



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO DIQUE DE ABRIGO DEL PUERTO DE SALOU

Trabajo realizado por:
Paula Gómez Núñez

Dirigido:
Raúl Medina Santamaría
Amador Gafo Álvarez

Titulación:
Grado en Ingeniería Civil

Mención:
Construcción

Santander, Junio de 2016

TRABAJO FINAL DE GRADO



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

1-MEMORIA DESCRIPTIVA

2-ANEJOS DE LA MEMORIA

1- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

- 1.1. CATALUÑA
- 1.2. PROVINCIA DE TARRAGONA
- 1.3. SALOU
- 1.4. PUERTO DE SALOU
- 1.5. REFERENCIAS

2- ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS

- 2.1. HISTORIA DE SALOU
- 2.2. HISTORIA DEL PUERTO
- 2.3. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS
- 2.4. OBJETO DEL PROYECTO
- 2.5. REFERENCIAS

3- ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

- 3.1. POBLACIÓN
- 3.2. ECONOMÍA
- 3.3. INFRAESTRUCTURAS
- 3.4. REFERENCIAS

4- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

- 4.1. INTRODUCCIÓN
- 4.2. GEOLOGÍA
- 4.3. GEOTECNIA
- 4.4. REFERENCIAS

5- BATIMETRÍA Y MORFOLOGÍA

- 5.1. INTRODUCCIÓN
- 5.2. MORFOLOGÍA
- 5.3. BATIMETRÍA
- 5.4. REFERENCIAS

6- ESTUDIOS CLIMATOLÓGICOS

- 6.1. INTRODUCCIÓN
- 6.2. TEMPERATURAS
- 6.3. PRECIPITACIONES
- 6.4. VIENTOS
- 6.5. LUMINOSIDAD SOLAR
- 6.6. HUMEDAD RELATIVA
- 6.7. REFERENCIAS

7- ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR

- 7.1. INTRODUCCIÓN
- 7.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR
- 7.3. MAREA ASTONÓMICA
- 7.4. MAREA METEOROLÓGICA
- 7.5. MÁXIMO NIVEL DEL MAR
- 7.6. REFERENCIAS

8- ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA

- 8.1. INTRODUCCIÓN
- 8.2. OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS
- 8.3. OLEAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO
- 8.4. SISTEMA CIRCULATORIO
- 8.5. REFERENCIAS



9- REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

- 9.1. INTRODUCCIÓN
- 9.2. PARÁMENTROS FUNCIONALES
- 9.3. REFERENCIAS

10- DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ABRIGO

- 10.1. INTRODUCCIÓN
- 10.2. MÉTODOS DE CÁLCULO
- 10.3. DIQUE DE ABRIGO
- 10.4. CONTRADIQUE

11- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE ATRAQUE

- 11.1. INTRODUCCIÓN
- 11.2. JUSTIFICACIÓN DE LA TIPOLOGÍA ESCOGIDA
- 11.3. DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS
- 11.4. REFERENCIAS

12- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

- 12.1. INTRODUCCIÓN
- 12.2. GRUPOS Y SUBGRUPOS
- 12.3. CATEGORÍAS
- 12.4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 12.5. REFERENCIAS

13- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

- 13.1. INTRODUCCIÓN
- 13.2. MANO DE OBRA
- 13.3. MAQUINARIA
- 13.4. MATERIALES
- 13.5. COSTES DIRECTOS, INDIRECTOS Y EJECUCIÓN MATERIAL
- 13.6. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS INDIRECTOS
- 13.7. PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

13.8. REFERENCIAS

14- AFECTACIÓN AL DOMINIO PÚBLICO

14.1. AFECTