIECISIETE EUROS con UN CÉNTIMOS	
03.02	u	Señal circular	91,61
		Ud. Señales de reglamentación y prioridad homologadas CE.	
		NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
03.03	u	Uso obligatorio casco	8,01
		Ud. Indica la obligatoriedad del uso del casco	
		OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS	
03.04	u	Prohibido paso obra	7,62
		Ud. Cartel para las entradas a la obra	
		SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
03.05	u	Uso obligatorio cinturón	7,62
		Ud. Cartel que indica la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad.	
		SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
03.06	u	Peligro Zona de obras	0,91
		Ud. Cartel de peligro por obras	
		CERO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	



03.07	u	<b>Soporte metálico</b>	17,59
		Ud. Soporte metálico válido para portar cual señal de obra.	
		DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 04 Instalaciones de higiene y bienestar**

**SUBCAPÍTULO 04.01 Acometidas**

04.01.01	u	<b>Acometida prov. elect. a caseta</b>	100,70
		Acometida provisional de energía eléctrica a caseta.	
		CIEN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
04.01.02	u	<b>Acometida prov. fontan. a caseta</b>	91,16
		Acometida provisional de agua eléctrica a caseta.	
		NOVENTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
04.01.03	u	<b>Acometida prov. saneamt. a caseta</b>	74,20
		Acometida provisional de saneamiento a caseta.	
		SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	

**SUBCAPÍTULO 04.02 Casetas**

04.02.01	mes	<b>Alquiler caseta</b>	104,94
		Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro platos de ducha, pila de cuatro grifos y un inodoro. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.	
		CIENTO CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
04.02.02	u	<b>Transporte</b>	116,60
		Ud. Se realiza con un camión dotado de grúa de autodescarga.	
		CIENTO DIECISEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	

**SUBCAPÍTULO 04.03 Mobiliario casetas**

04.03.01	u	<b>Banco</b>	21,69
		Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado. (10 usos)	
		VEINTIUN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
04.03.02	u	<b>Mesa</b>	22,75
		Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)	
		VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
04.03.03	u	<b>Horno microondas</b>	133,68
		Ud. Horno microondas de 800 wat. con plato giratorio incorporado (5 usos).	
		CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
04.03.04	u	<b>Basura</b>	175,55
		Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	
		CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
04.03.05	u	<b>Jabonera</b>	25,27
		Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	
		VEINTICINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
04.03.06	u	<b>Espejo</b>	47,94
		Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	
		CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
04.03.07	u	<b>Taquilla</b>	2,61
		Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	
		DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	

**SUBCAPÍTULO 04.04 Mantenimiento**

04.04.01	u	<b>Limpieza y desinfección caseta</b>	174,21
		Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	
		CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 05 Medicina preventiva y primeros auxilios**

05.01	u	<b>Reconocimiento médico obligat</b>	50,72
		Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	
		CINCUENTA EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
05.02	u	<b>Botiquín de obra</b>	23,32
		Ud. Botiquín de obra instalado.	
		VEINTITRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
05.03	u	<b>Reposición de botiquín</b>	37,10
		Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	
		TREINTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
05.04	u	<b>Camilla portatil evacuaciones</b>	143,82
		Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	
		CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	

**CAPÍTULO 06 Mano de obra de seguridad y formación**

06.01	h	<b>Formación de seguridad e higiene</b>	13,71
		H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
		TRECE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
06.02	h	<b>Comité de seguridad e higiene</b>	61,77
		H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	
		SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

**A Coruña, diciembre de 2018.**

**EL AUTOR DEL PROYECTO,**

**Firmado: Mario Jose Cubela López.**



2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

**CAPÍTULO 01 Equipos de protección individual**  
**SUBCAPÍTULO 01.01 EPI Cabeza**

01.01.01	u	Tapones antiruido Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	Resto de obra y materiales.....	0,25
			Suma la partida.....	0,25
			Costes indirectos..... 6,00%	0,02
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,27</b>
01.01.02	u	Respirador buconasal polvo Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.	Resto de obra y materiales.....	7,79
			Suma la partida.....	7,79
			Costes indirectos..... 6,00%	0,47
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,26</b>
01.01.03	u	Respirador buconasal Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas B1, emanaciones sulfuroras E1 o amoniaco K1, homologada CE.	Resto de obra y materiales.....	4,49
			Suma la partida.....	4,49
			Costes indirectos..... 6,00%	0,27
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,76</b>
01.01.04	u	Protectores auditivos Ud. Protectores auditivos, homologados.	Resto de obra y materiales.....	18,50
			Suma la partida.....	18,50
			Costes indirectos..... 6,00%	1,11
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>19,61</b>
01.01.05	u	Macarilla antipolvo Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	Resto de obra y materiales.....	2,60
			Suma la partida.....	2,60
			Costes indirectos..... 6,00%	0,16
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,76</b>
01.01.06	u	Gafas contra impactos Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	Resto de obra y materiales.....	11,36
			Suma la partida.....	11,36
			Costes indirectos..... 6,00%	0,68

01.01.07	u	Pantalla seguridad soldadura Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	Resto de obra y materiales.....	12,20
			Suma la partida.....	12,20
			Costes indirectos..... 6,00%	0,73
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>12,93</b>
01.01.08	u	Casco de seguridad Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	Resto de obra y materiales.....	2,04
			Suma la partida.....	2,04
			Costes indirectos..... 6,00%	0,12
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,16</b>

**SUBCAPÍTULO 01.02 EPI Integrales**

01.02.01	u	Mono de trabajo Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	Resto de obra y materiales.....	9,60
			Suma la partida.....	9,60
			Costes indirectos..... 6,00%	0,58
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,18</b>
01.02.02	u	Faja elástica sobreesfuerzos Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.	Resto de obra y materiales.....	33,45
			Suma la partida.....	33,45
			Costes indirectos..... 6,00%	2,01
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>35,46</b>
01.02.03	u	Cinturón antilumbago Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.	Resto de obra y materiales.....	18,84
			Suma la partida.....	18,84
			Costes indirectos..... 6,00%	1,13
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>19,97</b>
01.02.04	u	Cinturón portaherramientas Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	Resto de obra y materiales.....	22,09
			Suma la partida.....	22,09
			Costes indirectos..... 6,00%	1,33



<p><b>01.02.05</b>    <b>u</b>    <b>Cinturón de seguridad</b> Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda ca- bos y 2 mosquetones, homologada CE.</p>	<p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>23,42</b></p> <p>Resto de obra y materiales.....    66,89</p> <p>Suma la partida.....    66,89</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    4,01</p>
<p><b>01.02.06</b>    <b>u</b>    <b>Peto reflectante</b> Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.</p>	<p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>70,90</b></p> <p>Resto de obra y materiales.....    16,50</p> <p>Suma la partida.....    16,50</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    0,99</p>
<p><b>01.02.07</b>    <b>u</b>    <b>Arnés amarre dorsal y torsal</b> Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.</p>	<p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>17,49</b></p> <p>Resto de obra y materiales.....    38,42</p> <p>Suma la partida.....    38,42</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    2,31</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>40,73</b></p>
<b>SUBCAPÍTULO 01.03 EPI tronco y extremidades</b>	
<p><b>01.03.01</b>    <b>u</b>    <b>Par botas agua ingeniero</b> Ud. Par de botas de agua ingeniero, forrada, con cremallera, marrón, homologadas CE.</p>	<p>Resto de obra y materiales.....    22,40</p> <p>Suma la partida.....    22,40</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    1,34</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>23,74</b></p>
<p><b>01.03.02</b>    <b>u</b>    <b>Par botas seguridad puntera</b> Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.</p>	<p>Resto de obra y materiales.....    21,28</p> <p>Suma la partida.....    21,28</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    1,28</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>22,56</b></p>
<p><b>01.03.03</b>    <b>u</b>    <b>Par guantes aislantes</b> Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.</p>	<p>Resto de obra y materiales.....    28,40</p> <p>Suma la partida.....    28,40</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    1,70</p>

<p><b>01.03.04</b>    <b>u</b>    <b>Par guantes lona/serraje</b> Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.</p>	<p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>30,10</b></p> <p>Resto de obra y materiales.....    2,65</p> <p>Suma la partida.....    2,65</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    0,16</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>2,81</b></p>
<p><b>01.03.05</b>    <b>u</b>    <b>Par guantes soldador</b> Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignifugo, largo 34 cm., homologado CE.</p>	<p>Resto de obra y materiales.....    7,89</p> <p>Suma la partida.....    7,89</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    0,47</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>8,36</b></p>
<b>CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas</b>	
<p><b>02.01</b>    <b>u</b>    <b>Valla contención peatones</b> Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, in- cluso colocación y desmontaje. (20 usos)</p>	<p>Mano de obra.....    0,61</p> <p>Resto de obra y materiales.....    36,00</p> <p>Suma la partida.....    36,61</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    2,20</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>38,81</b></p>
<p><b>02.02</b>    <b>m</b>    <b>Valla metálica 2,5 m</b> Ml. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo ma- terial en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.</p>	<p>Mano de obra.....    7,37</p> <p>Resto de obra y materiales.....    15,40</p> <p>Suma la partida.....    22,77</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    1,37</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>24,14</b></p>
<p><b>02.03</b>    <b>u</b>    <b>Cuadro general</b> Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos arma- rios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de co- rriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bor- nas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.</p>	<p>Mano de obra.....    5,53</p> <p>Resto de obra y materiales.....    2.143,42</p> <p>Suma la partida.....    2.148,95</p> <p>Costes indirectos..... 6,00%    128,94</p> <p><b>TOTAL PARTIDA .....</b>    <b>2.277,89</b></p>



<b>02.04</b>	<b>m</b>	<b>Cable de seguridad</b>		
		Ml. Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes hormigonados y separados cada 2ml.i/montaje y desmontaje.		
		Mano de obra .....	0,61	
		Resto de obra y materiales .....	1,14	
		Suma la partida .....	1,75	
		Costes indirectos..... 6,00%	0,11	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,86</b>	

<b>02.05</b>	<b>u</b>	<b>Tapa provisional huecos</b>		
		M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).		
		Mano de obra .....	7,37	
		Resto de obra y materiales .....	32,29	
		Suma la partida .....	39,66	
		Costes indirectos..... 6,00%	2,38	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>42,04</b>	

**CAPÍTULO 03 Señalización**

<b>03.01</b>	<b>u</b>	<b>Stop</b>		
		Ud. Señal de stop octogonal de 60 cm de lado homologada CE.		
		Mano de obra .....	1,23	
		Resto de obra y materiales .....	109,16	
		Suma la partida .....	110,39	
		Costes indirectos..... 6,00%	6,62	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>117,01</b>	

<b>03.02</b>	<b>u</b>	<b>Señal circular</b>		
		Ud. Señales de reglamentación y prioridad homologadas CE.		
		Mano de obra .....	1,23	
		Resto de obra y materiales .....	85,19	
		Suma la partida .....	86,42	
		Costes indirectos..... 6,00%	5,19	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>91,61</b>	

<b>03.03</b>	<b>u</b>	<b>Uso obligatorio casco</b>		
		Ud. Indica la obligatoriedad del uso del casco		
		Mano de obra .....	1,23	
		Resto de obra y materiales .....	6,33	
		Suma la partida .....	7,56	
		Costes indirectos..... 6,00%	0,45	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,01</b>	

<b>03.04</b>	<b>u</b>	<b>Prohibido paso obra</b>		
		Ud. Cartel para las entradas a la obra		
		Mano de obra .....	0,86	
		Resto de obra y materiales .....	6,33	

<b>03.05</b>	<b>u</b>	<b>Uso obligatorio cinturón</b>		
		Ud. Cartel que indica la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad.		

<b>03.06</b>	<b>u</b>	<b>Peligro Zona de obras</b>		
		Ud. Cartel de peligro por obras		

<b>03.07</b>	<b>u</b>	<b>Soporte metálico</b>		
		Ud. Soporte metálico válido para portar cual señal de obra.		

**CAPÍTULO 04 Instalaciones de higiene y bienestar**  
**SUBCAPÍTULO 04.01 Acometidas**

<b>04.01.01</b>	<b>u</b>	<b>Acometida prov. elect. a caseta</b>		
		Acometida provisional de energía eléctrica a caseta.		
		Resto de obra y materiales .....	95,00	
		Suma la partida .....	95,00	
		Costes indirectos..... 6,00%	5,70	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>100,70</b>	

<b>04.01.02</b>	<b>u</b>	<b>Acometida prov. fontan. a caseta</b>		
		Acometida provisional de agua eléctrica a caseta.		
		Resto de obra y materiales .....	86,00	
		Suma la partida .....	86,00	
		Costes indirectos..... 6,00%	5,16	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>91,16</b>	

<b>04.01.03</b>	<b>u</b>	<b>Acometida prov. saneamt. a caseta</b>		
-----------------	----------	--	--	--

Suma la partida .....	7,19
Costes indirectos..... 6,00%	0,43

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,62</b>
----------------------------	-------------

Mano de obra .....	0,86
Resto de obra y materiales .....	6,33

Suma la partida .....	7,19
Costes indirectos..... 6,00%	0,43

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>7,62</b>
----------------------------	-------------

Mano de obra .....	0,86
--------------------	------

Suma la partida .....	0,86
Costes indirectos..... 6,00%	0,05

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,91</b>
----------------------------	-------------

Mano de obra .....	0,86
Resto de obra y materiales .....	15,73

Suma la partida .....	16,59
Costes indirectos..... 6,00%	1,00

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>17,59</b>
----------------------------	--------------



Acometida provisional de saneamiento a caseta.		Resto de obra y materiales.....	70,00
		Suma la partida.....	70,00
		Costes indirectos..... 6,00%	4,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>74,20</b>

**SUBCAPÍTULO 04.02 Casetas**

04.02.01	mes Alquiler caseta		
Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro platos de ducha, pila de cuatro grifos y un inodoro. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.			
		Resto de obra y materiales.....	99,00
		Suma la partida.....	99,00
		Costes indirectos..... 6,00%	5,94
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>104,94</b>

04.02.02	u Transporte		
Ud. Se realiza con un camión dotado de grúa de autodescarga.			
		Resto de obra y materiales.....	110,00
		Suma la partida.....	110,00
		Costes indirectos..... 6,00%	6,60
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>116,60</b>

**SUBCAPÍTULO 04.03 Mobiliario casetas**

04.03.01	u Banco		
Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)			
		Mano de obra.....	2,46
		Resto de obra y materiales.....	18,00
		Suma la partida.....	20,46
		Costes indirectos..... 6,00%	1,23
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>21,69</b>

04.03.02	u Mesa		
Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)			
		Mano de obra.....	2,46
		Resto de obra y materiales.....	19,00
		Suma la partida.....	21,46
		Costes indirectos..... 6,00%	1,29
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>22,75</b>

04.03.03	u Horno microondas		
Ud. Horno microondas de 800 wat. con plato giratorio incorporado (5 usos).			
		Mano de obra.....	0,61
		Resto de obra y materiales.....	125,50
		Suma la partida.....	126,11
		Costes indirectos..... 6,00%	7,57
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>133,68</b>

04.03.04	u Basura		
Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)			
		Mano de obra.....	0,61
		Resto de obra y materiales.....	165,00
		Suma la partida.....	165,61
		Costes indirectos..... 6,00%	9,94
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>175,55</b>

04.03.05	u Jabonera		
Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)			
		Mano de obra.....	1,84
		Resto de obra y materiales.....	22,00
		Suma la partida.....	23,84
		Costes indirectos..... 6,00%	1,43
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>25,27</b>

04.03.06	u Espejo		
Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).			
		Mano de obra.....	1,23
		Resto de obra y materiales.....	44,00
		Suma la partida.....	45,23
		Costes indirectos..... 6,00%	2,71
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>47,94</b>

04.03.07	u Taquilla		
Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)			
		Mano de obra.....	2,46
		Suma la partida.....	2,46
		Costes indirectos..... 6,00%	0,15
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,61</b>

**SUBCAPÍTULO 04.04 Mantenimiento**

04.04.01	u Limpieza y desinfección caseta		
Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.			
		Resto de obra y materiales.....	164,35



con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

Suma la partida .....	164,35
Costes indirectos..... 6,00%	9,86
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>174,21</b>

**CAPÍTULO 05 Medicina preventiva y primeros auxilios**

05.01 u Reconocimiento médico obligat  
Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

Resto de obra y materiales .....	47,85
----------------------------------	-------

Suma la partida .....	47,85
Costes indirectos..... 6,00%	2,87

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>50,72</b>
----------------------------	--------------

05.02 u Botiquín de obra  
Ud. Botiquín de obra instalado.

Resto de obra y materiales .....	22,00
----------------------------------	-------

Suma la partida .....	22,00
Costes indirectos..... 6,00%	1,32

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>23,32</b>
----------------------------	--------------

05.03 u Reposición de botiquín  
Ud. Reposición de material de botiquín de obra.

Resto de obra y materiales .....	35,00
----------------------------------	-------

Suma la partida .....	35,00
Costes indirectos..... 6,00%	2,10

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>37,10</b>
----------------------------	--------------

05.04 u Camilla portátil evacuaciones  
Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)

Resto de obra y materiales .....	135,68
----------------------------------	--------

Suma la partida .....	135,68
Costes indirectos..... 6,00%	8,14

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>143,82</b>
----------------------------	---------------

**CAPÍTULO 06 Mano de obra de seguridad y formación**

06.01 h Formación de seguridad e higiene  
H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

Resto de obra y materiales .....	12,93
----------------------------------	-------

Suma la partida .....	12,93
Costes indirectos..... 6,00%	0,78

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>13,71</b>
----------------------------	--------------

06.02 h Comité de seguridad e higiene  
H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad

Resto de obra y materiales .....	58,27
----------------------------------	-------

Suma la partida .....	58,27
Costes indirectos ..... 6,00%	3,50

<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>61,77</b>
----------------------------	--------------

A Coruña, diciembre de 2018.

EL AUTOR DEL PROYECTO,

Firmado: Mario Jose Cubela López.



**3. CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

**CAPÍTULO 01 Equipos de protección individual**  
**SUBCAPÍTULO 01.01 EPI Cabeza**

<b>01.01.01</b>	<b>u</b>	<b>Tapones antiruido</b>		
		Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.		
U42ED105	1,000 ud	Tapones antiruido	0,25	0,25
			Suma la partida .....	0,25
			Costes indirectos.....	6,00% 0,02
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>01.01.02</b>	<b>u</b>	<b>Respirador buconasal polvo</b>		
		Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra particulas de polvo 100 P3, homologada CE.		
U42EB125	1,000 ud	Filtro 100 cc Resp. buco.polvo	7,79	7,79
			Suma la partida .....	7,79
			Costes indirectos.....	6,00% 0,47
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,26</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

<b>01.01.03</b>	<b>u</b>	<b>Respirador buconasal</b>		
		Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas B1, emanaciones sulfu-		
U42EB120	1,000 ud	Filtro 100 cc Resp. buconasal	4,49	4,49
			Suma la partida .....	4,49
			Costes indirectos.....	6,00% 0,27
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,76</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>01.01.04</b>	<b>u</b>	<b>Protectores auditivos</b>		
		Ud. Protectores auditivos, homologados.		
U42ED110	1,000 ud	Protectores auditivos verst.	18,50	18,50
			Suma la partida .....	18,50
			Costes indirectos.....	6,00% 1,11
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>19,61</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>01.01.05</b>	<b>u</b>	<b>Macarilla antipolvo</b>		
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.		
U42EA401	1,000 ud	Mascarilla antipolvo	2,60	2,60
			Suma la partida .....	2,60
			Costes indirectos.....	6,00% 0,16
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,76</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>01.01.06</b>	<b>u</b>	<b>Gafas contra impactos</b>		
		Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.		
U42EA220	1,000 ud	Gafas contra impactos	11,36	11,36
			Suma la partida .....	11,36

Costes indirectos ..... 6,00% 0,68

**TOTAL PARTIDA ..... 12,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

<b>01.01.07</b>	<b>u</b>	<b>Pantalla seguridad soldadura</b>		
		Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.		
U42EA201	1,000 ud	Pantalla seguri.para soldador	12,20	12,20
			Suma la partida .....	12,20
			Costes indirectos.....	6,00% 0,73
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>12,93</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>01.01.08</b>	<b>u</b>	<b>Casco de seguridad</b>		
		Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.		
U42EA001	1,000 ud	Casco de seguridad homologado	2,04	2,04
			Suma la partida .....	2,04
			Costes indirectos.....	6,00% 0,12
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2,16</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 01.02 EPI Integrales**

<b>01.02.01</b>	<b>u</b>	<b>Mono de trabajo</b>		
		Ud. Mono de trabajo, homologado CE.		
U42EC001	1,000 ud	Mono de trabajo	9,60	9,60
			Suma la partida .....	9,60
			Costes indirectos.....	6,00% 0,58
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,18</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

<b>01.02.02</b>	<b>u</b>	<b>Faja elástica sobreesfuerzos</b>		
		Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.		
U42EC510	1,000 ud	Faja elástica sobreesfuerzos	33,45	33,45
			Suma la partida .....	33,45
			Costes indirectos.....	6,00% 2,01
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>35,46</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>01.02.03</b>	<b>u</b>	<b>Cinturón antilumbago</b>		
		Ud. Cinturón antilumbago cieere hebilla, homologado CE.		
U42EC402	1,000 ud	Cinturón faja antilumbago	18,84	18,84
			Suma la partida .....	18,84
			Costes indirectos.....	6,00% 1,13
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>19,97</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>01.02.04</b>	<b>u</b>	<b>Cinturón portaherramientas</b>		
		Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.		



U42EC520	1,000 ud	Cinturón porta herramientas	22,09	22,09
Suma la partida..... 22,09				
Costes indirectos..... 6,00% 1,33				
<b>TOTAL PARTIDA..... 23,42</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS				
<b>01.02.05</b>	<b>u</b>	<b>Cinturón de seguridad</b>		
Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.				
U42EC401	1,000 ud	Cinturón de seguridad homologado	66,89	66,89
Suma la partida..... 66,89				
Costes indirectos..... 6,00% 4,01				
<b>TOTAL PARTIDA..... 70,90</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS				
<b>01.02.06</b>	<b>u</b>	<b>Peto reflectante</b>		
Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.				
U42EC050	1,000 ud	Peto reflectante BUT./amar.	16,50	16,50
Suma la partida..... 16,50				
Costes indirectos..... 6,00% 0,99				
<b>TOTAL PARTIDA..... 17,49</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS				
<b>01.02.07</b>	<b>u</b>	<b>Arnés amarre dorsal y torsal</b>		
Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos				
U42EC442	1,000 ud	Arnés seg. amarre dorsal y torsal	38,42	38,42
Suma la partida..... 38,42				
Costes indirectos..... 6,00% 2,31				
<b>TOTAL PARTIDA..... 40,73</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS				
<b>SUBCAPÍTULO 01.03 EPI tronco y extremidades</b>				
<b>01.03.01</b>	<b>u</b>	<b>Par botas agua ingeniero</b>		
Ud. Par de botas de agua ingeniero, forrada, con cremallera, marrón, homologadas CE.				
U42EG005	1,000 ud	Par de botas agua Ingeniero	22,40	22,40
Suma la partida..... 22,40				
Costes indirectos..... 6,00% 1,34				
<b>TOTAL PARTIDA..... 23,74</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
<b>01.03.02</b>	<b>u</b>	<b>Par botas seguridad puntera</b>		
Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.				
U42EG010	1,000 ud	Par de botas seguri.con punt.serr.	21,28	21,28
Suma la partida..... 21,28				
Costes indirectos..... 6,00% 1,28				

<b>TOTAL PARTIDA..... 22,56</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS				
<b>01.03.03</b>	<b>u</b>	<b>Par guantes aislantes</b>		
Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.				
U42EE030	1,000 ud	P.de guantes aislante electri	28,40	28,40
Suma la partida..... 28,40				
Costes indirectos..... 6,00% 1,70				
<b>TOTAL PARTIDA..... 30,10</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS				
<b>01.03.04</b>	<b>u</b>	<b>Par guantes lona/serraje</b>		
Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.				
U42EE012	1,000 ud	Par Guantes lona/serraje	2,65	2,65
Suma la partida..... 2,65				
Costes indirectos..... 6,00% 0,16				
<b>TOTAL PARTIDA..... 2,81</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS				
<b>01.03.05</b>	<b>u</b>	<b>Par guantes soldador</b>		
Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.				
U42EE020	1,000 ud	Par de guantes para soldador.	7,89	7,89
Suma la partida..... 7,89				
Costes indirectos..... 6,00% 0,47				
<b>TOTAL PARTIDA..... 8,36</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS				
<b>CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas</b>				
<b>02.01</b>	<b>u</b>	<b>Valla contención peatones</b>		
Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y				
U01AA011	0,050 h	Peón ordinario	12,28	0,61
U42CC040	1,000 ud	Valla contención peatones	36,00	36,00
Suma la partida..... 36,61				
Costes indirectos..... 6,00% 2,20				
<b>TOTAL PARTIDA..... 38,81</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS				
<b>02.02</b>	<b>m</b>	<b>Valla metálica 2,5 m</b>		
Ml. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W,				
U01AA011	0,600 h	Peón ordinario	12,28	7,37
U42CC252	1,000 m	Valla metálica móvil 2,50x2,00	15,40	15,40
Suma la partida..... 22,77				
Costes indirectos..... 6,00% 1,37				
<b>TOTAL PARTIDA..... 24,14</b>				
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS				
<b>02.03</b>	<b>u</b>	<b>Cuadro general</b>		
Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abona-				



do trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bor- nas

U01AA011	0,450 h	Peón ordinario	12,28	5,53
U42GE700	1,000 ud	Cuadro general de obra hasta 26kW	2.143,42	2.143,42

Suma la partida ..... 2.148,95  
Costes indirectos..... 6,00% 128,94

**TOTAL PARTIDA ..... 2.277,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**02.04 m Cable de seguridad**  
Ml. Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes hormigonados y separados cada

U01AA011	0,050 h	Peón ordinario	12,28	0,61
U42GC030	1,000 m	Cable de seguridad.	1,14	1,14

Suma la partida ..... 1,75  
Costes indirectos..... 6,00% 0,11

**TOTAL PARTIDA ..... 1,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**02.05 u Tapa provisional huecos**  
M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos

U01AA011	0,600 h	Peón ordinario	12,28	7,37
U42GC206	1,000 m <sup>2</sup>	Tapa provisional huecos	32,29	32,29

Suma la partida ..... 39,66  
Costes indirectos..... 6,00% 2,38

**TOTAL PARTIDA ..... 42,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 03 Señalización**

**03.01 u Stop**  
Ud. Señal de stop octogonal de 60 cm de lado homologada CE.

U01AA011	0,100 h	Peón ordinario	12,28	1,23
U42CA052	1,000 ud	Señal oct.(stop) 60 cm doble apot.	109,16	109,16

Suma la partida ..... 110,39  
Costes indirectos..... 6,00% 6,62

**TOTAL PARTIDA ..... 117,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con UN CÉNTIMO

**03.02 u Señal circular**  
Ud. Señales de reglamentación y prioridad homologadas CE.

U01AA011	0,100 h	Peón ordinario	12,28	1,23
U42CA001	1,000 ud	Señal circular D=600 mm	85,19	85,19

Suma la partida ..... 86,42  
Costes indirectos ..... 6,00% 5,19

**TOTAL PARTIDA ..... 91,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMO

**03.03 u Uso obligatorio casco**  
Ud. Indica la obligatoriedad del uso del casco

U01AA011	0,100 h	Peón ordinario	12,28	1,23
U42CA252	1,000 ud	Cartel de uso obligatorio casco	6,33	6,33

Suma la partida ..... 7,56  
Costes indirectos ..... 6,00% 0,45

**TOTAL PARTIDA ..... 8,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con UN CÉNTIMO

**03.04 u Prohibido paso obra**  
Ud. Cartel para las entradas a la obra

U01AA011	0,070 h	Peón ordinario	12,28	0,86
U42CA254	1,000 ud	Cartel de prohibido el paso a obra	6,33	6,33

Suma la partida ..... 7,19  
Costes indirectos ..... 6,00% 0,43

**TOTAL PARTIDA ..... 7,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

**03.05 u Uso obligatorio cinturón**  
Ud. Cartel que indica la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad.

U01AA011	0,070 h	Peón ordinario	12,28	0,86
U42CA256	1,000 ud	Cartel de uso obligatorio cinturón	6,33	6,33

Suma la partida ..... 7,19  
Costes indirectos ..... 6,00% 0,43

**TOTAL PARTIDA ..... 7,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

**03.06 u Peligro Zona de obras**  
Ud. Cartel de peligro por obras

U01AA011	0,070 h	Peón ordinario	12,28	0,86
----------	---------	----------------	-------	------

Suma la partida ..... 0,86  
Costes indirectos ..... 6,00% 0,05

**TOTAL PARTIDA ..... 0,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMO

**03.07 u Soporte metálico**  
Ud. Soporte metálico válido para portar cual señal de obra.

U01AA011	0,070 h	Peón ordinario	12,28	0,86
U42CA501	1,000 ud	Soporte metálico para señal	15,73	15,73

Suma la partida ..... 16,59  
Costes indirectos ..... 6,00% 1,00

**TOTAL PARTIDA ..... 17,59**



Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 04 Instalaciones de higiene y bienestar**

**SUBCAPÍTULO 04.01 Acometidas**

<b>04.01.01</b>	<b>u</b>	<b>Acometida prov. elect. a caseta</b>		
		Acometida provisional de energía eléctrica a caseta.		
U42AE001	1,000 ud	Acometida prov. elect. a caseta	95,00	95,00
		Suma la partida .....	95,00	
		Costes indirectos.....	6,00%	5,70
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>100,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

<b>04.01.02</b>	<b>u</b>	<b>Acometida prov. fontan. a caseta</b>		
		Acometida provisional de agua eléctrica a caseta.		
U42AE101	1,000 ud	Acometida prov. fontan. a caseta	86,00	86,00
		Suma la partida .....	86,00	
		Costes indirectos.....	6,00%	5,16
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>91,16</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

<b>04.01.03</b>	<b>u</b>	<b>Acometida prov. saneamt. a caseta</b>		
		Acometida provisional de saneamiento a caseta.		
U42AE201	1,000 ud	Acometida prov. saneamt. a caseta	70,00	70,00
		Suma la partida .....	70,00	
		Costes indirectos.....	6,00%	4,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>74,20</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 04.02 Casetas**

<b>04.02.01</b>	<b>mes</b>	<b>Alquiler caseta</b>		
		Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro platos de ducha, pila de cuatro grifos y		
U42AA406	1,000 ud	Alquiler caseta aseo 6,00x2,45	99,00	99,00
		Suma la partida .....	99,00	
		Costes indirectos.....	6,00%	5,94
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>104,94</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>04.02.02</b>	<b>u</b>	<b>Transporte</b>		
		Ud. Se realiza con un camión dotado de grúa de autodescarga.		
U42AA820	1,000 ud	Transporte caseta prefabricad	110,00	110,00
		Suma la partida .....	110,00	
		Costes indirectos.....	6,00%	6,60
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>116,60</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 04.03 Mobiliario casetas**

<b>04.03.01</b>	<b>u</b>	<b>Banco</b>		
		Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)		
U42AG210	1,000 ud	Banco polipropileno 5 pers.	18,00	18,00
U01AA011	0,200 h	Peón ordinario	12,28	2,46
		Suma la partida .....		20,46
		Costes indirectos .....	6,00%	1,23
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>21,69</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>04.03.02</b>	<b>u</b>	<b>Mesa</b>		
		Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)		
U42AG630	1,000 ud	Mesa melamina 10 personas.	19,00	19,00
U01AA011	0,200 h	Peón ordinario	12,28	2,46
		Suma la partida .....		21,46
		Costes indirectos .....	6,00%	1,29
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>22,75</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>04.03.03</b>	<b>u</b>	<b>Horno microondas</b>		
		Ud. Horno microondas de 800 wat. con plato giratorio incorporado (5 usos).		
U42AG620	1,000 ud	Horno microondas de 800 W	125,50	125,50
U01AA011	0,050 h	Peón ordinario	12,28	0,61
		Suma la partida .....		126,11
		Costes indirectos .....	6,00%	7,57
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>133,68</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>04.03.04</b>	<b>u</b>	<b>Basura</b>		
		Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, Deposito de basuras de 800 l.		
U42AG700	1,000 ud	Deposito de basuras de 800 l.	165,00	165,00
U01AA011	0,050 h	Peón ordinario	12,28	0,61
		Suma la partida .....		165,61
		Costes indirectos .....	6,00%	9,94
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>175,55</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>04.03.05</b>	<b>u</b>	<b>Jabonera</b>		
		Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)		
U01AA011	0,150 h	Peón ordinario	12,28	1,84
U42AG401	1,000 ud	Jabonera industr.a.inoxidab.	22,00	22,00
		Suma la partida .....		23,84
		Costes indirectos .....	6,00%	1,43
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>25,27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>04.03.06</b>	<b>u</b>	<b>Espejo</b>		
		Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).		



U42AG408	1,000 ud	Espejo 80x60 cm vestuarios	44,00	44,00
U01AA011	0,100 h	Peón ordinario	12,28	1,23

Suma la partida .....	45,23
Costes indirectos.....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 47,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>04.03.07</b>	<b>u</b>	<b>Taquilla</b>		
		Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)		
U01AA011	0,200 h	Peón ordinario	12,28	2,46

Suma la partida .....	2,46
Costes indirectos.....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 2,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

**SUBCAPÍTULO 04.04 Mantenimiento**

<b>04.04.01</b>	<b>u</b>	<b>Limpieza y desinfección caseta</b>		
		Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.		
U42IA301	1,000 ud	Limpieza y desinfección caseta	164,35	164,35

Suma la partida .....	164,35
Costes indirectos.....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 174,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 05 Medicina preventiva y primeros auxilios**

<b>05.01</b>	<b>u</b>	<b>Reconocimiento médico obligat</b>		
		Ud. Reconocimiento médico obligatorio.		
U42IA040	1,000 ud	Reconocimiento médico obligat	47,85	47,85

Suma la partida .....	47,85
Costes indirectos.....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 50,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>05.02</b>	<b>u</b>	<b>Botiquín de obra</b>		
		Ud. Botiquín de obra instalado.		
U42AG801	1,000 ud	Botiquín de obra	22,00	22,00

Suma la partida .....	22,00
Costes indirectos.....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 23,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>05.03</b>	<b>u</b>	<b>Reposición de botiquín</b>		
		Ud. Reposición de material de botiquín de obra.		
U42AG810	1,000 ud	Reposición de botiquín	35,00	35,00

Suma la partida .....	35,00
-----------------------	-------

Costes indirectos .....	6,00%	2,10
-------------------------	-------	------

**TOTAL PARTIDA .....** 37,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

<b>05.04</b>	<b>u</b>	<b>Camilla portatil evacuaciones</b>		
		Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)		
U42AG820	1,000 ud	Camilla portatil evacuaciones	135,68	135,68

Suma la partida .....	135,68
Costes indirectos .....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 143,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

**CAPÍTULO 06 Mano de obra de seguridad y formación**

<b>06.01</b>	<b>h</b>	<b>Formación de seguridad e higiene</b>		
		H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encarga-		
U42IA020	1,000 h	Formacion segurid.e higiene	12,93	12,93

Suma la partida .....	12,93
Costes indirectos .....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 13,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>06.02</b>	<b>h</b>	<b>Comité de seguridad e higiene</b>		
		H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos traba-		
		jadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, consi-		
		Comite de segurid.e higiene		
U42IA001	1,000 h		58,27	58,27

Suma la partida .....	58,27
Costes indirectos .....	6,00%

**TOTAL PARTIDA .....** 61,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS



**4. PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

**CAPÍTULO 01 Equipos de protección individual**

**SUBCAPÍTULO 01.01 EPI Cabeza**

01.01.01	u Tapones antiruido				
	Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.				
01.01.02	u Respirador buconasal polvo	16,00	0,27	4,32	
	Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, contra partículas de polvo 100 P3, homologada CE.				
01.01.03	u Respirador buconasal	50,00	8,26	413,00	
	Ud. Filtro 100 cc recambio respirador buconasal doble, vapores orgánicos A1, inorgánicas B1, emanaciones sulfuradas E1 o amoníaco K1, homologada CE.				
01.01.04	u Protectores auditivos	150,00	4,76	714,00	
	Ud. Protectores auditivos, homologados.				
01.01.05	u Macarilla antipolvo	25,00	19,61	490,25	
	Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.				
01.01.06	u Gafas contra impactos	50,00	2,76	138,00	
	Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.				
01.01.07	u Pantalla seguridad soldadura	15,00	12,04	180,60	
	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.				
01.01.08	u Casco de seguridad	4,00	12,93	51,72	
	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.				
		50,00	2,16	108,00	
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 EPI Cabeza .....</b>			<b>2.099,89</b>	

**SUBCAPÍTULO 01.02 EPI Integrales**

01.02.01	u Mono de trabajo				
	Ud. Mono de trabajo, homologado CE.				
01.02.02	u Faja elástica sobreesfuerzos	50,00	10,18	509,00	
	Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.				

01.02.03	u Cinturón antilumbago	25,00	35,46	886,50	
	Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.				
01.02.04	u Cinturón portaherramientas	25,00	19,97	499,25	
	Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.				
01.02.05	u Cinturón de seguridad	25,00	23,42	585,50	
	Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.				
01.02.06	u Peto reflectante	40,00	70,90	2.836,00	
	Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.				
01.02.07	u Arnés amarre dorsal y torsal	50,00	17,49	874,50	
	Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.				
		40,00	40,73	1.629,20	
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 EPI Integrales .....</b>			<b>7.819,95</b>	

**SUBCAPÍTULO 01.03 EPI tronco y extremidades**

01.03.01	u Par botas agua ingeniero				
	Ud. Par de botas de agua ingeniero, forrada, con cremallera, marrón, homologadas CE.				
01.03.02	u Par botas seguridad puntera	25,00	23,74	593,50	
	Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.				
01.03.03	u Par guantes aislantes	25,00	22,56	564,00	
	Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.				
01.03.04	u Par guantes lona/serraje	25,00	30,10	752,50	
	Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.				
01.03.05	u Par guantes soldador	75,00	2,81	210,75	
	Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.				
		5,00	8,36	41,80	
	<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 EPI tronco y extremidades .....</b>			<b>2.162,55</b>	



**TOTAL CAPÍTULO 01 Equipos de protección individual ..... 12.082,39**

**CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas**

02.01	u Valla contención peatones			
	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)			
		25,00	38,81	970,25
02.02	m Valla metálica 2,5 m			
	Ml. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.			
		240,00	24,14	5.793,60
02.03	u Cuadro general			
	Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.			
		1,00	2.277,89	2.277,89
02.04	m Cable de seguridad			
	Ml. Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes hormigonados y separados cada 2ml./montaje y desmontaje.			
		150,00	1,86	279,00
02.05	u Tapa provisional huecos			
	M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).			
		20,00	42,04	840,80
	<b>TOTAL CAPÍTULO 02 Protecciones colectivas.....</b>			<b>10.161,54</b>

**CAPÍTULO 03 Señalización**

03.01	u Stop			
	Ud. Señal de stop octogonal de 60 cm de lado homologada CE.			
		3,00	117,01	351,03
03.02	u Señal circular			
	Ud. Señales de reglamentación y prioridad homologadas CE.			
		4,00	91,61	366,44
03.03	u Uso obligatorio casco			

Ud. Indica la obligatoriedad del uso del casco

03.04	u Prohibido paso obra	5,00	8,01	40,05
	Ud. Cartel para las entradas a la obra			
03.05	u Uso obligatorio cinturón	3,00	7,62	22,86
	Ud. Cartel que indica la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad.			
03.06	u Peligro Zona de obras	5,00	7,62	38,10
	Ud. Cartel de peligro por obras			
03.07	u Soporte metálico	5,00	0,91	4,55
	Ud. Soporte metálico válido para portar cual señal de obra.			
		10,00	17,59	175,90

**TOTAL CAPÍTULO 03 Señalización ..... 998,93**

**CAPÍTULO 04 Instalaciones de higiene y bienestar**

**SUBCAPÍTULO 04.01 Acometidas**

04.01.01	u Acometida prov. elect. a caseta			
	Acometida provisional de energía eléctrica a caseta.			
		90,00	100,70	9.063,00
04.01.02	u Acometida prov. fontan. a caseta			
	Acometida provisional de agua eléctrica a caseta.			
		3,00	91,16	273,48
04.01.03	u Acometida prov. saneamt. a caseta			
	Acometida provisional de saneamiento a caseta.			
		3,00	74,20	222,60

**TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 Acometidas..... 9.559,08**

**SUBCAPÍTULO 04.02 Casetas**

04.02.01	mes Alquiler caseta			
	Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, cuatro platos de ducha, pila de cuatro grifos y un inodoro. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.			



04.02.02	u Transporte Ud. Se realiza con un camión dotado de grúa de autodescarga.	18,00	104,94	1.888,92
		2,00	116,60	233,20
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 Casetas .....</b>				<b>2.122,12</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.03 Mobiliario casetas</b>				
04.03.01	u Banco Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)			
04.03.02	u Mesa Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)	4,00	21,69	86,76
04.03.03	u Horno microondas Ud. Horno microondas de 800 wat. con plato giratorio incorporado (5 usos).	2,00	22,75	45,50
04.03.04	u Basura Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	2,00	133,68	267,36
04.03.05	u Jabonera Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)	3,00	175,55	526,65
04.03.06	u Espejo Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	2,00	25,27	50,54
04.03.07	u Taquilla Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)	5,00	47,94	239,70
		20,00	2,61	52,20
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 Mobiliario casetas.....</b>				<b>1.268,71</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.04 Mantenimiento</b>				
04.04.01	u Limpieza y desinfección caseta Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	18,00	174,21	3.135,78

**TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 Mantenimiento..... 3.135,78**

**TOTAL CAPÍTULO 04 Instalaciones de higiene y bienestar ..... 16.085,69**

**CAPÍTULO 05 Medicina preventiva y primeros auxilios**

05.01	u Reconocimiento médico obligat Ud. Reconocimiento médico obligatorio.			
		30,00	50,72	1.521,60
05.02	u Botiquín de obra Ud. Botiquín de obra instalado.			
		8,00	23,32	186,56
05.03	u Reposición de botiquín Ud. Reposición de material de botiquín de obra.			
		72,00	37,10	2.671,20
05.04	u Camilla portatil evacuaciones Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)			
		2,00	143,82	287,64
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 Medicina preventiva y primeros auxilios.....</b>				<b>4.667,00</b>
<b>CAPÍTULO 06 Mano de obra de seguridad y formación</b>				
06.01	h Formación de seguridad e higiene H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
		300,00	13,71	4.113,00
06.02	h Comité de seguridad e higiene H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.			
		54,00	61,77	3.335,58
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 Mano de obra de seguridad y formación.....</b>				<b>7.448,58</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>51.444,13</b>



**5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

01	Equipos de protección individual .....	12.082,39	23,49
02	Protecciones colectivas .....	10.161,54	19,75
03	Señalización.....	998,93	1,94
04	Instalaciones de higiene y bienestar.....	16.085,69	31,27
05	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	4.667,00	9,07
06	Mano de obra de seguridad y formación.....	7.448,58	14,48
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>51.444,13</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	6.687,74	
	6,00 % Beneficio industrial .....	3.086,65	
SUMA DE G.G. y B.I.		9.774,39	
	21,00 % I.V.A.....	12.855,89	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>74.074,41</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>74.074,41</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

**A Coruña, diciembre de 2018.**

**EL AUTOR DEL PROYECTO,**

**Firmado: Mario Jose Cubela López.**



## **ANEJO 29. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**



## Índice:

1.- Introducción.....	2
2.- Costes indirectos.....	2
3.- Costes directos.....	3
3.1.- Mano de obra.....	3
3.2.-Maquinaria.....	3
3.3.- Materiales.....	3
4.- Cuadro de Materiales.....	4
5.- Cuadro de Maquinaria y medios auxiliares.....	5
6.- Cuadro de Mano de obra.....	6
7.- Justificación de precios.....	6
8.- Precios auxiliares.....	17

## 1.- Introducción.

En el presente anejo se justificará el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios.

## 2.- Costes indirectos.

Según el artículo 130.3 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se consideran costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Para ello, los costes directos se calcularán de la siguiente forma:

$$P = \left(1 + \frac{K}{100}\right) \cdot CD$$

Siendo:

- P: Precios de ejecución material, en euros.
- K= K1+K2
- CD: Costes Directos

El valor de K se obtiene, por tanto, mediante la suma de otros dos coeficientes:

- K1 se calculará como:

$$K1 = 100 \cdot \frac{CI}{CD}$$

Siendo CI los Costes indirectos.

- El valor máximo de K1 para las obras terrestres es del 5%.
- K2: Este coeficiente refleja los imprevistos de la obra. Para este caso, obra terrestre, el valor ha de ser igual o superior al 1%.

Como norma general se adoptará:

$$K = K1 + K2 = 6\%$$



### 3.- Costes directos.

#### 3.1.- Mano de obra.

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa que intervienen en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra, se han evaluado de acuerdo con las OO.MM vigentes y con los salarios base del Convenio Colectivo del Sector de la Construcción de la provincia de Pontevedra del año 2.016/17.

La fórmula que dispone la última de las OO.MM. para el cálculo de los costes horarios es:

$$C = 1,40 \times A + B.$$

Siendo:

C: En Euros/hora, el costo diario del personal

A: En Euros/hora, es la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial exclusivamente.

B: En Euros/hora, es la retribución total del trabajador de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que han de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc.

De acuerdo con esto, los valores de costes de mano de obra horaria por categoría profesional, son los siguientes:

"A" COSTES SALARIALES - PONTEVEDRA										
CONCEPTO	NIVELES									
	II Titulado Superior	III-IV Titulado Medio	V Encargado General	VI Encargado	VII Capataz	VIII Oficial de 1ª	IX Oficial de 2ª	X Ayudante	XI Peón especializado	XII Peón ordin.
Salario Base	1759.87	1386.33	1284.27	1232.1	1211.93	1199.83	1167.49	1132.82	1108.11	1108.11
Paga de junio	1759.87	1386.33	1284.27	1232.1	1211.93	1199.83	1167.49	1132.82	1108.11	1108.11
Paga de navidad	1759.87	1386.33	1284.27	1232.1	1211.93	1199.83	1167.49	1132.82	1108.11	1108.11
Coste anual (1)	24,638.18	19,408.62	17,979.78	17,249.40	16,967.02	16,797.62	16,344.86	15,859.48	15,513.54	15,513.54
Horas de trabajo s/ Convenio (2)	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736	1,736
Retrib. total de carácter salarial: A (1)/(2)	14.19	11.18	10.36	9.94	9.77	9.68	9.42	9.14	8.94	8.94

COSTE HORARIO DE MANO DE OBRA - PONTEVEDRA							
NIVEL	A	1,4 x A	B			Coste horario (1,4xA) + B (euros)	
			Plus Extrasalarial	Dietas (dia)	Total		
II Titulado Superior	14.19	19.87	4.58	0.00	4.58	24.45	
III Titulado Medio	11.18	15.65	4.58	0.00	4.58	20.23	
IV Encargado General	10.36	14.50	4.58	0.00	4.58	19.08	
VI Encargado	9.94	13.91	4.58	0.00	4.58	18.49	
VII Capataz	9.77	13.68	4.58	0.00	4.58	18.26	
VIII Oficial de 1ª	9.68	13.55	4.58	0.00	4.58	18.13	
IX Oficial de 2ª	9.42	13.18	4.58	0.00	4.58	17.76	
X Ayudante	9.14	12.79	4.58	0.00	4.58	17.37	
XI Peón especializado	8.94	12.51	4.58	0.00	4.58	17.09	
XII Peón ordinario	8.94	12.51	4.58	0.00	4.58	17.09	

#### 3.2.-Maquinaria

Debido a la imposibilidad de conocer a fondo el plan de obra y la maquinaria que va a utilizarse, para la determinación del coste utilización de la maquinaria se van a adoptar valores medios estadísticos.

Costes intrínsecos: Se trata de los costes correspondientes a la propia máquina. Se determinan de manera proporcional al valor de la adquisición de la misma. Son de este tipo:

- Interés de la inversión
- Amortización de la máquina
- Seguros y otros gastos fijos
- Reparaciones generales
- Conservación

Costes Complementarios: Son aquellos costes originados por la máquina pero ajenos a la misma, no siendo proporcionales a su valor de adquisición. Son de este tipo:

- Mano de obra de manejo y mantenimiento diario
- Consumos de energía
- Costes de transporte y montaje

El análisis de los costes correspondientes a la maquinaria se basa en diversas bases de datos de la construcción actualizadas.

#### 3.3.- Materiales

Los costes de materiales se han tomado de la información contenida en diferentes Bases de Datos de Precios de la Construcción debidamente actualizadas.



Está formado por tres conceptos:

- Coste de materiales a pie de obra: Se trata del precio en fábrica o canon de cantera, incluidos posibles envases o impuestos.
- Coste de carga, descarga y transporte: Se establecen en función de la distancia, del medio de transporte y de las características y dimensiones del material.
- Costes por mermas, pérdidas o roturas debidas a su manipulación: Se estiman como porcentaje de su precio de adquisición, tomando valores comprendidos entre el 1% y el 5%. Los costes de materiales se han tomado de la información contenida en diferentes Bases de Datos de Precios de la Construcción.

## 4.- Cuadro de Materiales

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
AB400	Kg	Acero corru B-400 S ø8	0,52
AG01	m3	Agua	0,30
ALMB01	Kg	Alambre a recocido n°13 ø2mm	0,69
ARQ01	ud	Arqueta 40x40x60 paso y derivación	57,60
BAC8	ud	Báculo galvanizado, pint. h=8 m b=1,5 m	302,90
CBAC8	ud	Cimentación p/báculo 8 a 12 m	79,71
CCFUS	ud	Caja conexión con fusibles	5,25
COND01	m	Conductor Cu desnudo 35 mm2	2,45
COND02	m	Cond. aisla. O,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	0,41
DJA52		Contenedor de 1000l	320,00
FLM01	m2	Fábrica LM 25x15x5 un pie	52,51
FLM02	m2	Fábrica LM 25x12x5 medio pie	26,05
HM175	m3	Hormigón HM-175 Kg/cm2 plas 20 II/B-V 32,5R	50,10
LAMP150W	ud	Lámpara	28,97
LU150W	ud	Luminaria A. viario	104,65
MHP	ud	Módulo de hormigón prefabricado	19.370,08
MOR02	m3	Mortero cto/are 1:3 3-5 maq	43,55
P00124		Travellift	122.000,00
P00125	Ud	Grúa	38.000,00
P01	m3	Agua	0,54
P02	m3	Arena de río	13,63
P04	m3	Hormigón HN-20 central	75,88
P05	m3	Hormigón HF-40 s/hormig. planta	77,24
P06	t	Escollera de 500kg	13,40
P07	t	Escollera 50Kg	11,54
P08	m3	Relleno todo uno de cantera >12Kg	8,63

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
P09	m3	Arido para Macadam	10,90
P10	m³	Pedraplén	6,96
P11	t	Arena amarilla	2,80
P13	l	Desencofrante	1,55
P25	ud	Arqueta cuadrada poliprop. 126x58x60	158,15
P26	ud	Tapa cuadrada	228,76
P27	ud	Conexion red de agua a red general	2.000,00
P30	ml	Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x25	0,08
P31	m	Cinta señalizadora	0,18
P32	m	Placa cubrecables	9,00
P33	ud	Pequeño material	0,85
P40	ml	Cable tipo BT XLPE 06/1 kv 3x35	0,12
P410		Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x25	0,17
P44	m3	Producto filmógeno	0,31
P46		Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=200mm	8,12
P47		Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=160mm	7,12
P60	m	Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=280mm	9,15
P61	m	Tubo PVC j.elástica PN 10 D=110 mm	5,89
P62	m	Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=63mm	3,87
P66	Kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,90
P78	ud	Válvula acomet.cuadrad.fund.D=40mm	33,53
P79	ud	Enlace roasca -m PP p/PE D=40-1 1/4*mm	2,05
P80	ud	Pilote prefabricado de acero de 508mm	59,61
P81	ud	Comamusa de aluminio	47,15
P82	ud	Finger prefabricado de 4m x 0,60m	512,00



## 5.- Cuadro de Maquinaria y medios auxiliares

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BT8	h	Barcaza de transporte de 8 t	48,34
EXCZAN	m3	Excav zanja a máquina t. Disgreg	5,70
GA20t	h	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	52,90
GA40t	h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01
M02	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95
M03	h	Camión basculante rígido de 15T	20,16
M08	h	Grúa móvil de 30 tn	72,24
M09	h	Retroexcavadora sobre ganguil	100,00
M10	h	Retroexcavadora sobre orugas ed 30 T	28,55
M11	h	Motoniveladora 110 KW	95,75
M13	h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85
M15	h	Autobomba hormigón 120 M3/H y pluma de 24m	46,00
M16	h	Camion hormigonera 10 m3	63,15
M17	m2	Encofradora panel metálico plano	22,81
M18	h	Vibrador de aguja D20-80 12000 rpm	1,02
M22	h	Extendedora de hormigón	253,73
M23	h	Ganguil autopropulsado	194,50
M36	h	Martillo rompedor hidráulico 600Kg	8,37
M56	h	Grúa flotante	48,46
M57	h	Marinete hidráulico hinca prefabricado 9T	97,58
M58	h	Compre. port. diésel m . p 2m3/7m 7 bar	1,90
M65	h	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 15t	65,03
M76		Retrocargadora neum. 75 CV	38,57
M90	h	Barcaza de transporte de 8T	64,63
U02AK001	Hr	Martillo compresor 2.000 l/min	4,00
U02AP001	Hr	Cortadora fgón. disco diamante	8,50
U02FA001	Hr	Pala cargadora 1,30 M3.	22,00
U02FK005	Hr	Retro-Pala excavadora	30,00
U02JA003	Hr	Camión 10 T. basculante	34,00
U02LA201	Hr	Hormigonera 250 l.	1,32
U39AC006	h	Compactador neumát.autp. 60CV	15,00
U39AG005	Hr	Barredora autopropulsada	14,00
U39AH003	Hr	Camión 5 tm	11,00
U39AH025	h	Camión bañera 200 CV	26,00
U39AI012	h	Equipo extend.base,sub-bases	42,00
U39AP001	Hr	Marcadora autopropulsada	6,40

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
P83	ud	Finger prefabricado de 6m x 0,60m	590,00
P84	ud	Finger prefabricado de 8mx0,8m	670,00
P85	ud	Finger prefabricado de 10m x 0,8m	743,00
P89	ud	Columna recta blanca h=2m	153,98
P90	ud	Armario de servicios con estructura de aluminio MAG 5754	420,55
P91	ud	Anilla pilote	365,33
P92	ud	Luminaria esférica D=350 VM 250W	235,45
P97	u	Pasarela de acceso a pantalán	7.024,60
P99	ud	Módulo de pantalán flotante 12m x 2m	4.920,76
PATE	ud	Pate	0,15
PICA01	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe/Cu	15,63
PUNT01	Kg	Punta a p/const 17x70 caja 3kg	0,81
TAB01	m3	Tabla encl pin an10-20cm lg 2.5m	104,12
TAPA01	ud	Tapa circular fund 60 IER-10	51,91
TMF01	ud	Tapa y marco fund ø 40 cm	68,88
TUFIB150	m	Tubo fibrocemento 150	6,88
U04AA001	M3	Arena de río (0-5mm)	23,00
U04AA101	Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33
U04AF150	Tm	Garbancillo 20/40 mm.	26,95
U04AF201	m³	Grava 40/80 mm	22,00
U04CA001	Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20
U04MA310	M3	Hormigón HM-20/P/40/ I central	73,20
U04MA710	M3	Hormigón HM-25/P/40/ I central	75,68
U04PY001	M3	Agua	1,51
U05AG025	Ud	P.p. de acces. tub. PVC	9,20
U05AG160	MI	Tubería PVC SANECOR 200 mm	12,84
U05AG166	MI	Tubería PVC SANECOR 400 mm	46,38
U05DC010	ud	Tapa hormigón D=625 cm	40,26
U05DC020	ud	Pate 16x33 cm D=2,5 mm	8,68
U05DC023	Ud	Pate poliprop.25x32,D=30	6,04
U06GD010	Kg	Acero corrugado elaborado y colocado	0,87
U11DD001	m³	Piedra granítica mampostería	66,00
U37HA005	Ud	Rejilla de fundición	29,15
U37LA510	ud	Banco	198,33
U37LJ505	ud	Papelera	94,66
U37LW435	ud	Contenedor	925,00
U37OA302	m	Tub.fib.clase D 80mm	6,61
U37PA041	ud	Unión Gibault clase D=80 mm	7,83
U37PA202	ud	Codo de 90° para D=80 mm	12,04
U37PA902	ud	Collarín de toma para D=80 mm	8,40
U37QD010	ud	Boca riego e hidrante D=80 mm	428,64
U37SA221	MI	Tubería E-C, clase R, D=20 cm.	6,83
U39CE002	m³	Zahorra artificial	14,00
U39VA002	Kg	Pintura marca vial acrílica	2,00
U39VF070	Ud	Señal octogonal A-90 nivel 1	104,68
U39VF080	Ud	Panel informativo	97,60
U39VM003	MI	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,51
U39VZ001	Kg	Esféricas de vidrio N.V.	1,00



## 6.- Cuadro de Mano de obra

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO
O02	h	Encargado	19,08
O03	h	Peón ordinario	17,09
O04	h	Capataz	18,26
O05	h	Buzo	40,20
O07	h	Peón especializado	17,09
O08	h	Oficial segunda	17,76
O10	h	Oficial instalador de pantalanos	18,13
O11	h	Peón especialista en pantalanos	17,09
O17	h	Cuadrilla A	41,16
OP01	h	Oficial primera	18,13
OPE01	h	Oficial primera electricista	18,13
U01AA009	Hr	Ayudante	17,37
U01AA011	h	Peón suelto	12,28
U01AA015	Hr	Maquinista ou conductor	18,13
U01FE080	Hr	Mano de obra realiz. de pozo	22,50

## 7.- Justificación de precios

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>01.02</b>	<b>m³</b>	<b>Dragado de material suelto, arenas y gravas</b>			
		M3. Dragado de arenas y grava del fondo marino, mediante medios mecánicos. Incluso transporte y vertido del producto; movilización y desmovilización de la maquinaria necesaria.			
M09	0,040 h	Retroexcavadora sobre ganguil	100,00	4,00	
M23	0,040 h	Ganguil autopropulsado	194,50	7,78	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	11,80	0,71	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>12,49</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>02.01</b>	<b>m³</b>	<b>Banqueta de escollera</b>			
		m3 Baqueta necesaria para el apoyo de los elementos del dique en un suelo estable			
P10	1,100 m³	Pedraplén	6,96	7,66	
O03	0,022 h	Peón ordinario	17,09	0,38	
O04	0,011 h	Capataz	18,26	0,20	
M13	0,005 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,26	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	8,50	0,51	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>9,01</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>02.02</b>	<b>UD</b>	<b>Bloques de hormigón</b>			
		UD. Colocación de bloques de hormigón prefabricado de 4.23x2.25x2.00 metros según planos, incluyendo fabricación curado y almacenaje.			
O04	0,005 h	Capataz	18,26	0,09	
O03	0,020 h	Peón ordinario	17,09	0,34	
O05	0,025 h	Buzo	40,20	1,01	
P001	1,000 ud	Bloque de hormigón	1.469,20	1.469,20	
GA40t	0,045 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	3,60	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	1.474,20	88,45	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.562,69</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>02.03</b>	<b>m³</b>	<b>Hormigón in situ</b>			
		m3. Hormigón de HN-20 para el elemento superior de la cara abrigada del dique			
OP01	0,100 h	Oficial primera	18,13	1,81	
O03	0,250 h	Peón ordinario	17,09	4,27	
P04	1,000 m3	Hormigón HN-20 central	75,88	75,88	
P13	0,500 l	Desencofrante	1,55	0,78	
M15	0,190 h	Autobomba hormigón 120 M3/H y pluma de 24m	46,00	8,74	
M16	0,100 h	Camion hormigonera 10 m3	63,15	6,32	
M17	0,700 m2	Encofradora panel metálico plano	22,81	15,97	
M18	0,200 h	Vibrador de aguja D20-80 12000 rpm	1,02	0,20	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	114,00	6,84	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>120,81</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>02.04</b>	<b>m³</b>	<b>Mampostería</b>			
		m3 Mampuestos para la cara anterior del dique			
U11DD001	1,000 m³	Piedra granítica mampostería	66,00	66,00	
O03	0,022 h	Peón ordinario	17,09	0,38	
O04	0,011 h	Capataz	18,26	0,20	
M13	0,005 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,26	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	66,80	4,01	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>70,85</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>02.05</b>	<b>m³</b>	<b>Pedraplén</b>			
		Pedraplén en capas de transición con el núcleo del contradique con productos de préstamos, extendido en capas de 20 cm de espesor, humectación y compactación, puesto en obra, carga por medios flotantes o terrestres y vertido de acuerdo con perfil en planos. Incluye transporte a obra.			
P10	1,100 m³	Pedraplén	6,96	7,66	
O03	0,022 h	Peón ordinario	17,09	0,38	
O04	0,011 h	Capataz	18,26	0,20	
M13	0,005 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,26	
M65	0,005 h	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 15t	65,03	0,33	
M76	0,005	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	0,19	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	9,00	0,54	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>9,56</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>02.06</b>	<b>m³</b>	<b>Relleno general procedente de dragado</b>			
		m3 Relleno general procedente del dragado, que cumple las condiciones de PPTP, incluyendo carga y transporte y puesta en obra según planos.			
M02	0,020 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95	0,94	
M03	0,030 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	0,60	
OP01	0,030 h	Oficial primera	18,13	0,54	
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
O05	0,010 h	Buzo	40,20	0,40	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	3,00	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3,02</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS					
<b>02.07</b>	<b>m³</b>	<b>Filtro</b>			
		m3 Capa situada entre el relleno general y el pedraplén formada por grava 40/80			
U04AF201	1,000 m³	Grava 40/80 mm	22,00	22,00	
O03	0,022 h	Peón ordinario	17,09	0,38	
O04	0,011 h	Capataz	18,26	0,20	
M13	0,005 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,26	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	22,80	1,37	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>24,21</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS					
<b>02.08</b>	<b>m³</b>	<b>Suelo seleccionado</b>			
		m3 de Macadam, incluso extensión y compactación en formación de bases.			
P09	1,150 m3	Arido para Macadam	10,90	12,54	
P11	0,250 t	Arena amarilla	2,80	0,70	
M11	0,040 h	Motoniveladora 110 KW	95,75	3,83	
M65	0,060 h	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 15t	65,03	3,90	
M13	0,020 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	1,06	
O03	0,060 h	Peón ordinario	17,09	1,03	
O04	0,040 h	Capataz	18,26	0,73	
M02	0,020 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95	0,94	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	24,70	1,48	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>26,21</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS					
<b>02.09</b>	<b>m³</b>	<b>Zahorra artificial</b>			
		m³. Zahorra artificial, incluso extensión y compactación en formación de bases.			
O04	0,005 h	Capataz	18,26	0,09	
O03	0,050 h	Peón ordinario	17,09	0,85	
U39CE002	1,150 m³	Zahorra artificial	14,00	16,10	
U39AI012	0,010 h	Equipo extend.base,sub-bases	42,00	0,42	
U39AH025	0,060 h	Camión bañera 200 CV	26,00	1,56	
U39AC006	0,020 h	Compactador neumát.autp. 60CV	15,00	0,30	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	19,30	1,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>20,48</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>02.10</b>	<b>m³</b>	<b>Hormigón para pavimento HF-40</b>			
		m3 Pavimento de hormigón HF-40 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 15 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.			
P05	1,000 m3	Hormigón HF-40 s/hormig. planta	77,24	77,24	
OP01	0,050 h	Oficial primera	18,13	0,91	
O03	0,100 h	Peón ordinario	17,09	1,71	
O02	0,050 h	Encargado	19,08	0,95	
M11	0,010 h	Motoniveladora 110 KW	95,75	0,96	
M65	0,010 h	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 15t	65,03	0,65	
M13	0,025 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	1,32	
M22	0,025 h	Extendidora de hormigón	253,73	6,34	
M02	0,025 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95	1,17	
P44	4,000 m3	Producto filmógeno	0,31	1,24	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	92,50	5,55	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>98,04</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
<b>02.11</b>	<b>Ud</b>	<b>Travellif</b>			
		Ud de pórtico automotor sobre neumáticos tipo GH-35, con capacidad de elevación de 35 T, para embarcaciones hasta 18 m. Totalmente instalado.			
P00124	1,000	Travellift	122.000,00	122.000,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>122.000,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIDOS MIL EUROS					
<b>02.12</b>	<b>Ud</b>	<b>Grúa</b>			
		Ud. Grúa con capacidad de elevación de 6300 kg, giro de 360º, longitud del brazo giratorio de 5m, recorrido total del gancho 10 m y tensión de alimentación 380 V. La grúa irá provista de escalera y accesos para mantenimiento, limitador de sobrecargas y cruceta con enganches variables y un juego de eslingas. Incluye cimentación y montaje.			
P00125	1,000 Ud	Grúa	38.000,00	38.000,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>38.000,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO MIL EUROS					
<b>03.01.01</b>	<b>t</b>	<b>Escollera 500 kg</b>			
		T. Escollera natural de elementos de 500kg, que cumple las características definidas en el PPTP y colocada según planos perfectamente rasanteada y terminada. Incluye el transporte a la obra.			
M08	0,045 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	3,25	
M02	0,025 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95	1,17	
M03	0,050 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	1,01	
OP01	0,030 h	Oficial primera	18,13	0,54	
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
O05	0,020 h	Buzo	40,20	0,80	
P06	1,000 t	Escollera de 500kg	13,40	13,40	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	20,70	0,21	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>20,89</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.02</b>	<b>t</b>	<b>Escollera 50kg</b>			
		T. Escollera natural de elementos de 50kg, que cumple las características definidas en el PPTP y colocada según planos perfectamente rasanteada y terminada. Incluye el transporte a la obra.			
P07	1,000 t	Escollera 50Kg	11,54	11,54	
M03	0,030 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	0,60	
OP01	0,030 h	Oficial primera	18,13	0,54	
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
O05	0,050 h	Buzo	40,20	2,01	
M08	0,025 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	1,81	
M02	0,025 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95	1,17	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	18,20	0,18	

**TOTAL PARTIDA..... 18,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.03</b>	<b>m³</b>	<b>Todo en uno de cantera</b>			
		m3 de todo uno para relleno del núcleo del tronco que cumple las condiciones de PPTP, incluyendo carga y transporte y puesta en obra según planos.			
P08	1,000 m3	Relleno todo uno de cantera >12Kg	8,63	8,63	
M03	0,030 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	0,60	
OP01	0,030 h	Oficial primera	18,13	0,54	
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
O05	0,010 h	Buzo	40,20	0,40	
M02	0,020 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95	0,94	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	11,60	0,12	

**TOTAL PARTIDA..... 11,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.04</b>	<b>Ud</b>	<b>Bloques de hormigón HM20 2.00x1.50x0.50</b>			
		Ud Colocación de bloque de hormigón de 2.00x1.50x0.50 m, incluyendo fabricación, curado y almacenaje de los mismos.			
O04	0,005 h	Capataz	18,26	0,09	
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
O05	0,025 h	Buzo	40,20	1,01	
M03	0,090 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	1,81	
M08	0,045 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	3,25	
P002A	1,000 ud	Bloque de hormigón 2.00x1.50x0.50	123,61	123,61	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	130,30	7,82	

**TOTAL PARTIDA..... 138,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.01.05</b>	<b>Ud</b>	<b>Bloque hormigón HM20 2.00x1.00x0.70</b>			
		Ud Colocación de bloque de hormigón de 2.00x1.00x0.70 m, incluyendo fabricación, curado y almacenaje de los mismos.			
O04	0,005 h	Capataz	18,26	0,09	
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
M03	0,090 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	1,81	
P002B	1,000	Bloque de hormigón 2.00x1.00x0.70	115,95	115,95	
M08	0,045 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	3,25	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	121,60	7,30	

**TOTAL PARTIDA..... 128,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01.01</b>	<b>m3</b>	<b>Levantado de banquetta de escollera</b>			
		m3 levantado de escollera en base de muelle de gravedad existente para la creación de foso de varada			
O03	0,040 h	Peón ordinario	17,09	0,68	
O04	0,030 h	Capataz	18,26	0,55	
M09	0,050 h	Retroexcavadora sobre ganguil	100,00	5,00	
M23	0,050 h	Ganguil autopropulsado	194,50	9,73	
M13	0,005 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,26	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	16,20	0,97	

**TOTAL PARTIDA..... 17,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01.02</b>	<b>Ud</b>	<b>Levantado de bloques de hormigón prefabricados</b>			
		Ud levantado de bloque prefabricado de hormigón en base de muro de gravedad existente, para la creación de foso de varada			
O04	0,100 h	Capataz	18,26	1,83	
O03	0,200 h	Peón ordinario	17,09	3,42	
O05	0,250 h	Buzo	40,20	10,05	
M03	0,100 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	2,02	
M08	0,060 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	4,33	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	21,70	1,30	

**TOTAL PARTIDA..... 22,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01.03</b>	<b>m3</b>	<b>Demolición de superestructura de hormigón in situ</b>			
		m3 demolición de superestructura de hormigón in situ perteneciente al muro de gravedad existente, para la creación de foso de varada.			
O03	6,400 h	Peón ordinario	17,09	109,38	
O02	2,000 h	Encargado	19,08	38,16	
U02AK001	3,600 Hr	Martillo compresor 2.000 l/min	4,00	14,40	
M02	0,060 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 1,2 m3	46,95	2,82	
A03FB010	0,003 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,61	0,21	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	165,00	9,90	

**TOTAL PARTIDA..... 174,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01.04</b>	<b>m3</b>	<b>Levantado de filtro</b>			
		m3 levantado de filtro en base de muro de gravedad existente para la creación de foso de varada			
A03CA005	0,070 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	55,53	3,89	
A03FB010	0,070 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,61	4,87	
O04	0,050 h	Capataz	18,26	0,91	
O03	0,010 h	Peón ordinario	17,09	0,17	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	9,80	0,59	

**TOTAL PARTIDA..... 10,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01.05</b>	<b>m3</b>	<b>Levantado de relleno seleccionado</b>			
		m3 levantado de relleno seleccionado en muelle existente para la creación de foso de varada			
A03CA005	0,060 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	55,53	3,33	
A03FB010	0,055 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,61	3,83	
O04	0,050 h	Capataz	18,26	0,91	
O03	0,010 h	Peón ordinario	17,09	0,17	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	8,20	0,49	

**TOTAL PARTIDA..... 8,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01.06</b>	<b>m3</b>	<b>Levantado de relleno general</b>			
		m3 levantado de relleno general en muelle existente para la creación de foso de varada			
A03CA005	0,070 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	55,53	3,89	
A03FB010	0,060 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,61	4,18	
O04	0,050 h	Capataz	18,26	0,91	
O03	0,010 h	Peón ordinario	17,09	0,17	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	9,20	0,55	

**TOTAL PARTIDA..... 9,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

<b>04.01.07</b>	<b>m3</b>	<b>Levantado de mampostería</b>			
O04	0,500 h	Capataz	18,26	9,13	
O03	0,500 h	Peón ordinario	17,09	8,55	
M08	0,450 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	32,51	
A03FB010	0,450 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,61	31,32	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	81,50	4,89	

**TOTAL PARTIDA..... 86,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

<b>04.01.08</b>	<b>m3</b>	<b>Levantado de pedraplén</b>			
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
O04	0,020 h	Capataz	18,26	0,37	
M09	0,040 h	Retroexcavadora sobre ganguil	100,00	4,00	
M23	0,040 h	Ganguil autopropulsado	194,50	7,78	
M13	0,005 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,26	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	12,90	0,77	

**TOTAL PARTIDA..... 13,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>04.01.09</b>	<b>UD</b>	<b>Colocación de bloques de 4.2 m de foso de varada</b>			
		Ud colocación de bloque de hormigón prefabricado de 4.2x 2x2 m en foso de varada			
O04	0,004 h	Capataz	18,26	0,07	
O03	0,030 h	Peón ordinario	17,09	0,51	
O05	0,020 h	Buzo	40,20	0,80	
M03	0,075 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	1,51	
M08	0,045 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	3,25	
P00121	1,000 ud	Bloque de 4.2 m	1.296,18	1.296,18	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	1.302,30	78,14	

**TOTAL PARTIDA..... 1.380,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS OCHENTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>04.01.10</b>	<b>Ud</b>	<b>Colocación de bloques de 3.4 m en foso de varada</b>			
		Ud colocación de bloque de hormigón prefabricado de 3.4x 2x2 m en foso de varada			
O04	0,004 h	Capataz	18,26	0,07	
O03	0,035 h	Peón ordinario	17,09	0,60	
O05	0,015 h	Buzo	40,20	0,60	
M03	0,075 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	1,51	
M08	0,045 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	3,25	
P00122	1,000 ud	Bloque de 3.4	1.050,95	1.050,95	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	1.057,00	63,42	

**TOTAL PARTIDA..... 1.120,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>04.01.11</b>	<b>Ud</b>	<b>Colocación de bloques de 2.7 m en foso de varada</b>			
		Ud colocación de bloque de hormigón prefabricado de 2.7x 2x2 m en foso de varada			
O04	0,003 h	Capataz	18,26	0,05	
O03	0,020 h	Peón ordinario	17,09	0,34	
O05	0,010 h	Buzo	40,20	0,40	
M03	0,075 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	1,51	
M08	0,045 h	Grúa móvil de 30 tn	72,24	3,25	
P00123	1,000 ud	Bloque de 2.7	836,35	836,35	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	841,90	50,51	

**TOTAL PARTIDA..... 892,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>06.01.01</b>	<b>u</b>	<b>Hincado de pilotes</b>			
		Hincado de los pilotes prefabricados en roca, mediante torre de pilotaje flotante dotada de martillo de 1500Kg.			
M56	4,500 h	Grúa flotante	48,46	218,07	
M57	4,000 h	Marinete hidráulico hinca prefabricado 9T	97,58	390,32	
M58	4,500 h	Compre. port. diésel m . p 2m3/7m 7 bar	1,90	8,55	
OP01	4,800 h	Oficial primera	18,13	87,02	
O05	4,500 h	Buzo	40,20	180,90	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	884,90	53,09	

**TOTAL PARTIDA..... 937,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>06.01.02</b>	<b>ud</b>	<b>Pilote prefabricado de acero</b>			
		Ud. Pilote prefabricado de acero de 508mm de diámetro, 10mm de esperor, con tratamiento anticorrosivo a base de pintura de imprimación de silicato de cinc previo granallado y acabado de pintura epoxi, incluso tapón cónico de poliéster. Incluye transporte hasta lugar de colocación.			
P80	1,000 ud	Pilote prefabricado de acero de 508mm	59,61	59,61	
M90	0,050 h	Barcaza de transporte de 8T	64,63	3,23	
M56	0,800 h	Grúa flotante	48,46	38,77	
OP01	0,100 h	Oficial primera	18,13	1,81	
O03	0,500 h	Peón ordinario	17,09	8,55	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	112,00	6,72	

**TOTAL PARTIDA..... 118,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>06.01.03</b>	<b>u</b>	<b>Anilla de deslizamiento</b>			
		Ud. Unidad de anilla de deslizamiento que dispondrá cada una de ellas, como mínimo, de tres rodillos deslizantes compuestos por poliamida amidán.			
P91	1,000 ud	Anilla pilote	365,33	365,33	
M90	0,080 h	Barcaza de transporte de 8T	64,63	5,17	
M56	1,250 h	Grúa flotante	48,46	60,58	
O10	1,500 h	Oficial instalador de pantalanes	18,13	27,20	
O11	2,000 h	Peón especialista en pantalanes	17,09	34,18	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	492,50	29,55	

**TOTAL PARTIDA..... 522,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTIDOS EUROS con UN CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.01</b>	<b>u</b>	<b>Módulo de pantalán de 12m x 2m</b>			
		UD. Suministro y colocación de módulo de pantalán de 2 m de ancho y 12 m de largo, fabricado con estructura de aleación de aluminio 6005 A en estado T6 y perfil principal tipo "RO2 PE" (10,45Kg/ml), superficie pisable y defensa de madera tropical imputrescible Elondo de alta densidad de 35mm de espesor medio y apertura lateral practicable a un lado del pantalán igualmente en aluminio, con bandeja perforada en PVC para canalización de servicios de agua y electricidad. Incluso tacos elastómeros de unión entre módulos y 4 flotadores tipo B550PE en P.E inyectados en poliestireno expandido. También se incluye toda la tornillería para fijación a pantalán.			
P99	1,000 ud	Módulo de pantalán flotante 12m x 2m	4.920,76	4.920,76	
P81	6,000 ud	Comamusa de aluminio	47,15	282,90	
O10	0,900 h	Oficial instalador de pantalanes	18,13	16,32	
O11	0,450 h	Peón especialista en pantalanes	17,09	7,69	
M56	0,100 h	Grúa flotante	48,46	4,85	
M90	0,400 h	Barcaza de transporte de 8T	64,63	25,85	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	5.258,40	315,50	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5.573,87</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.01.1</b>	<b>m</b>	<b>Zanja para red eléctrica</b>			
		m. Excavación de zanja para red de eléctrica incluyendo cama de arena de río, en la que irán alojados los conductores, rellena con solamente con tongadas de tierras procedentes de excavación.			
O04	0,010 h	Capataz	18,26	0,18	
OP01	0,040 h	Oficial primera	18,13	0,73	
O03	0,300 h	Peón ordinario	17,09	5,13	
P01	0,010 m3	Agua	0,54	0,01	
M03	0,040 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	0,81	
M36	0,025 h	Martillo rompedor hidráulico 600Kg	8,37	0,21	
M10	0,020 h	Retroexcavadora sobre orugas ed 30 T	28,55	0,57	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	7,60	0,08	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>7,72</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.02</b>	<b>u</b>	<b>Armario de servicios con estructura de aluminio MAG 5754</b>			
		Ud. Armario de servicios para el abastecimiento de agua y energía eléctrica a las embarcaciones, dotadas de una electroválvula y un contador de agua, totalmente colocada. Lleva instalada una luminaria de 100 W. Estructura de aluminio MAG 5754 de 4mm de espesor. Altura:1m. Sección: 230x180mm. Armario fabricado con P.R.F.V; con un acabado en gel-coat isoftálico color azul.			
P90	1,000 ud	Armario de servicios con estructura de aluminio MAG 5754	420,55	420,55	
O03	0,300 h	Peón ordinario	17,09	5,13	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	425,70	25,54	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>451,22</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.02.2</b>	<b>m³</b>	<b>Relleno de zanjas material excavación</b>			
		m3. Relleno de zanjas con material procedente de la excavación incluso compactación 95% P.M.			
O04	0,010 h	Capataz	18,26	0,18	
O03	0,100 h	Peón ordinario	17,09	1,71	
P01	0,090 m3	Agua	0,54	0,05	
M76	0,020	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	0,77	
M65	0,030 h	Rodillo vibrante autopulsado mixto 15t	65,03	1,95	
M13	0,010 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,53	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	5,20	0,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,24</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.03</b>	<b>u</b>	<b>Pasarela de acceso</b>			
		UD. Pasarela de acceso a pantalán, prefabricada en estructura de aluminio y pavimento de madera tropical, de 12 m de longitud y 1 m de anchura, con barandilla de aluminio de 1,50 m de altura, totalmente colocada.			
P97	1,000 u	Pasarela de acceso a pantalán	7.024,60	7.024,60	
OP01	0,250 h	Oficial primera	18,13	4,53	
O03	0,350 h	Peón ordinario	17,09	5,98	
M56	0,040 h	Grúa flotante	48,46	1,94	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	7.037,10	422,23	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>7.459,28</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.03.3</b>	<b>m</b>	<b>Conducción de baja tensión XLPE (3X25)</b>			
		m. Red eléctrica de baja tensión, realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0,6/1 Uni Cu Enterr., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de cobre compacto de sección circular , pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductora pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira d cobre y cubieta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea en zanja, montaje de cables conductores, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada.			
O03	0,010 h	Peón ordinario	17,09	0,17	
OP01	0,010 h	Oficial primera	18,13	0,18	
O08	0,010 h	Oficial segunda	17,76	0,18	
P33	1,000 ud	Pequeño material	0,85	0,85	
P30	1,000 ml	Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x25	0,08	0,08	
P31	1,000 m	Cinta señalizadora	0,18	0,18	
P32	1,000 m	Placa cubrecables	9,00	9,00	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	10,60	0,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>10,75</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.04</b>	<b>u</b>	<b>Finger de 4 m x 0,60 m</b>			
		Ud. Suministro y colocación de finger transitable de 4m x 0,60 m en aleación anoxidable de aluminio de alta resistencia 6005A - T6. Equipado con 1 flotador del tipo HDPE12. Pavimento de madera tropical de alta densidad, imputrescible e indeformable.			
O10	1,000 h	Oficial instalador de pantalanes	18,13	18,13	
O11	1,500 h	Peón especialista en pantalanes	17,09	25,64	
P81	2,000 ud	Comamusa de aluminio	47,15	94,30	
P82	1,000 ud	Finger prefabricado de 4m x 0,60m	512,00	512,00	
M90	1,000 h	Barcaza de transporte de 8T	64,63	64,63	
M56	1,000 h	Grúa flotante	48,46	48,46	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	763,20	45,79	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>808,95</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.04.4</b>	<b>ud</b>	<b>Arqueta para red eléctrica</b>			
		Ud. Arqueta eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostand con o sin fondo, con tapa y marco de fundición dúctil incluidos. Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.			
O07	0,500 h	Peón especializado	17,09	8,55	
OP01	0,220 h	Oficial primera	18,13	3,99	
P02	0,025 m3	Arena de río	13,63	0,34	
P25	1,000 ud	Arqueta cuadrada poliprop. 126x58x60	158,15	158,15	
P26	1,000 ud	Tapa cuadrada	228,76	228,76	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	399,80	4,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>403,79</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.04.5</b>	<b>m</b>	<b>Conducción de baja tensión XLPE (3x35)</b>			
O03	0,010 h	Peón ordinario	17,09	0,17	
OP01	0,010 h	Oficial primera	18,13	0,18	
O08	0,010 h	Oficial segunda	17,76	0,18	
P33	1,000 ud	Pequeño material	0,85	0,85	
P31	1,000 m	Cinta señalizadora	0,18	0,18	
P32	1,000 m	Placa cubrecables	9,00	9,00	
P40	1,000 ml	Cable tipo BT XLPE 06/1 kv 3x35	0,12	0,12	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	10,70	0,11	

**TOTAL PARTIDA..... 10,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.04.6</b>	<b>m</b>	<b>Conducción de baja tensión XLPE (3x50)</b>			
m. Red eléctrica de baja tensión, realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0,6/1 Uni Cu Enterr., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespiral de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea en zanja, montaje de cables conductores, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada.					
O03	0,010 h	Peón ordinario	17,09	0,17	
OP01	0,010 h	Oficial primera	18,13	0,18	
O08	0,010 h	Oficial segunda	17,76	0,18	
P33	1,000 ud	Pequeño material	0,85	0,85	
P31	1,000 m	Cinta señalizadora	0,18	0,18	
P410	1,000	Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x25	0,17	0,17	
P32	1,000 m	Placa cubrecables	9,00	9,00	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	10,70	0,11	

**TOTAL PARTIDA..... 10,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.05</b>	<b>u</b>	<b>Finger de 6 m x 0,60 m</b>			
UD. Suministro y colocación de finger transitable de 6 m x 0,60 m en aleación anoxidable de aluminio de alta resistencia 6005A - T6. Equipado con 1 flotador del tipo HDPE12. Pavimento de madera tropical de alta densidad, imputrescible e indeformable.					
O10	1,200 h	Oficial instalador de pantalanos	18,13	21,76	
O11	1,700 h	Peón especialista en pantalanos	17,09	29,05	
P81	2,000 ud	Comamusa de aluminio	47,15	94,30	
P83	1,000 ud	Finger prefabricado de 6m x 0,60m	590,00	590,00	
M90	1,200 h	Barcaza de transporte de 8T	64,63	77,56	
M56	1,200 h	Grúa flotante	48,46	58,15	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	870,80	52,25	

**TOTAL PARTIDA..... 923,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS VEINTITRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.06</b>	<b>u</b>	<b>Finger de 8 m x 0,80 m</b>			
UD. Suministro y colocación de finger transitable de 8m x 0,80 m en aleación anoxidable de aluminio de alta resistencia 6005A - T6. Equipado con 2 flotador del tipo HDPE12. Pavimento de madera tropical de alta densidad, imputrescible e indeformable.					
O10	1,500 h	Oficial instalador de pantalanos	18,13	27,20	
O11	2,000 h	Peón especialista en pantalanos	17,09	34,18	
P81	2,000 ud	Comamusa de aluminio	47,15	94,30	
P84	1,000 ud	Finger prefabricado de 8mx0,8m	670,00	670,00	
M90	1,500 h	Barcaza de transporte de 8T	64,63	96,95	
M56	1,500 h	Grúa flotante	48,46	72,69	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	995,30	59,72	

**TOTAL PARTIDA..... 1.055,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.07</b>	<b>u</b>	<b>Finger de 10 m x 0,80 m</b>			
UD. Suministro y colocación de finger transitable de 10m x 0,80 m en aleación anoxidable de aluminio de alta resistencia 6005A - T6. Equipado con 2 flotador del tipo HDPE12. Pavimento de madera tropical de alta densidad, imputrescible e indeformable.					
O10	1,600 h	Oficial instalador de pantalanos	18,13	29,01	
O11	2,100 h	Peón especialista en pantalanos	17,09	35,89	
P81	3,000 ud	Comamusa de aluminio	47,15	141,45	
P85	1,000 ud	Finger prefabricado de 10m x 0,8m	743,00	743,00	
M90	1,600 h	Barcaza de transporte de 8T	64,63	103,41	
M56	1,600 h	Grúa flotante	48,46	77,54	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	1.130,30	67,82	

**TOTAL PARTIDA..... 1.198,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.02.08</b>	<b>u</b>	<b>Baliza blanca de fin de pantalán</b>			
UD Baliza de señalización marítima para final de pantalán, formada por estructura de material termo-plástico resistente al vandalismo y a la corrosión, tipo LED de consumo mínimo 3W. Grado de protección IP54 clase II. Instalado, incluyendo equipo eléctrico, accesorios y conexionado.					
O17	0,500 h	Cuadrilla A	41,16	20,58	
P89	1,000 ud	Columna recta blanca h=2m	153,98	153,98	
P92	1,000 ud	Luminaria esférica D=350 VM 250W	235,45	235,45	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	410,00	24,60	

**TOTAL PARTIDA..... 434,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.03.01</b>	<b>m</b>	<b>Zanja para red de alumbrado</b>			
m. Zanja para red de alumbrado con arena de río en la capa inferior, en la que irán alojados los conductores, Sobre ella se solocarán tongadas con tierras procedentes de excavación. Dimensiones según planos.					
O04	0,010 h	Capataz	18,26	0,18	
OP01	0,040 h	Oficial primera	18,13	0,73	
O03	0,300 h	Peón ordinario	17,09	5,13	
P01	0,010 m3	Agua	0,54	0,01	
M03	0,040 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	0,81	
M36	0,025 h	Martillo rompedor hidráulico 600Kg	8,37	0,21	
M10	0,020 h	Retroexcavadora sobre orugas ed 30 T	28,55	0,57	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	7,60	0,08	

**TOTAL PARTIDA..... 7,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>06.03.02</b>	<b>m3</b>	<b>Relleno de zanjas material excavación</b>			
m3. Relleno de zanjas con material procedente de la excavación incluso compactación 95% P.M.					
O04	0,010 h	Capataz	18,26	0,18	
O03	0,100 h	Peón ordinario	17,09	1,71	
P01	0,090 m3	Agua	0,54	0,05	
M76	0,020	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	0,77	
M65	0,030 h	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 15t	65,03	1,95	
M13	0,010 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,53	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	5,20	0,05	

**TOTAL PARTIDA..... 5,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>07.01.01</b>	<b>m</b>	<b>Zanja para abastecimiento</b>			
		ml Zanja para red de abastecimiento con arena de río en la capa inferior, Sobre ella se solocarán tongadas con tierras procedentes de excavación. Dimensiones según planos.			
O04	0,010 h	Capataz	18,26	0,18	
OP01	0,100 h	Oficial primera	18,13	1,81	
O03	0,300 h	Peón ordinario	17,09	5,13	
P01	0,010 m3	Agua	0,54	0,01	
M03	0,040 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	0,81	
M36	0,025 h	Martillo rompedor hidráulico 600Kg	8,37	0,21	
M10	0,020 h	Retroexcavadora sobre orugas ed 30 T	28,55	0,57	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	8,70	0,52	

**TOTAL PARTIDA..... 9,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

<b>07.01.02</b>	<b>m³</b>	<b>RELLENO ZANJAS MATERIAL EXCAVACIÓN</b>			
		m3. Relleno de zanjas con material procedente de la excavación incluso compactación 95% P.M.			
O04	0,010 h	Capataz	18,26	0,18	
O03	0,300 h	Peón ordinario	17,09	5,13	
OP01	0,100 h	Oficial primera	18,13	1,81	
P01	0,010 m3	Agua	0,54	0,01	
M76	0,020	Retrocargadora neum. 75 CV	38,57	0,77	
M65	0,030 h	Rodillo vibrante autopropulsado mixto 15t	65,03	1,95	
M13	0,010 h	Camión caja fijo con cisterna de 10t	52,85	0,53	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	10,40	0,62	

**TOTAL PARTIDA..... 11,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS

<b>07.01.03</b>	<b>PA</b>	<b>Conexión red de abastecimiento</b>			
		P.A. conexión de la red de agua de la urbanización a la red de abastecimiento general (red municipal...), totalmente terminada.			
P27	1,000 ud	Conexion red de agua a red general	2.000,00	2.000,00	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	2.000,00	120,00	

**TOTAL PARTIDA..... 2.120,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO VEINTE EUROS

<b>07.01.04</b>	<b>m</b>	<b>Tubería PVC D=280mm</b>			
		m. Tubería de PVC de 280mm de diámetro nominal , unión por juna elástica, para una presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p/p de piezas especiales, junta, colocación de la tubería, según CTE/DB-HS 5, UNE 53113, ISO 161/1, DIN 80621.			
O03	0,170 h	Peón ordinario	17,09	2,91	
OP01	0,060 h	Oficial primera	18,13	1,09	
P60	1,000 m	Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=280mm	9,15	9,15	
P66	0,002 Kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,90	0,01	
P02	0,190 m3	Arena de río	13,63	2,59	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	15,80	0,95	

**TOTAL PARTIDA..... 16,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

<b>07.01.05</b>	<b>m</b>	<b>Tubería PVC D=110mm</b>			
		m. Tubería de PVC de 110mm de diámetro nominal , unión por juna elástica, para una presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p/p de piezas especiales, junta, colocación de la tubería, según CTE/DB-HS 5, UNE 53113, ISO 161/1, DIN 80621.			
O03	0,160 h	Peón ordinario	17,09	2,73	
OP01	0,050 h	Oficial primera	18,13	0,91	
P66	0,002 Kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,90	0,01	
P61	1,000 m	Tubo PVC j.elástica PN 10 D=110 mm	5,89	5,89	
P02	0,150 m3	Arena de río	13,63	2,04	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	11,60	0,70	

**TOTAL PARTIDA..... 12,28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>07.01.06</b>	<b>m</b>	<b>Tubería PVC D=200mm</b>			
		m. Tubería de PVC de 200mm de diámetro nominal , unión por juna elástica, para una presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p/p de piezas especiales, junta, colocación de la tubería, según CTE/DB-HS 5, UNE 53113, ISO 161/1, DIN 80621.			
O03	0,170 h	Peón ordinario	17,09	2,91	
OP01	0,060 h	Oficial primera	18,13	1,09	
P46	1,000	Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=200mm	8,12	8,12	
P66	0,002 Kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,90	0,01	
P02	0,190 m3	Arena de río	13,63	2,59	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	14,70	0,88	

**TOTAL PARTIDA..... 15,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

<b>07.01.09</b>	<b>m</b>	<b>Tubería PVC D=160mm</b>			
		m. Tubería de PVC de 160mm de diámetro nominal , unión por juna elástica, para una presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p/p de piezas especiales, junta, colocación de la tubería, según CTE/DB-HS 5, UNE 53113, ISO 161/1, DIN 80621.			
O03	0,170 h	Peón ordinario	17,09	2,91	
OP01	0,060 h	Oficial primera	18,13	1,09	
P47	1,000	Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=160mm	7,12	7,12	
P66	0,002 Kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,90	0,01	
P02	0,190 m3	Arena de río	13,63	2,59	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	13,70	0,82	

**TOTAL PARTIDA..... 14,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>07.01.10</b>	<b>ud</b>	<b>Tubería PVC D=63mm</b>			
		m. Tubería de PVC de 160mm de diámetro nominal , unión por juna elástica, para una presión de trabajo de 10 atmósferas, incluso p/p de piezas especiales, junta, colocación de la tubería, según CTE/DB-HS 5, UNE 53113, ISO 161/1, DIN 80621.			
O03	0,150 h	Peón ordinario	17,09	2,56	
OP01	0,045 h	Oficial primera	18,13	0,82	
P66	0,001 Kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	6,90	0,01	
P62	1,000 m	Tubo PVC j.elásti.PN 10 D=63mm	3,87	3,87	
P02	0,100 m3	Arena de río	13,63	1,36	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	8,60	0,52	

**TOTAL PARTIDA..... 9,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

<b>07.01.11</b>	<b>ud</b>	<b>Llave de paso</b>			
		ud. LLlave de paso colocada en zanja.			
OP01	0,300 h	Oficial primera	18,13	5,44	
O08	0,300 h	Oficial segunda	17,76	5,33	
P79	2,000 ud	Enlace roasca -m PP p/PE D=40-1 1/4*mm	2,05	4,10	
P78	1,000 ud	Válvula acomet.cuadrad.fund.D=40mm	33,53	33,53	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	48,40	2,90	

**TOTAL PARTIDA..... 51,30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1	ud	<b>Dique flotante</b> Ud. Suministro y colocación de módulo rompeolas de hormigón prefabricado con alma de poliestireno expandido de 15 Kgs/m3. de densidad, de 12 mts. de longitud, 3 mts. de ancho y 1,80 mts. de altura y un peso de 24 Tn. Incluso protecciones de madera de pino rojo de 150 x 75 mm. con sus correspondientes separadores de caucho y tornillos de acero inox. ; conector formado por dos cables de acero galvanizado de 25 mm de diámetro, rótula de goma y las correspondientes tuercas y casquillos en acero galvanizado.			
MHP	1,000 ud	Módulo de hormigón prefabricado	19.370,08	19.370,08	
GA40t	0,400 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	32,00	
BT8	0,400 h	Barcaza de transporte de 8 t	48,34	19,34	
OP01	0,800 h	Oficial primera	18,13	14,50	
O03	3,200 h	Peón ordinario	17,09	54,69	

**TOTAL PARTIDA..... 19.490,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.2	ud	<b>Traslado módulo de 12 m de dique flotante</b> Ud. Traslado de los 60 metros de dique flotante actualmente dispuestos en módulos de 12 metros a su posición definitiva.			
BT8	0,400 h	Barcaza de transporte de 8 t	48,34	19,34	
O05	0,200 h	Buzo	40,20	8,04	
OP01	0,600 h	Oficial primera	18,13	10,88	
O03	2,000 h	Peón ordinario	17,09	34,18	

**TOTAL PARTIDA..... 72,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.1.2	ud	<b>Arqueta</b> Ud. Arqueta para registro de canalización de baja tensión en calzada, de dimensiones exteriores 1,00x1,00x0,60 m., de fábrica de ladrillo macizo a 1 pie, solera y losa superior de hormigón armado H-175 de cemento Portland y acero B-400 S, ø10 c/10 cm, enfoscado interiormente y bruñido con mortero 1:3. Incluso pasamuros de tubos de fibrocemento de diámetro 150 mm, vertido, compactado y curado del hormigón. Incluso aro y tapa de fundición dúctil ø60 cm. Ejecutado según Normas de la Compañía suministradora. Totalmente terminado.			
EXCZAN	0,840 m3	Excav zanja a máquina t. Disgreg	5,70	4,79	
FLM01	10,150 m2	Fábrica LM 25x15x5 un pie	52,51	532,98	
HM175	1,320 m3	Hormigón HM-175 Kg/cm2 plas 20 II/B-V 32,5R	50,10	66,13	
AB400	93,000 Kg	Acero corrú B-400 S ø8	0,52	48,36	
MOR02	0,113 m3	Mortero cto/are 1:3 3-5 maq	43,55	4,92	
TUFIB150	6,000 m	Tubo fibrocemento 150	6,88	41,28	
PUNT01	0,100 Kg	Punta a p/const 17x70 caja 3kg	0,81	0,08	
ALMB01	0,060 Kg	Alambre a recocido n°13 ø2mm	0,69	0,04	
TAB01	0,024 m3	Tabla encf pin an10-20cm lg 2.5m	104,12	2,50	
TAPA01	1,000 ud	Tapa circular fund 60 IER-10	51,91	51,91	
OP01	4,500 h	Oficial primera	18,13	81,59	
O03	6,500 h	Peón ordinario	17,09	111,09	

**TOTAL PARTIDA..... 945,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.1.3	ud	<b>Farola</b> Ud. Báculo de 8m de altura y 1,5 m de brazo, compuesto por los siguientes elementos: báculo troncocónico de chapa de acero galvanizado según normativa existente, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm de ancho, 0,40 cm de largo y 0,60 cm de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada en hormigón HP-150 y pernos de anclaje, montado y conexionado.			
BAC8	1,000 ud	Báculo galvanizado, pint. h=8 m b=1,5 m	302,90	302,90	
CBAC8	1,000 ud	Cimentación p/báculo 8 a 12 m	79,71	79,71	
ARQ01	1,000 ud	Arqueta 40x40x60 paso y derivación	57,60	57,60	
GA20t	0,020 h	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	52,90	1,06	
PICA01	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe/Cu	15,63	15,63	
COND01	2,000 m	Conductor Cu desnudo 35 mm2	2,45	4,90	
COND02	12,000 m	Cond. aísla. 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	0,41	4,92	
CCFUS	1,000 ud	Caja conexión con fusibles	5,25	5,25	
OPE01	0,600 h	Oficial primera electricista	18,13	10,88	

**TOTAL PARTIDA..... 482,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.1.4	ud	<b>Luminaria</b> Ud. Luminaria compuesta por los siguientes elementos: carcasa de fundición de aluminio inyectado, reflector de aluminio, cierre de vidrio, puerta para el mantenimiento del equipo, con equipo de encendido y lámpara incorporados. Instalada, incluso transporte, montaje y conexionado.			
LU150W	1,000 ud	Luminaria A. viario	104,65	104,65	
LAMP150W	1,000 ud	Lámpara	28,97	28,97	
OPE01	1,000 h	Oficial primera electricista	18,13	18,13	

**TOTAL PARTIDA..... 151,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.2.3	ud	<b>Arqueta</b> Ud. Arqueta en tuberías de abastecimiento, de dimensiones 0,64x0,64x0,80 m, en fábrica de ladrillo macizo a medio pie, tomado con mortero de cemento 1:6(M-40), enfoscado y bruñido interiormente con mortero de cemento 1:3. Solera de hormigón en masa HM-175 Kg/cm2 de 10 cm, marco y tapa de fundición de 40 cm de diámetro. Medi-do según planos.			
FLM02	7,020 m2	Fábrica LM 25x12x5 medio pie	26,05	182,87	
AG01	0,110 m3	Agua	0,30	0,03	
HM175	0,521 m3	Hormigón HM-175 Kg/cm2 plas 20 II/B-V 32,5R	50,10	26,10	
MOR02	0,103 m3	Mortero cto/are 1:3 3-5 maq	43,55	4,49	
PATE	4,000 ud	Pate	0,15	0,60	
TMF01	1,000 ud	Tapa y marco fund ø 40 cm	68,88	68,88	
OP01	2,060 h	Oficial primera	18,13	37,35	
O03	1,375 h	Peón ordinario	17,09	23,50	

**TOTAL PARTIDA..... 343,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D01KA0501	M2	<b>Demolición y levantado de firme de hormigón</b> m². Demolición de solera de hormigón, con martillo compresor de 2.000 L/min, i/retirada de residuos a vertedero y maquinaria auxiliar de obra.			
O03	0,390 h	Peón ordinario	17,09	6,67	
U02AK001	0,320 Hr	Martillo compresor 2.000 l/min	4,00	1,28	
A03CF010	0,029 Hr	Retropala sobre neumáticos artic. 102 CV	61,69	1,79	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	9,70	0,58	

**TOTAL PARTIDA..... 10,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D01KA301</b>	<b>M2</b>	<b>Corte de pavimento de hormigón c/disco</b>			
		M2. Corte de pavimento de hormigón en masa, con cortadora de disco diamante, en suelo de calles o calzadas, i/replanteo, maquinaria auxiliar de obra e p.p. de costes indirectos.			
O08	0,350 h	Oficial segunda	17,76	6,22	
O07	2,000 h	Peón especializado	17,09	34,18	
U02AP001	1,600 Hr	Cortadora fgón. disco diamante	8,50	13,60	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	54,00	3,24	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>57,24</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
<b>D01KA395</b>	<b>M3</b>	<b>Retirada de grava y arena en base de firmes</b>			
		m3. Retirada de grava y arena por medios mecánicos, de profundidad variable en función de pavimentos, a vertedero o punto de reutilización.			
A03CA005	0,050 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	55,53	2,78	
A03FB010	0,050 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	69,61	3,48	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	6,30	0,38	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>6,64</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
<b>D03AG254</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC SANECOR 200 S/ARENA</b>			
		MI. Tubería de PVC SANECOR, de 200 mm. de diámetro, compuesta por dos paredes extruidas y soldadas simultáneamente con una altura del nervio de las paredes de 7,4 mm, la interior lisa para mejorar el comportamiento hidráulico y la exterior corrugada para aumentar la resistencia mecánica en uso enterrado, unión por enchufe con junta elástica de cierre, color teja, en tubos de longitud de 6 m., colocada sobre cama de arena de río lavada y posterior relleno de al menos 5 cm con arena seleccionada exenta de piedras mayores a 10 mm. y resto con material seleccionado procedente de obra, con una pendiente mínima del 2 %, i/pp. de piezas especiales, instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.			
OP01	0,250 h	Oficial primera	18,13	4,53	
U01AA009	0,250 Hr	Ayudante	17,37	4,34	
U05AG160	1,050 MI	Tubería PVC SANECOR 200 mm	12,84	13,48	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
U05AG025	1,340 Ud	P.p. de acces. tub. PVC	9,20	12,33	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	37,00	2,22	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>39,20</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					
<b>D03AG257</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA PVC SANECOR 250 S/ARENA</b>			
		MI. Tubería de PVC SANECOR, de 250 mm. de diámetro, compuesta por dos paredes extruidas y soldadas simultáneamente con una altura del nervio de las paredes de 15,1 mm, la interior lisa para mejorar el comportamiento hidráulico y la exterior corrugada para aumentar la resistencia mecánica en uso enterrado, unión por enchufe con junta elástica de cierre, color teja, en tubos de longitud de 6 m., colocada sobre cama de arena de río lavada y posterior relleno de al menos 5 cm con arena seleccionada exenta de piedras mayores a 10 mm. y resto relleno con material seleccionado procedente de obra, con una pendiente mínima del 2 %, i/pp. de piezas especiales, instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU,y según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.			
OP01	0,300 h	Oficial primera	18,13	5,44	
U01AA009	0,300 Hr	Ayudante	17,37	5,21	
U05AG166	1,050 MI	Tubería PVC SANECOR 400 mm	46,38	48,70	
U05AG025	1,500 Ud	P.p. de acces. tub. PVC	9,20	13,80	
U04AA001	0,150 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	3,45	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	76,60	4,60	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>81,20</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D03DC005</b>	<b>Ud</b>	<b>POZO DE REGISTRO D-1 m. PROF. &lt;2 m.</b>			
		Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro y hasta dos de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm2, de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm2, i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad, según CTE/DB-HS 5.			
U01FE080	5,000 Hr	Mano de obra realiz. de pozo	22,50	112,50	
U05DC023	4,000 Ud	Pate poliprop.25x32,D=30	6,04	24,16	
U06GD010	0,300 Kg	Acero corrugado elaborado y colocado	0,87	0,26	
U04MA710	0,350 M3	Hormigón HM-25/P/40/ I central	75,68	26,49	
U04CA001	0,300 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	32,46	
U04AA001	0,400 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	9,20	
U04PY001	0,050 M3	Agua	1,51	0,08	
U02LA201	0,100 Hr	Hormigonera 250 l.	1,32	0,13	
U02FK005	0,100 Hr	Retro-Pala excavadora	30,00	3,00	
U01AA015	0,100 Hr	Maquinista ou conductor	18,13	1,81	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	210,10	12,61	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>222,70</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIDOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
<b>D03DC0065</b>	<b>M</b>	<b>ZANJA SANEAMIENTO</b>			
		m Zanja para red de saneamiento con arena de río en la capa inferior, Sobre ella se solocarán tongadas con tierras procedentes de excavación. Dimensiones según planos.			
O04	0,015 h	Capataz	18,26	0,27	
OP01	0,015 h	Oficial primera	18,13	0,27	
O03	0,400 h	Peón ordinario	17,09	6,84	
P01	0,010 m3	Agua	0,54	0,01	
M03	0,050 h	Camión basculante rígido de 15T	20,16	1,01	
M36	0,030 h	Martillo rompedor hidráulico 600Kg	8,37	0,25	
M10	0,030 h	Retroexcavadora sobre orugas ed 30 T	28,55	0,86	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	9,50	0,57	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>10,08</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con OCHO CÉNTIMOS					
<b>D36HA008</b>	<b>Ud</b>	<b>SUMIDERO DE CALZADA</b>			
		Ud. Sumidero de calzada para desagüe de pluviales, de 75x58 cms. sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2., realizada con ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor, enfoscada interiormente, con salida para tubo de diámetro 160 mm. situada su arista inferior a 20 cms. del fondo del sumidero, incluso rejilla de fundición sobre cerco de angular recibido a la fábrica de ladrillo, incluyendo conexiones a la red de pluviales.			
OP01	2,150 h	Oficial primera	18,13	38,98	
O07	4,300 h	Peón especializado	17,09	73,49	
U37HA005	1,000 Ud	Rejilla de fundición	29,15	29,15	
O03	0,290 h	Peón ordinario	17,09	4,96	
U04CA001	0,070 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	7,57	
U04AA101	0,110 Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33	1,69	
U04AF150	0,210 Tm	Garbancillo 20/40 mm.	26,95	5,66	
U04PY001	0,030 M3	Agua	1,51	0,05	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	161,60	9,70	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>171,25</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
<b>D36LA510</b>	<b>ud</b>	<b>BANCO LINEAL CON BRAZOS RESPALDO MEDIO</b>			
		ud. Suministro y colocación de banco lineal con brazos y respaldo medio, fabricado en pletina de acero, asiento y respaldo con listones de madera tropical de 2.100x680x773.5 galvanizado y pintado, totalmente colocado.			
U01AA501	0,250 h	Cuadrilla A	44,05	11,01	
U37LA510	1,000 ud	Banco	198,33	198,33	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	209,30	12,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>221,90</b>	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D36LJ505</b>	<b>ud</b>	<b>PAPELERA</b> ud. Suministro y colocación de papelera con soporte y contenedor de acero de 650x305 mm, galvanizado y pintado.			
U01AA501	0,300 h	Cuadrilla A	44,05	13,22	
U37LJ505	1,000 ud	Papelera	94,66	94,66	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	107,90	6,47	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>114,35</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
<b>D36LW010</b>	<b>ud</b>	<b>CONTENEDOR PAPEL/VIDRIO</b> ud. Suministro e instalación de contenedor 3.000 litros con sistema de elevación mediante camión grúa, con sistema de doble gancho de papel-cartón y vidrio. Totalmente instalado.			
U01AA502	44,320 h	Cuadrilla B	43,40	1.923,49	
U37LW435	1,000 ud	Contenedor	925,00	925,00	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	2.848,50	170,91	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.019,40</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DIECINUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
<b>D36LW011</b>	<b>ud</b>	<b>CONTENEDOR 1000L</b> Ud. Contenedor 1000 L modelo Jcoplastic o similar. Incluyendo transporte hasta su punto de ubicación, Contenedor de 1000l			
DJA52	1,000	Contenedor de 1000l	320,00	320,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>320,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTE EUROS					
<b>D36QD005</b>	<b>ud</b>	<b>Hidrante de arqueta</b> ud. Boca de riego e hidrante para incendios tipo "Belgicast" de D=80 mm, con arqueta y tapa de bronce resistente al paso de vehículos pesados, incluso conexión a la red de distribución.			
U01AA502	3,000 h	Cuadrilla B	43,40	130,20	
U37QD010	1,000 ud	Boca riego e hidrante D=80 mm	428,64	428,64	
U37PA202	2,000 ud	Codo de 90° para D=80 mm	12,04	24,08	
U37PA041	4,000 ud	Unión Gibault clase D=80 mm	7,83	31,32	
U37PA902	1,000 ud	Collarín de toma para D=80 mm	8,40	8,40	
U37OA302	5,000 m	Tub.fib.clase D 80mm	6,61	33,05	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	655,70	39,34	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>695,03</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS					
<b>D36UA010</b>	<b>Ud</b>	<b>POZO DE REGISTRO D-1m PROF.&gt;2 m.</b> Ud. Pozo de registro visitable, de 1m. de diámetro de entre 2 y 5 metros de profundidad, formado por solera de hormigón HM-20 N/mm2, de 20cm. de espesor, con canaleta de fondo, fabrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor, enfoscado y bruñido por el interior, pates de polipropileno, cerco y tapa de hormigón armado HM-25 N/mm2, i/excavación por medios mecánicos en terreno flojo y medidas de seguridad, según CTE/DB-HS 5.			
U01FE080	11,000 Hr	Mano de obra realiz. de pozo	22,50	247,50	
U05DC023	8,000 Ud	Pate poliprop.25x32,D=30	6,04	48,32	
U06GD010	0,400 Kg	Acero corrugado elaborado y colocado	0,87	0,35	
U04MA710	1,300 M3	Hormigón HM-25/P/40/ I central	75,68	98,38	
U04CA001	0,500 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	54,10	
U04AA001	0,500 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	11,50	
U04PY001	0,100 M3	Agua	1,51	0,15	
U02LA201	0,150 Hr	Hormigonera 250 l.	1,32	0,20	
U02FK005	0,150 Hr	Retro-Pala excavadora	30,00	4,50	
U01AA015	0,150 Hr	Maquinista ou conductor	18,13	2,72	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	467,70	28,06	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>495,78</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D36UJ005</b>	<b>ud</b>	<b>CÁMARA DE DESCARGA AUTOMÁTICA</b> ud. Cámara de 500 litros de capacidad con sifón de descarga automática, para limpieza de la red de saneamiento.			
U01AA501	3,000 h	Cuadrilla A	44,05	132,15	
A02BP510	1,250 m³	HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra	108,27	135,34	
U37UJ005	4,080 m²	Encofrado y desencofrado	10,25	41,82	
U05DC020	2,000 ud	Pate 16x33 cm D=2,5 mm	8,68	17,36	
U04AA001	0,100 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	2,30	
U05DC010	1,000 ud	Tapa hormigón D=625 cm	40,26	40,26	
U37UJ400	1,000 ud	Sifón de descarga automática	114,53	114,53	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	483,80	29,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>512,79</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS DOCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
<b>D36VL050</b>	<b>Ud</b>	<b>ACOMETIDA SANEA.</b> Ud. Acometida de saneamiento a la red general válida para conectar el puerto a la red general, hasta una longitud de ocho metros, en cualquier clase de terreno, incluso excavación mecánica, tubo de acometida de 200 mm., relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, limpieza y transporte de tierras sobrantes a vertedero.			
OP01	3,500 h	Oficial primera	18,13	63,46	
O03	3,500 h	Peón ordinario	17,09	59,82	
U37SA221	8,000 Ml	Tubería E-C, clase R, D=20 cm.	6,83	54,64	
U04CA001	0,013 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	1,41	
U04AA001	0,132 M3	Arena de río (0-5mm)	23,00	3,04	
U04PY001	0,030 M3	Agua	1,51	0,05	
U02LA201	0,400 Hr	Hormigonera 250 l.	1,32	0,53	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	183,00	10,98	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>193,93</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>D38IA020</b>	<b>M2</b>	<b>SUPERFICIE REALMENTE PINTADA</b> M2. Superficie realmente pintada, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada.			
O04	0,049 h	Capataz	18,26	0,89	
OP01	0,100 h	Oficial primera	18,13	1,81	
O03	0,400 h	Peón ordinario	17,09	6,84	
U39VA002	0,720 Kg	Pintura marca vial acrílica	2,00	1,44	
U39VZ001	0,480 Kg	Esferitas de vidrio N.V.	1,00	0,48	
U39AG005	0,100 Hr	Barredora autopropulsada	14,00	1,40	
U39AP001	0,100 Hr	Marcadora autopropulsada	6,40	0,64	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	13,50	0,81	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>14,31</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>D38IA060</b>	<b>Ml</b>	<b>MARCA VIAL.</b> Ml. Marca vial reflexiva, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada.			
O04	0,001 h	Capataz	18,26	0,02	
OP01	0,040 h	Oficial primera	18,13	0,73	
O03	0,006 h	Peón ordinario	17,09	0,10	
U39VA002	0,216 Kg	Pintura marca vial acrílica	2,00	0,43	
U39VZ001	0,144 Kg	Esferitas de vidrio N.V.	1,00	0,14	
U39AG005	0,002 Hr	Barredora autopropulsada	14,00	0,03	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	1,50	0,09	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1,54</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D38ID170</b>	<b>Ud</b>	<b>SEÑAL OCTOGONAL 90 NIVEL 1</b>			
		Ud. Señal octogonal A-90, nivel 1, i/p.p. poste galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocada.			
O04	0,200 h	Capataz	18,26	3,65	
O07	0,400 h	Peón especializado	17,09	6,84	
O03	1,200 h	Peón ordinario	17,09	20,51	
U39AH003	0,500 Hr	Camión 5 tm	11,00	5,50	
U39VF070	1,000 Ud	Señal octogonal A-90 nivel 1	104,68	104,68	
U39VM003	3,500 MI	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,51	26,29	
U04MA310	0,130 M3	Hormigón HM-20/P/40/ l central	73,20	9,52	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	177,00	10,62	

**TOTAL PARTIDA..... 187,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>D38ID180</b>	<b>Ud</b>	<b>PANEL INFORMATIVO</b>			
		Ud. Señal cuadrada de 1,20x0,80cm., i/p.p. postes galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocado.			
O04	0,200 h	Capataz	18,26	3,65	
O07	0,400 h	Peón especializado	17,09	6,84	
O03	1,200 h	Peón ordinario	17,09	20,51	
U39AH003	0,500 Hr	Camión 5 tm	11,00	5,50	
U39VF080	1,000 Ud	Panel informativo	97,60	97,60	
U39VM003	3,000 MI	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,51	22,53	
U04MA310	0,130 M3	Hormigón HM-20/P/40/ l central	73,20	9,52	
%CI	6,000 %	Costes indirectos	166,20	9,97	

**TOTAL PARTIDA..... 176,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

<b>P001</b>	<b>ud</b>	<b>Bloque de hormigón</b>			
		Ud. Fabricación , curado y almacenaje de bloques de hormigón de 4.23x2.25x2.00 m.			
O02	0,050 h	Encargado	19,08	0,95	
O03	0,100 h	Peón ordinario	17,09	1,71	
P04	19,030 m3	Hormigón HN-20 central	75,88	1.444,00	
GA40t	0,002 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	0,16	
M16	0,100 h	Camion hormigonera 10 m3	63,15	6,32	
U04PY001	1,000 M3	Agua	1,51	1,51	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	1.454,70	14,55	

**TOTAL PARTIDA..... 1.469,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

<b>P00121</b>	<b>ud</b>	<b>Bloque de 4.2 m</b>			
		Ud Bloque de hormigón de 4.2 x2.0x2.0m, incluyendo fabricación, curado y almacenaje de los mismos.			
O02	0,025 h	Encargado	19,08	0,48	
O03	0,050 h	Peón ordinario	17,09	0,85	
P04	16,800 m3	Hormigón HN-20 central	75,88	1.274,78	
GA40t	0,002 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	0,16	
M16	0,100 h	Camion hormigonera 10 m3	63,15	6,32	
U04PY001	0,500 M3	Agua	1,51	0,76	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	1.283,40	12,83	

**TOTAL PARTIDA..... 1.296,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>P00122</b>	<b>ud</b>	<b>Bloque de 3.4</b>			
		Ud Bloque de hormigón de 3.4x2.0x2.0 m, incluyendo fabricación, curado y almacenaje de los mismos.			
O02	0,025 h	Encargado	19,08	0,48	
O03	0,050 h	Peón ordinario	17,09	0,85	
P04	13,600 m3	Hormigón HN-20 central	75,88	1.031,97	
GA40t	0,002 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	0,16	
M16	0,100 h	Camion hormigonera 10 m3	63,15	6,32	
U04PY001	0,500 M3	Agua	1,51	0,76	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	1.040,50	10,41	

**TOTAL PARTIDA..... 1.050,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>P00123</b>	<b>ud</b>	<b>Bloque de 2.7</b>			
		Ud Bloque de hormigón de 2.70x2.00x2.00m, incluyendo fabricación, curado y almacenaje de los mismos.			
O02	0,025 h	Encargado	19,08	0,48	
O03	0,050 h	Peón ordinario	17,09	0,85	
P04	10,800 m3	Hormigón HN-20 central	75,88	819,50	
GA40t	0,002 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	0,16	
M16	0,100 h	Camion hormigonera 10 m3	63,15	6,32	
U04PY001	0,500 M3	Agua	1,51	0,76	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	828,10	8,28	

**TOTAL PARTIDA..... 836,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>P002A</b>	<b>ud</b>	<b>Bloque de hormigón 2.00x1.50x0.50</b>			
		Ud bloque de hormigón de 2.00x1.50x0.50 m, incluyendo fabricación, curado y almacenaje de los mismos.			
O02	0,025 h	Encargado	19,08	0,48	
O03	0,050 h	Peón ordinario	17,09	0,85	
P04	1,500 m3	Hormigón HN-20 central	75,88	113,82	
GA40t	0,002 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	0,16	
M16	0,100 h	Camion hormigonera 10 m3	63,15	6,32	
U04PY001	0,500 M3	Agua	1,51	0,76	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	122,40	1,22	

**TOTAL PARTIDA..... 123,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTITRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>P002B</b>	<b>ud</b>	<b>Bloque de hormigón 2.00x1.00x0.70</b>			
		Ud Bloque de hormigón de 2.00x1.00x0.70 m, incluyendo fabricación, curado y almacenaje de los mismos.			
O02	0,025 h	Encargado	19,08	0,48	
O03	0,050 h	Peón ordinario	17,09	0,85	
P04	1,400 m3	Hormigón HN-20 central	75,88	106,23	
GA40t	0,002 h	Grúa Autopropulsada de 40T y L=20	80,01	0,16	
M16	0,100 h	Camion hormigonera 10 m3	63,15	6,32	
U04PY001	0,500 M3	Agua	1,51	0,76	
%MA	1,000 %	Medios auxiliares	114,80	1,15	

**TOTAL PARTIDA..... 115,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO QUINCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS



## 8.- Precios auxiliares

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>A02BP510</b>	<b>m³</b>	<b>HORMIGÓN HNE-20/P/40 elab. obra</b> m³. Hormigón en masa de resistencia HNE-20 N/mm² según EHE-08, con cemento CEM II/A-P 32,5 R, arena de río y árido rodado tamaño máximo 40 mm confeccionado con hormigonera de 250 L., para vibrar y consistencia plástica.			
U01AA011	1,780 h	Peón suelto	12,28	21,86	
U04CA001	0,365 Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	108,20	39,49	
U04AA101	0,660 Tm	Arena de río (0-5mm)	15,33	10,12	
U04AF150	1,320 Tm	Garbancillo 20/40 mm.	26,95	35,57	
U04PY001	0,160 M3	Agua	1,51	0,24	
A03LA005	0,500 h	HORMIGONERA ELÉCTRICA 250 L.	1,98	0,99	

**TOTAL PARTIDA..... 108,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>A03CA005</b>	<b>Hr</b>	<b>CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3</b> Hr. Pala cargadora sobre neumáticos con una potencia de 81 CV (110 Kw) con cuchara dentada de capacidad 1,30 m3, con un peso total de 9.410 Kg, de la casa Volvo ó similar, con un alcance de descarga de 3.710 mm, altura de descarga a 45° de 2640 mm, fueza de elevación a altura máxima de 113,2 KN, fuerza de arranque 113,2 KN, capacidad colmada 1,30 m3, ángulo máximo de excavación a 95°, fuerza hidráulica de elevación a nivel del suelo 114,4 Kn, longitud total de la máquina 6.550 mm, altura sobre el nivel del suelo de 293 mm, control por palanca única, dirección controlada por la transmisión ó por los frenos, i/ retirada y colocación del lugar de las obras.			
U02FA001	1,000 Hr	Pala cargadora 1,30 M3.	22,00	22,00	
U%10	10,000 %	Amortización y otros gastos	22,00	2,20	
U01AA015	1,000 Hr	Maquinista ou conductor	18,13	18,13	
U02SW001	15,000 Lt	Gasóleo A	0,88	13,20	

**TOTAL PARTIDA..... 55,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>A03CF010</b>	<b>Hr</b>	<b>Retropala sobre neumáticos artic. 102 CV</b> Hr. Retropla excavadora sobre neumáticos con una potencia de 102 CV (70Kw) y una capacidad de cazo de 1.020 Lts, con un peso total de 7.450 Kg, de la casa FAI ó similar, con una capacidad de elevación a máxima altura de 3.100 Kg, una fuerza de arranque de 6.800 kg, anchura de cazo 2.150 mm, profundidad máxima de excavación standard 4.100 mm, altura de vuelco 3.130 mm, máxima altura de excavación 5.100 mm, fuerza de arranque en cazo de 4.500 Kg, motor Perkins de 4 cilindros con transmisión a las cuatro ruedas, i/ colocación y retirada del lugar de las obras.			
U02FK005	1,000 Hr	Retro-Pala excavadora	30,00	30,00	
U%10	10,000 %	Amortización y otros gastos	30,00	3,00	
U01AA015	1,000 Hr	Maquinista ou conductor	18,13	18,13	
U02SW001	12,000 Lt	Gasóleo A	0,88	10,56	

**TOTAL PARTIDA..... 61,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>A03FB010</b>	<b>Hr</b>	<b>CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.</b> Hr. Camión basculante de dos ejes con una potencia de 138 CV DIN (102Kw), y capacidad para un peso total a tierra de 10 Tn con 4 tiempos y 4 cilindros en linea, de la casa Iveco ó similar, capaz de desarrollar una velocidad máxima cargada de 50 Km/h, una carga de 10,9 Tn y una capacidad de caja a ras de 5 m3 y de 9 m3 colmada, con un radio de giro de 5,35 mts, longitud total máxima de 6.125 mm, anchura total máxima de 2.120 mm, distancia entre ejes 3.200 mm, suspensión mediante ballestas parabólicas, barra de torsión estabilizadora de diámetro 45 mm, frenos tipo duplex y duoservo con recuperación automática.			
U02JA003	1,000 Hr	Camión 10 T. basculante	34,00	34,00	
U%10	10,000 %	Amortización y otros gastos	34,00	3,40	
U01AA015	1,000 Hr	Maquinista ou conductor	18,13	18,13	
U02SW001	16,000 Lt	Gasóleo A	0,88	14,08	

**TOTAL PARTIDA..... 69,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>A03LA005</b>	<b>h</b>	<b>HORMIGONERA ELÉCTRICA 250 L.</b> h. Hormigonera eléctrica de 250 lt con un motor eléctrico de 3CV, con bastidor y cabina de acero, pala mezcladoras, adecuadas para asegurar una mezcla rápida y homogénea, mecanismos protegidos herméticamente, con un peso en vacío de 290kg y un rendimiento aproximado de 3,4m³.			
U02LA201	1,000 Hr	Hormigonera 250 l.	1,32	1,32	
U%10	10,000 %	Amortización y otros gastos	1,30	0,13	
U02SW005	3,500 ud	Kilowatio	0,15	0,53	

**TOTAL PARTIDA..... 1,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>U01AA501</b>	<b>h</b>	<b>Cuadrilla A</b> Hr. Cuadrilla A de albañilería, cuantificando para su formación 1,00 h de Oficial de primera, 1,00 h de Ayudante y 0,50 h de Peón suelo.			
OP01	1,000 h	Oficial primera	18,13	18,13	
U01AA009	1,000 Hr	Ayudante	17,37	17,37	
O03	0,500 h	Peón ordinario	17,09	8,55	

**TOTAL PARTIDA..... 44,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

<b>U01AA502</b>	<b>h</b>	<b>Cuadrilla B</b> Hr. Cuadrilla B de albañilería, cuantificando para su formación 1,00 h de Oficial de segunda, 1,00 h de Peón especializado y 0,50 h de Peón suelo.			
O08	1,000 h	Oficial segunda	17,76	17,76	
O07	1,000 h	Peón especializado	17,09	17,09	
O03	0,500 h	Peón ordinario	17,09	8,55	

**TOTAL PARTIDA..... 43,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS



## **ANEJO 30. CANTERAS Y VERTEDEROS**



## Índice:

1.- Objeto.....	2
2.- Materiales empleados.....	2
3.- Consideraciones a tener en cuenta.....	2
3.1.- Elección de canteras.....	2
3.2.- Elección de vertederos.....	3
4.- Canteras. ....	3
4.1.- Canteras disponibles. ....	3
4.2.- Estado de utilización actual de las explotaciones de escolleras. ....	3
4.3.- Localización de las canteras.....	3
5.- Vertederos.....	4
5.1.- Consideraciones generales.....	4
5.2.- Localización de los puntos de vertido.....	4
6.- Plano de situación.....	4

## 1.- Objeto.

El objeto de este anejo es el de situar los lugares que servirán tanto de canteras para obtener los materiales necesarios para realizar el proyecto como de vertederos para depositar los materiales sobrantes. En este anejo se utiliza la información incluida en el “Mapa de Rocas Industriales” del IGME, correspondiente a Pontevedra (hoja 16).

## 2.- Materiales empleados.

El material principal en nuestro caso, al tratarse de una obra de carácter marítimo es la escollera que supondrá el mayor volumen de material en la obra y es necesaria para la realización de los mantos principal y secundario del muelle de escollera, ambos en talud.

Necesitaremos también material de pedraplén para cimentar los muros de contención y material “todo uno” de relleno para la explanada, además de áridos naturales o artificiales para firme, subbase, etc.

Los áridos de escollera no precisan un tratamiento posterior a su extracción, poseen un tamaño mínimo de  $1 m^3$  y se utilizan preferentemente en obras portuarias. Como escolleras consideramos no sólo los áridos que poseen un tamaño superior al metro cúbico sino todo el material acompañante y que se emplea como relleno en las obras de este proyecto.

Los materiales empleados son variados y en general, de más baja calidad que los empleados para áridos. Se utilizan las granodioritas o granitos de dos micas, por ejemplo. En general se explotan los niveles alterados que presentan una extracción más fácil de grandes bloques.

## 3.- Consideraciones a tener en cuenta.

### 3.1.- Elección de canteras.

Los siguientes factores deberán de tenerse en cuenta a la hora de escoger una cantera:

- Impacto ambiental reducido, tanto por la extracción como el visual existente tras la misma.
- Existencia de vías de comunicación e idoneidad de las mismas para el transporte de los materiales: buen estado, distancia mínima entre la obra y la cantera... intentando reducir el coste de transporte al máximo.
- Disponibilidad de un volumen suficiente de material.
- Calidad de los materiales de extracción, acordes a las necesidades del proyecto (aunque sea necesario someterlos a una serie de procesos previos para obtener los materiales que nos interesan, teniendo en cuenta el aumento de coste que estos procesos puedan suponer).



### 3.2.- Elección de vertederos.

De igual forma para los vertederos, deben ser tenidos en cuenta los siguientes factores:

- Espacio suficiente para los materiales sobrantes o desechados.
- Condiciones geotécnicas adecuadas para recibir estos materiales, que eviten desplazamientos del terreno, inestabilidades, contaminación terrestre, contaminación de acuíferos...
- Impacto ambiental reducido.
- Cercanía al lugar de las obras.
- Buenas vías de comunicación.

## 4.- Canteras.

### 4.1.- Canteras disponibles.

Presentaremos en este punto los principales puntos de extracción de áridos artificiales, áridos de escollera y áridos ornamentales y cuál es su estado de utilización actual.

#### • Áridos Artificiales:

En la Hoja de Pontevedra se han contabilizado un total de 35 explotaciones entre activas y abandonadas existiendo reservas prácticamente ilimitadas. El tamaño de las explotaciones es pequeño siendo escasa la mecanización con cubicajes de extracción inferiores a los 50 m<sup>3</sup>/día. Sólo existen 5 canteras con producciones superiores a los 150 m<sup>3</sup>/día, tres en granodioritas y dos en los granitos. En cuanto a yacimientos se han señalado en aquellos lugares donde existen pocas explotaciones hay actual o futura demanda y presentan buenos accesos: así se ha señalado la zona ubicada al NW de Gondomar, la falda W del Galleiro al NE de Porriño; N de Barro; junto a la carretera Pontecesures – Cuntis a 5 km de éste; W de Rianxo y W de Santa Euxenia de Ribeira. Los cubicajes de estos yacimientos son prácticamente ilimitados.

#### • Áridos de escollera:

Existen siete explotaciones, cuyo régimen es intermitente, dependiendo su utilización de la demanda. Destacan las canteras del Monte Areiro, Cangas de Morrazo, Moaña y N de Gondomar todas ellas ubicadas en la zona de influencia de Vigo.

#### • Áridos de ornamentación:

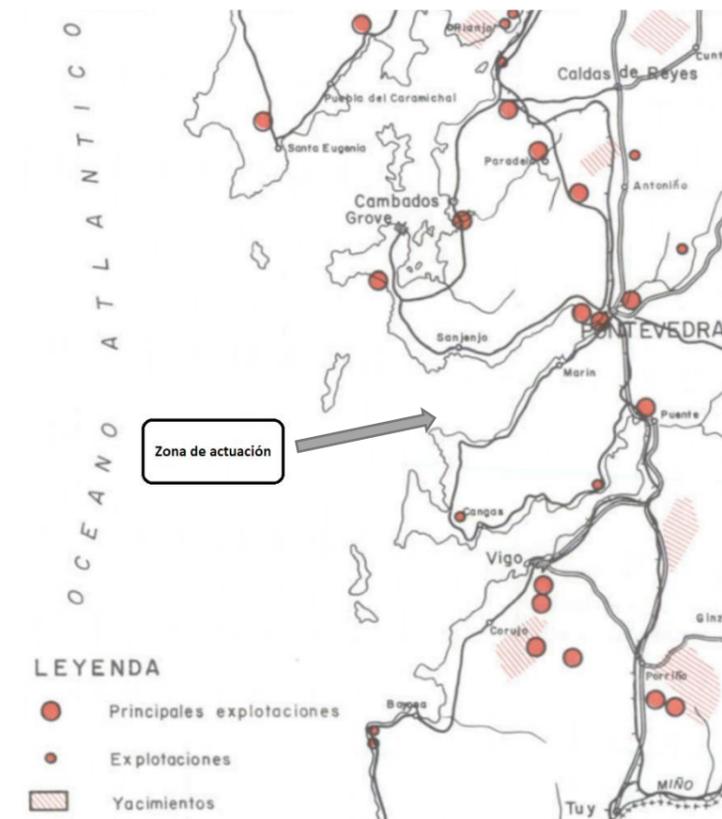
La industria de rocas de ornamentación posee notable desarrollo en el ámbito de la presente hoja, explotándose varios tipos y en zonas bien delimitadas. Estas zonas son Porriño (granodioritas), Vincios (granitos), Vincios – Gondomar (granitos), Meis (granodioritas) y Campo Lameiro (granitos verdes).

### 4.2.- Estado de utilización actual de las explotaciones de escolleras.

Nº	HOJA 1:50.000	ROCA	UTILIZACIÓN	PARAJE	MUNICIPIO	ESTADO DE LA EXPLOTACIÓN
61	152	Granito alterado	Relleno Obras Portuarias	Rubianes	Vilagarcía de Arosa	Activo
124	185	Granito	Escollera	Lourido	Pontevedra	Abandonado
125	223	Granito	Escollera	Domayo	Moaña	Abandonado
126	223	Granito	Escollera	Monte Castelo	Cangas de Morrazo	Abandonado
132	223	Granito	Escollera	Chapeliña	Redondela	Abandonado
136	261	Granito	Escollera y relleno	Gondomar	Gondomar	Abandonado
137	223	Granito	Escollera y relleno	Monte Areiro	Vigo	Activo

### 4.3.- Localización de las canteras

A continuación, se presenta un mapa donde se sitúan las canteras y yacimientos tanto de escolleras como de áridos:





## 5.- Vertederos.

### 5.1.- Consideraciones generales.

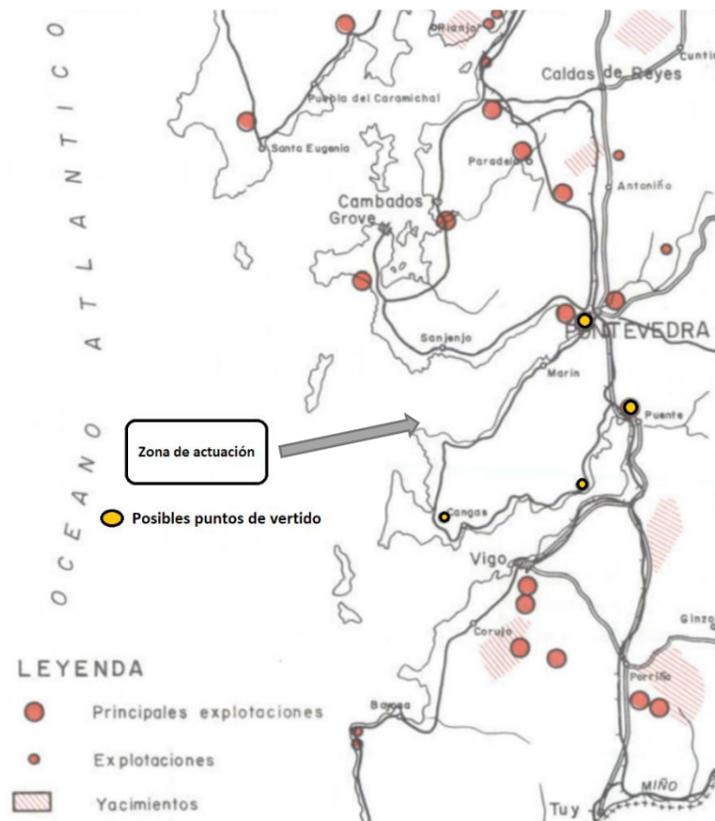
A la hora de elegir un punto de vertido debemos tener en cuenta consideraciones de tipo ambiental, de adecuación en cuanto espacio del punto de vertido y criterios de distancia o facilidad de acceso a este punto.

El vertido de los materiales de dragado no presenta problema alguno ya que se trata de materiales de calidad que se pueden emplear incluso como relleno si así lo decide la dirección de obra.

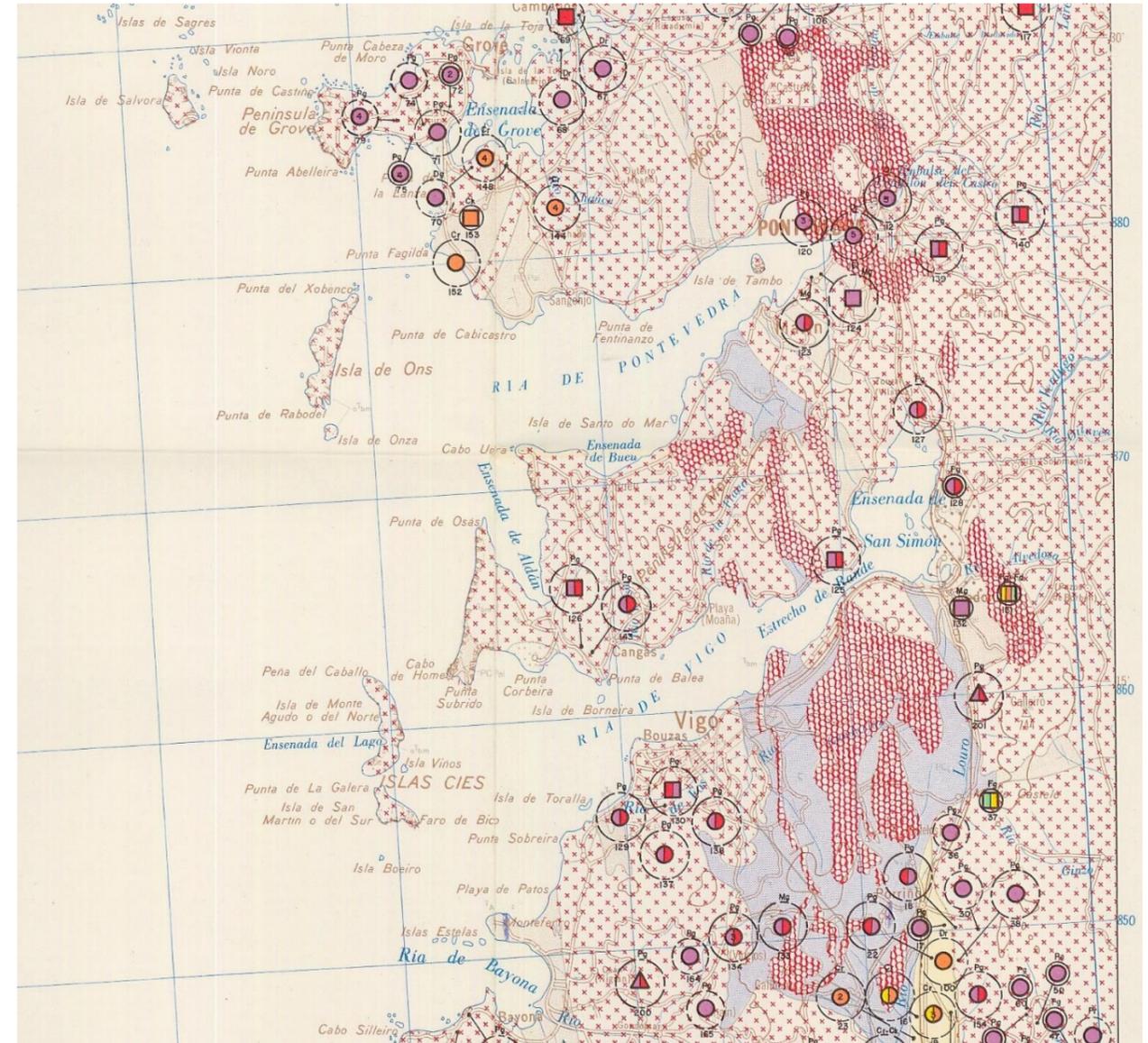
Estas arenas que son de buena calidad y decantan con facilidad y sin problemas podrán verterse al mar, en caso de que haga falta. Para ello, serán necesarias las autorizaciones de la Demarcación de Costas del Estado, de la Consellería de Medio Ambiente y de la Consellería de Pesca de la Xunta de Galicia. Una vez obtenidas estas autorizaciones, será necesario el permiso de la Capitanía de la zona para la realización del vertido de materiales.

### 5.2.- Localización de los puntos de vertido.

Como posibles puntos de vertido podremos optar por los siguientes:



## 6.- Plano de situación.



YACIMIENTOS Y EXPLOTACIONES					
UTILIZACION		ESTADO ACTUAL		RESERVAS	
Rocas de Construcción	■	Activo	○	Pequeña	○
Aglomerantes	■	Inactivo	□	Mediana	○
Aridos	■	No Explotado	△	Grande	○
Vidrio	■	Depósitos Artificiales	▽		
Productos Cerámicos	■				
Diversas	■	Estación de observación	•	Número de yacimiento	100



## **ANEJO 31. GESTIÓN DE RESIDUOS**



## Índice:

1. MEMORIA.....	2
1.1 Objeto.....	2
1.2 Normativa de referencia.....	2
1.3 Medidas de prevención.....	2
1.4 Reutilización, valoración y eliminación.....	3
1.5 Medidas para la separación de residuos.....	3
1.6 Plan de gestión de residuos.....	3
2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	4
2.1 Objeto.....	4
2.2 Figuras intervinientes en la gestión de residuos.....	4
2.3 Prescripciones técnicas en relación con los rcd's.....	4
2.3.1 Retirada de residuos de obra.....	4
2.4 Política de compras.....	4
2.5 Separación de residuos de obra.....	4
2.6 Almacenamiento.....	4
2.7 Carga y transporte de residuos.....	5
3. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	5

# 1. MEMORIA.

## 1.1 Objeto

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (en adelante RCD'S). En él se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de estos residuos, con el objeto de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. En último caso, los residuos destinados a las operaciones de eliminación, recibirán un tratamiento idóneo, contribuyendo todas estas operaciones de gestión a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto abarca todos los RCD'S generados en las obras de construcción y demolición, con la excepción de tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se destinen a la reutilización, y de determinados residuos regulados por su legislación específica.

En virtud de este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de RCD'S, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, planos de instalaciones, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto.

También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos). Éstos tendrán que presentar a la propiedad un Plan de gestión de los RCD'S, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa, y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. En dicho plan se concretará cómo se va a aplicar el estudio de gestión incluido en el proyecto, en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

## 1.2 Normativa de referencia

- Ley 10/2008 de residuos de Galicia.
- RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el registro general de productores y gestores de residuos de Galicia.
- Resolución del 17 de junio de 2005 por el que se aprueba el programa de gestión de residuos de construcción y demolición de Galicia.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

## 1.3 Medidas de prevención

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.



Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Para fomentar la prevención en la producción de residuos, tal y como aparece en la Ley 10/2008 de residuos, se reconoce la posibilidad de que la Comunidad Autónoma de Galicia pueda conceder subvenciones para incentivar la producción limpia y la implantación de las mejores técnicas disponibles.

Se tomarán, dentro de lo posible, las siguientes medidas para la prevención de generación de residuos:

- Se almacenarán los productos sobrantes reutilizables, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto y proceder así a su aprovechamiento posterior.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto.
- Se reducirán los envases y embalajes de los materiales de construcción.
- Se procurará el aligeramiento de los envases.
- Se priorizará el empleo de envases plegables: cajas de cartón, botellas plegables, etc.
- Se optimizará la carga en los palets.
- Se preferirá, en la medida de lo posible, el suministro a granel de productos.
- Se favorecerá la concentración de productos.
- Se facilitará el empleo de materiales con mayor vida útil (encofrados metálicos en vez de madera, etc).

### 1.4 Reutilización, valoración y eliminación

Los residuos generados en las obras, serán gestionados en origen por el propio constructor (separación y/o reutilización) o bien serán entregados a un gestor autorizado (recogida, transporte y valoración/eliminación).

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN	DESTINO
<b>RCD: naturaleza no Pétreo</b>		
17.01.01	Metales	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.02.01	Madera	Reutilización en obra / Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.02.03	Plástico	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
17.04.11	Cables distintos de los especificados en el código 17.04.10	Reciclaje en instalaciones de gestor autorizado
17.05.04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03	Reciclaje en instalaciones de gestor autorizado
17.04.04	Hormigón	Reciclaje en instalación de gestor autorizado
<b>RCD: potencialmente peligrosos y otros</b>		
07.07.01	Sobrantes de desencofrantes	Eliminación por gestor autorizado
08.01.11	Sobrantes de pintura o barnices	Eliminación por gestor autorizado
15.01.10	Envases de metal/plástico contaminado	Eliminación por gestor autorizado
15.01.11	Aerosoles vacíos	Eliminación por gestor autorizado
15.02.02	Absorbentes contaminados	Eliminación por gestor autorizado

### 1.5 Medidas para la separación de residuos

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Por lo que se prevén las siguientes medidas:

Efectuar la separación selectiva de los residuos que hayan de ser reciclados o reutilizados

La viabilidad del reciclado o de la reutilización de los residuos depende en buena medida de que los residuos sean separados y clasificados de forma selectiva. Para ello será necesario que la obra lo permita materialmente y que se hayan previsto planes de reciclaje idóneos.

Registrar las cantidades y características de los residuos que se transportan desde los contenedores hasta los gestores autorizados.

La gestión racional de los residuos está inevitablemente asociada a un eficaz control del flujo de los residuos. Una vez que se han ejecutado los trabajos de separación selectiva de los residuos, se debe proceder a caracterizarlos. Para ello es necesario llevar un control de la naturaleza y de las cantidades de los residuos generados y que no son reutilizados en la propia obra. También es necesario conocer qué gestores se harán cargo de ellos finalmente.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas: 40 t
- Metales: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plásticos: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

### 1.6 Plan de gestión de residuos

El contratista tendrá que elaborar un Plan de Gestión de Residuos, en base a lo expuesto en el presente estudio, el cual presentará a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra, de acuerdo con el R.D. 105/2008.



## 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 2.1 Objeto

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Residuo de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.1a) de la Ley 10/1998, del 21 de abril, es generada en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte (según el R.D. 105/2008): aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

### 2.2 Figuras intervinientes en la gestión de residuos

Las figuras que participan en el proceso de gestión son el productor de RCD's y el poseedor de RCD's.

Productor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):

Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

Persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Poseedor de residuos de construcción y demolición (según el RD 105/2008): La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedores de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

### 2.3 Prescripciones técnicas en relación con los rcd's

#### 2.3.1 Retirada de residuos de obra

Como regla general, se procurará retirar los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.

### 2.4 Política de compras

Se realizará una adecuada política de compras ajustada a las necesidades de la obra, y tomando ciertas precauciones que pueden reducir la generación de residuos:

- Se ajustará la compra de materias primas, evitando la generación de excedentes que puedan convertirse en residuos.
- Se planificará la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra, para evitar almacenamientos prolongados que posibiliten el deterioro de los materiales.
- Se establecerán acuerdos con los proveedores para la retirada de los excedentes que se puedan producir o trasladar los mismos a una obra similar.
- Se adquirirán productos a granel en lugar de envasados o en envases retornables a su proveedor.
- Se evitará la adquisición de productos sobreembalados.
- Se utilizarán productos con buen rendimiento para minimizar envases

### 2.5 Separación de residuos de obra

La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuadas, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.

Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios humanos y técnicos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.

Los restos del lavado de hormigoneras se tratarán como residuos de hormigón.

Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, así como la contaminación de los acopios por estos.

### 2.6 Almacenamiento

El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos o contaminaciones derivadas de un almacenamiento incorrecto.

Los lugares o recipientes de acopio de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.

Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claros visibles, y en ellos constarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de la autorización para su gestión.



Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que puede albergar cada uno.

Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y condicionada para absorber posibles fugas, y estarán etiquetados según normativa.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados en la misma. Los contenedores deberán cubrirse fuera del horario de trabajo.

### 2.7 Carga y transporte de residuos

El transporte de los residuos destinados a valorización/eliminación será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de éstos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de los residuos a transportar. Se llevará un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.

El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a reutilización, tanto dentro como fuera de las obras, quedará documentado.

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. Debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obra depositen restos de tierra, barro, etc. en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

## 3. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se procederá a calcular un presupuesto aproximado para la gestión de los residuos. Se trata de una estimación somera.

En el cuadro siguiente, se muestra el precio total de las partidas, que se añadirá al presupuesto final como partidaalzada a justificar.

GRUPO	SUBGRUPO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	UD	MEDICIÓN ESTIMADA	EUROS/UD	TOTAL COSTE
<b>Residuos de envases; absorbentes; trapos de limpieza; Materiales de filtración y ropas no especificadas en otra categoría</b>	Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva)	Envases de productos, embalajes	Envases de productos, embalajes	T	0.5	32.50	16.25
		Envases de productos desencofrantes, etc.	Envases de productos desencofrantes, etc.	T	1	15	15
<b>Residuos de la construcción y demolición</b>	Hormigón, ladrillos, tejas	Escarificado de firmes	Escarificado de firmes	M <sup>3</sup>	150	8	1200
<b>Residuos municipales incluidas las fracciones recogidas selectivamente</b>	Otros residuos municipales	Residuos generados por los trabajadores	Residuos generados por los trabajadores	T	0.5	6	3
<b>TOTAL</b>							<b>1234.25€</b>

Por lo tanto, la gestión de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de 1234.25 € MIL DOSCIENTES TREINTA Y CUATRO CON CEINTICINCO EUROS.



## **ANEJO 32. CLASIF. DEL CONTRATISTA**



## Índice:

1. OBJETO.....	2
2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	2
2.1 CLASIFICACIÓN EN GRUPOS Y SUBGRUPOS.....	2
2.2 CLASIFICACIÓN EN CATEGORÍAS.....	3
2.3 CLASIFICACIÓN OTORGADA.....	3

## 1. OBJETO.

El presente anejo tiene como objeto la obtención de la clasificación del contratista. Esto es obligatorio debido a que las obras del proyecto han sido presupuestadas en más de 12.000 €. Sin embargo, el carácter de dicha clasificación no es contractual.

Para decidir la clasificación se tendrá en cuenta el Reglamento General de la Ley de Contratos, según el Decreto RD 1098/2001, de 12 de Octubre.

## 2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

### 2.1 CLASIFICACIÓN EN GRUPOS Y SUBGRUPOS

Para que exista la clasificación en un subgrupo, los trabajos correspondientes deberán suponer un importe superior al 20% del Presupuesto de Ejecución Material (salvo en casos especiales). Los diferentes grupos y subgrupos existentes relacionados con esta obra son los siguientes:

#### Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
- Subgrupo 2. Explanaciones.
- Subgrupo 3. Canteras.
- Subgrupo 4. Pozos y galerías.
- Subgrupo 5. Túneles.

#### Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

- Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
- Subgrupo 2. De hormigón armado.
- Subgrupo 3. De hormigón pretensado.
- Subgrupo 4. Metálicos.

#### Grupo C) Edificaciones

- Subgrupo 1. Demoliciones.
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
- Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
- Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
- Subgrupo 8. Carpintería de madera.
- Subgrupo 9. Carpintería metálica.

#### Grupo D) Ferrocarriles

- Subgrupo 1. Tendido de vías.
- Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.
- Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.
- Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.



Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

Grupo E) Hidráulicas

- Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.
- Subgrupo 2. Presas.
- Subgrupo 3. Canales.
- Subgrupo 4. Acequias y desagües.
- Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
- Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
- Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

Grupo F) Marítimas

- Subgrupo 1. Dragados.
- Subgrupo 2. Escolleras.
- Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.
- Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.
- Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.
- Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
- Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.
- Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

Grupo G) Viales y pistas

- Subgrupo 1. Autopistas, autovías.
- Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.
- Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
- Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
- Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

- Subgrupo 1. Oleoductos.
- Subgrupo 2. Gasoductos.

Grupo I) Instalaciones eléctricas

- Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
- Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.
- Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.
- Subgrupo 4. Subestaciones.
- Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
- Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.
- Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
- Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.
- Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

Grupo J) Instalaciones mecánicas

- Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.
- Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.
- Subgrupo 3. Frigoríficas.
- Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.
- Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

Grupo K) Especiales

- Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.
- Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
- Subgrupo 3. Tablestacados.
- Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.
- Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.
- Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.
- Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
- Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

## 2.2 CLASIFICACIÓN EN CATEGORÍAS

La clasificación en categorías se realizará en función de las anualidades medias de cada uno de los subgrupos exigidos (los de las partidas que superen el 20% del P.E.M.), según lo dispuesto en la Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Esto se determina en función del rango de valores en los que se englobe la anualidad media. Estos son, expresados en euros:

- De categoría a) cuando su anualidad media no sobrepase 60.000 €.
- De categoría b), cuando la citada anualidad exceda de 60.000 € y no sobrepase los 120.000 €.
- De categoría c), cuando la anualidad media exceda de 120.000 € y no sobrepase los 360.000 €.
- De categoría d), cuando la anualidad media exceda de 360.000 € y no sobrepase los 840.000 €.
- De categoría e), cuando la anualidad media exceda de 840.000 € y no sobrepase los 2.400.000 €.
- De categoría f), cuando exceda de los 2.400.000 €.

La categoría e y f no serán de aplicación en los grupos H, I, J y K, y sus subgrupos, cuya máxima categoría será la d, cuando exceda de 840.000 euros.

## 2.3 CLASIFICACIÓN OTORGADA

A continuación, se muestra una tabla en la que se indican los importes de cada uno de los capítulos en los que se desglosa el presupuesto de las obras y el porcentaje que representa sobre el Presupuesto de Ejecución Material, atendiendo a lo establecido según lo dispuesto en la Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.



CAPÍTULO	P.E.M	%
DRAGADOS	257.877,28	12,48
MUELLE DE GRAVEDAD	199.928,50	9,68
MUELLE DE ESCOLLERA	252.806,44	12,24
FOSO TRAVELIFT	316.589,16	15,32
<b>OBRAS DE AMARRE</b>	<b>764.203,35</b>	<b>36,99</b>
INSTALACIONES	179.566,07	8,69
URBANIZACIÓN	15.556,25	0,75
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	3.000,00	0,15
SEGURIDAD Y SALUD	51.444,13	2,49
IMPACTO AMBIENTAL	23.745,00	1,15
GESTIÓN DE RESIDUOS	1.234,25	0,06

Como podemos observar solamente supera el 20% del P.E.M. el subgrupo "F) Marítimas: Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica, al que corresponde el 36,99% de dicho Presupuesto.

A continuación, se establece la categoría. Para ello es necesario conocer el valor de la anualidad media del subgrupo obtenido. Según lo previsto en el plan de obra, las obras de amarre se prolongarán durante 7 meses.

Debido a esto, la anualidad correspondiente es de 1,310,062.89 €, lo que supone una categoría e).

La clasificación exigible al contratista será:

**GRUPO: F) Marítimas**

**SUBGRUPO: 7. Obras marítimas sin cualificación específica**

**CATEGORÍA: e) Si la anualidad media exceda de 840.000€ y no sobrepase los 2.400.000 €.**



## **ANEJO 33. REVISIÓN DE PRECIOS**



**Índice:**

1. OBJETO .....2  
 2. FÓRMULA POLINÓMICA .....2  
 2.1 CLASIFICACIÓN EN GRUPOS Y SUBGRUPOS .....**¡Error! Marcador no definido.**

# 1. OBJETO.

Debido a que la obra tiene una duración prevista de 18 meses (menor de un año), no es necesario el cálculo de la fórmula de revisión de precios. Se procederá, no obstante, a su obtención como acción preventiva ante posibles retrasos que prolonguen el plazo más allá de los 24 meses.

La legislación necesaria es la siguiente:

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española; en su Disposición final tercera: Modificación del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre.

# 2. FÓRMULA POLINÓMICA

Procediendo según se indica en el Real Decreto 1359/2011, utilizaremos la fórmula polinómica del capítulo en el que recae el mayor peso económico. Como vemos en la tabla siguiente ese capítulo es el Obras de amarre, el cual supone el 36,59 % del P.E.M.

CAPÍTULO	P.E.M	%
DRAGADOS	257.877,28	12,48
MUELLE DE GRAVEDAD	199.928,50	9,68
MUELLE DE ESCOLLERA	252.806,44	12,24
FOSO TRAVELIFT	316.589,16	15,32
<b>OBRAS DE AMARRE</b>	<b>764.203,35</b>	<b>36,99</b>
INSTALACIONES	179.566,07	8,69
URBANIZACIÓN	15.556,25	0,75
LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	3.000,00	0,15
SEGURIDAD Y SALUD	51.444,13	2,49
IMPACTO AMBIENTAL	23.745,00	1,15
GESTIÓN DE RESIDUOS	1.234,25	0,06

Dentro de este capítulo se encuentran ubicadas las obras de hincado de pilotes, la colocación de pantalanos y dique flotante, por tanto, se tomará la fórmula FÓRMULA 362. Muelles de pilotes.

$$K_t = 0,01B_t / B_0 + 0,06C_t / C_0 + 0,12E_t / E_0 + 0,01P_t / P_0 + 0,1R_t / R_0 + 0,19S_t / S_0 + 0,51$$

Los materiales a los que hace referencia cada una de las letras son los que se muestran en la siguiente tabla:



LETRA	Material
A	Aluminio
B	Materiales bituminosos
C	Cemento
E	Energía
F	Focos y luminarias
L	Materiales cerámicos
M	Madera
O	Plantas
P	Productos plásticos
Q	Productos químicos
R	Áridos y rocas
S	Materiales siderúrgicos
T	Materiales electrónicos
U	Cobre
V	Vidrio
X	Materiales explosivos

Según lo expuesto en la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española; en su Disposición final tercera Modificación del Texto Refundido de la Ley de Contratos del sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, el artículo 89.5 queda como sigue:

“5. Cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión. No obstante, en los contratos de gestión de servicios públicos, la revisión de precios podrá tener lugar transcurridos dos años desde la formalización del contrato, sin que sea necesario haber ejecutado el 20 por 100 de la prestación.”

Por tanto, no será necesaria dicha revisión de precios.



## **ANEJO 34. PLAN DE OBRA**



## Índice:

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA. ....	2
3. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN.....	3
4. DIAGRAMA DE GANTT.....	4

## 1. INTRODUCCIÓN.

Se redacta el presente anejo para dar cumplimiento a Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, que en su artículo 233.1 letra e) establece que los proyectos de obras deberán comprender un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, de tiempo y coste.

Este programa es de carácter meramente indicativo y no tiene carácter vinculante para el contratista. Se basa en un proceso constructivo convencional, que puede orientar al Contratista a la hora de preparar su oferta y de planificar la obra. De todas formas, será de su responsabilidad estudiar y proponer el que estime más conveniente, de acuerdo con los equipos a utilizar, la ubicación del taller de fabricación de bloques y de las instalaciones, etc.

## 2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA.

El presupuesto de ejecución material de la obra es de dos millones sesenta y cinco mil novecientos cincuenta euros y cuarenta y tres céntimos (2.065.950,43 €).

El plazo de ejecución previsto para los trabajos es de 18 meses aproximadamente.

La previsión de mano de obra se realiza a continuación a partir del periodo de ejecución de la obra y el presupuesto de ejecución por contrata, P.E.M.

El cálculo de trabajadores partirá del coste de la mano de obra, que supone un porcentaje del P.E.M. El resultado estimado se utiliza en el estudio de seguridad y salud como base para el cálculo de consumo de los equipos de protección individual, así como para el cálculo de las instalaciones provisionales para los trabajadores. Esto tiene la consecuencia de que el número máximo de trabajadores depende del presupuesto, pero el presupuesto, debido al capítulo de Seguridad y Salud, depende del número de trabajadores. Sería necesario obtener el valor perseguido por iteración, teniendo además en cuenta la variable del periodo de ejecución.

Puesto que este Plan de Obra se realiza de modo indicativo y es responsabilidad del Contratista decidir el número final de trabajadores se partirá para la ejecución del coste que supone la mano de obra sin tener en cuenta los costes del capítulo Seguridad y Salud.

$$\text{CMO} = 152.651,06 \text{ €}$$

Siendo CMO el coste de la mano de obra en el P.E.M. sin tener en cuenta los trabajos del plan de Seguridad y Salud.

El periodo de ejecución de la obra,  $T_{\text{obra}}$ , es de 18 meses. Se convertirá este periodo a la unidad de tiempo años, y se dividirá CMO entre el resultado para obtener el coste anual de la mano de obra.

$$T_{\text{obra}} = 18 \text{ meses} = 18/12 = 1,5 \text{ años}$$



Se considera que el número medio de horas trabajado por un trabajador en un año es igual a 1.748, al igual que en el Anejo de justificación de precios de cara al cálculo del coste horario de la mano de obra. El número de horas totales, H, que trabajaría a lo largo del periodo de ejecución de la obra es de:

$$H = 1748 \times 1,5 = 2622,00 \text{ h}$$

Dividiendo el coste total de la mano de hora entre el número de horas de trabajo del periodo de ejecución se obtiene el coste de la mano de obra por hora de proyecto:

$$C_{mo/h} = \frac{152651,06}{2622,00} = 58,22\text{€/h}$$

Si se divide este coste entre el coste medio de la mano de obra, que se estima en 10.15 € resulta una estimación del número máximo de trabajadores de:

$$N_w = \frac{58,22}{10,15} = 5,74 \text{ trabajadores}$$

### 3. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN

Para elaborar el plan de obra se parte, en primer lugar, de los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento nº4: Presupuesto.

Se tiene en cuenta una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra y se deducen unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo a partir de las características de las máquinas que componen los equipos anteriores. Para cada equipo se considera un número de días de utilización al mes, a partir de las horas de utilización anual de las máquinas. Como consecuencia de todo lo anterior, se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas a lo largo del periodo necesario para la realización de las obras. Esto servirá de base para la ejecución del diagrama de barras del programa (Diagrama de Gantt).

A continuación, se resumen los criterios que han condicionado la organización del Plan de Obra propuesto:

1. Se comenzará por los trabajos previos, es decir el dragado de material suelto.
2. Posteriormente, comenzarán las labores de construcción del muelle de gravedad.
3. En la siguiente fase se llevará a cabo la ejecución del muelle de escollera.
4. En la cuarta fase de la obra se llevarán a cabo las operaciones para ejecución del foso travelift, para lo que será necesario realizar cortes de pavimento y demoliciones y levantado de firmes, así como de bloques de hormigón existente.
5. A continuación, se ejecutarán las obras de amarre formadas por pilotes pantalanés y diques flotantes.
6. El siguiente paso será llevar a cabo las labores de ejecución de las instalaciones de electricidad, iluminación, abastecimiento, saneamiento y pluviales, aunque las zanjas y canalizaciones de la explanada se llevarán a cabo con anterioridad.
7. Se realizarán las operaciones de colocación de señalización y mobiliario.
8. Finalmente se realizará la limpieza y terminación de las obras.

El presupuesto de Seguridad y Salud se distribuirá de manera aproximadamente uniforme durante el período de ejecución de las obras.

A continuación, se adjunta el diagrama de Gantt.



## 4. DIAGRAMA DE GANTT

Partidas de obra	MESES																		TOTAL P.E.M.	% P.E.M.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
<u>Dragados</u>	51.575,46	51.575,46	51.575,46	51.575,46	51.575,46														257.877,28	12,48
<u>Muelle de gravedad</u>		39.985,70	39.985,70	39.985,70	39.985,70	39.985,70													199.928,50	9,68
<u>Muelle de escollera</u>						50.561,29	50.561,29	50.561,29	50.561,29	50.561,29									252.806,44	12,24
<u>Foso travelift</u>							52.764,86	52.764,86	52.764,86	52.764,86	52.764,86	52.764,86							316.589,16	15,32
<u>Obras de amarre</u>											95.525,42	95.525,42	95.525,42	95.525,42	95.525,42	95.525,42	95.525,42	95.525,42	764.203,35	36,99
<u>Instalaciones</u>					29.927,68	29.927,68			29.927,68	29.927,68							29.927,68	29.927,68	179.566,07	8,69
<u>Urbanización</u>																		15.556,25	15.556,25	0,75
<u>Limpieza y terminación de las obras</u>																		3.000,00	3.000,00	0,15
<u>Seguridad y salud</u>	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	2.858,01	51.444,13	2,49
<u>Impacto ambiental</u>	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	1.319,17	23.745,00	1,15
<u>Gestión de residuos</u>																		1.234,25	1.234,25	0,06
Ejec. material mensual	55.752,63	95.738,33	95.738,33	95.738,33	125.666,01	124.651,84	107.503,32	107.503,32	137.431,00	137.431,00	152.467,45	152.467,45	99.702,59	99.702,59	99.702,59	99.702,59	129.630,27	149.420,77	2.065.950,43	100,00
Ejec. material acumulada	55.752,63	151.490,96	247.229,29	342.967,62	468.633,63	593.285,47	700.788,79	808.292,11	945.723,11	1.083.154,11	1.235.621,56	1.388.089,02	1.487.791,61	1.587.494,20	1.687.196,80	1.786.899,39	1.916.529,66	2.065.950,43		



## **ANEJO 35. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**



# 1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente anexo será el de presentar el Presupuesto para conocimiento de la administración de las nuevas instalaciones náutico-deportivas en el puerto de Beluso (Bueu).

El presupuesto para conocimiento de la administración se compone de las siguientes partidas:

## Índice:

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL Y DE EJECUCIÓN POR CONTRATA. ....	2
3. PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES.....	3
4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	3

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M)

+GASTOS GENERALES (GG=13 % sobre PEM)

+BENEFICIO INDUSTRIAL (BI=6% sobre PEM)

### PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA

+IVA (21% sobre presupuesto base de licitación sin IVA)

### PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA (P.B.L.)

# 2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL Y DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.

El presupuesto para la realización de las obras descritas en el presente proyecto es el que aparece definido en la siguiente tabla:

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	DRAGADOS .....	257.877,28	12,48
2	MUELLE DE GRAVEDAD .....	199.928,50	9,68
3	MUELLE DE ESCOLLERA.....	252.806,44	12,24
4	FOSO TRAVELIFT .....	316.589,16	15,32
5	OBRAS DE AMARRE.....	764.203,35	36,99
6	INSTALACIONES .....	179.566,07	8,69
7	URBANIZACIÓN .....	15.556,25	0,75
8	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS .....	3.000,00	0,15
9	SEGURIDAD Y SALUD .....	51.444,13	2,49
10	IMPACTO AMBIENTAL .....	23.745,00	1,15
11	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1.234,25	0,06

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.065.950,43</b>
13,00 % Gastos generales.....	268.573,56	
6,00 % Beneficio industrial.....	123.957,03	
SUMA DE G.G. y B.I.		392.530,59
<b>TOTAL BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>		<b>2.458.481,02</b>
21,00 % I.V.A.....	516.281,01	
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA</b>		<b>2.974.762,03</b>

El importe del Presupuesto de Ejecución Material, obtenido aplicando la estimación de precios recogidos en el Cuadro de Precios Número 1, a las cantidades de cada unidad correspondiente reflejadas en las mediciones



asciende a la cantidad de: **DOS MILLONES SESENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS Y CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (2.065.950,43€).**

Incrementado el Presupuesto de Ejecución Material en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, y aplicando a esta suma un 21% de I.V.A., resulta el importe del Presupuesto Base de Licitación con IVA de las obras del presente proyecto que asciende a la cantidad de **DOS MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS Y TRES CÉNTIMOS (2.974.762,03€).**

### 3. PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES

Dado que las obras descritas en este proyecto se encuentran ubicadas en zona de dominio público, no será necesario la contemplación de expropiaciones para la ejecución de las mismas.

### 4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Dada la ausencia de expropiaciones, el **presupuesto para conocimiento de la administración** coincidirá con el presupuesto base de licitación con IVA, el cual asciende a la cantidad de **DOS MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS Y TRES CÉNTIMOS (2.974.762,03€).**



## **ANEJO 36. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



Índice:

1. DESCRIPCIÓN FOTOGRÁFICA DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....2

# 1. DESCRIPCIÓN FOTOGRÁFICA DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.

Con el objeto de conocer la zona de implantación de las obras, se lleva a cabo el reportaje fotográfico de la zona, realizado tras las pertinentes visitas de campo.



*Ilustración 1.- Foto aérea del puerto de Beluso*



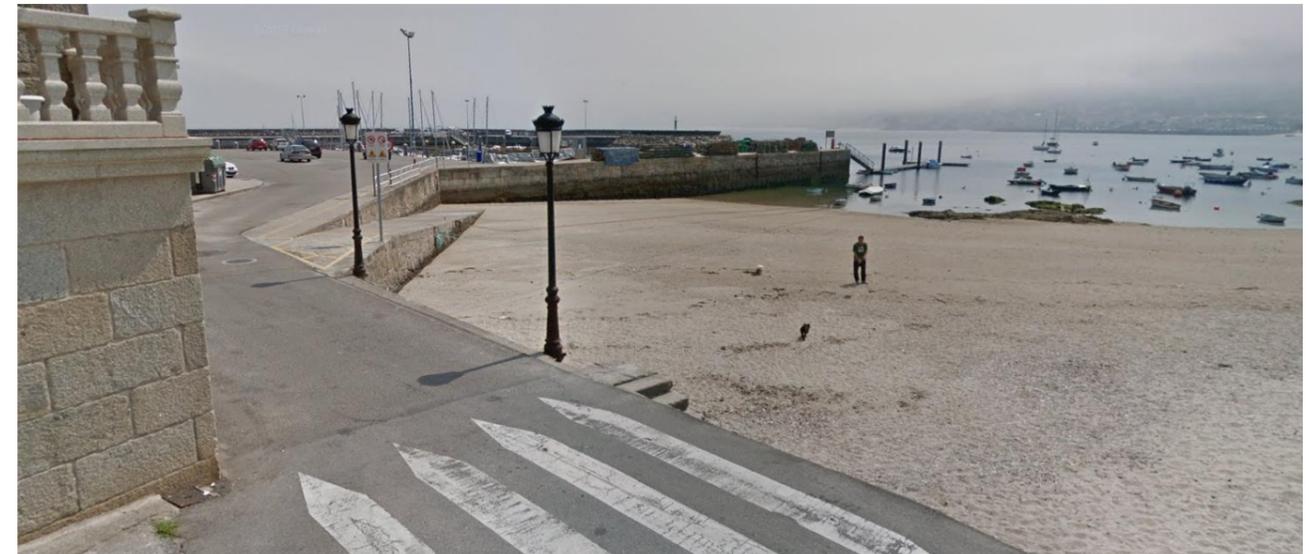
*Ilustración 2.- Playa de Beluso y puerto al fondo*



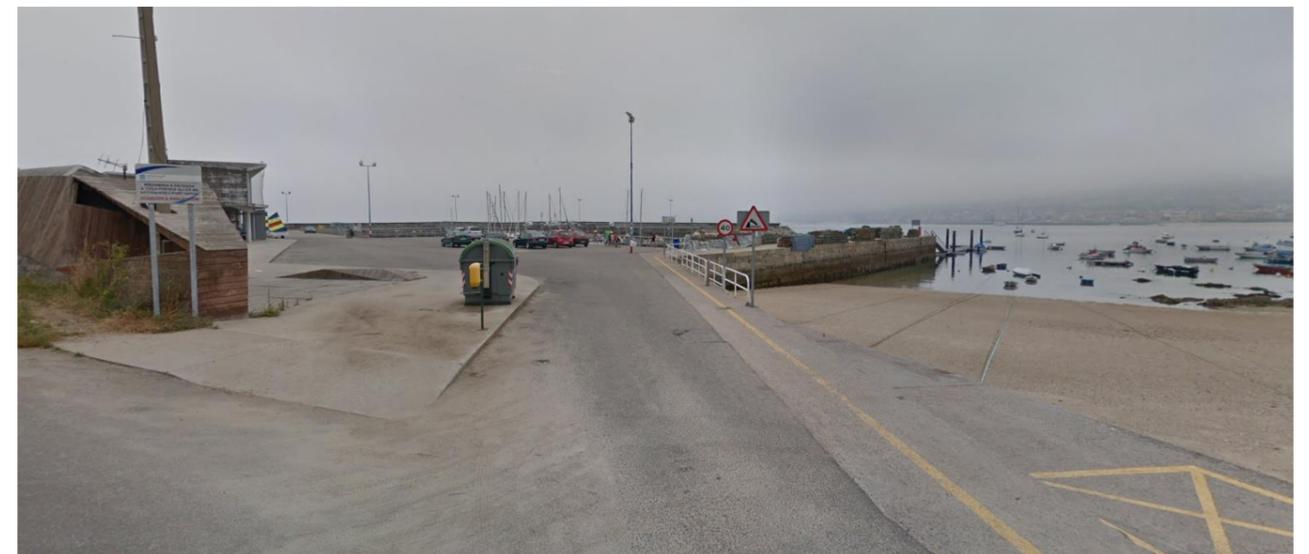
*Ilustración 3.- Aparcamiento e instalaciones existentes*



*Ilustración 4.- Dique y zonas de amarre*



*Ilustración 5.- Carretera de acceso a playa y puerto*



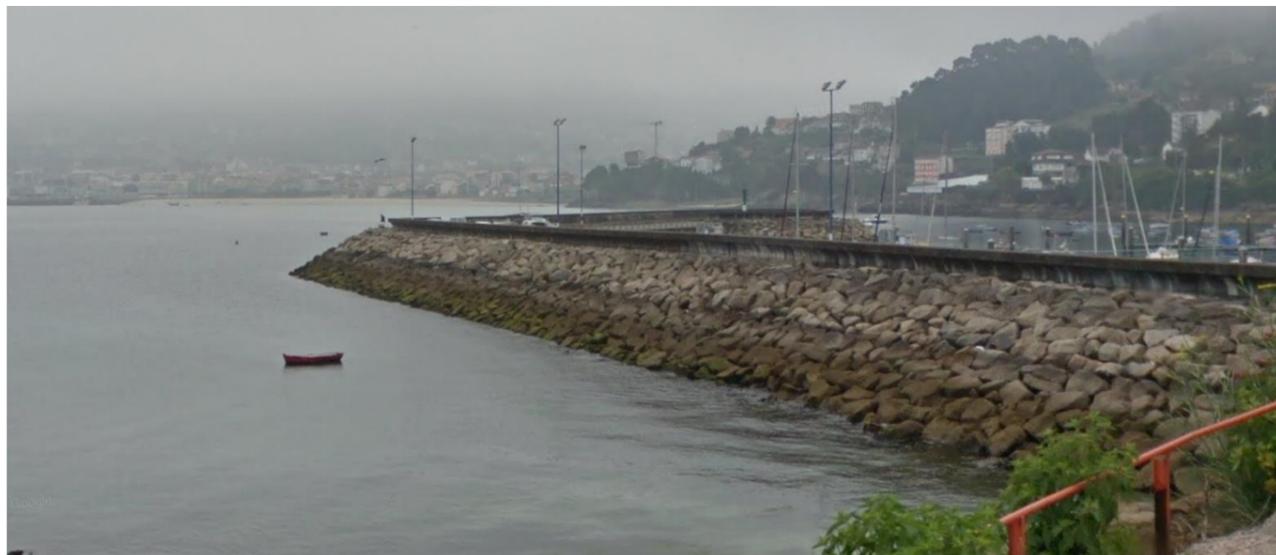
*Ilustración 6.- Entrada a instalaciones portuarias*



*Ilustración 7.- Cala adyacente al puerto*



*Ilustración 9. - Instalaciones existentes*



*Ilustración 8.- Dique de abrigo*



*Ilustración 10.- Instalaciones existentes*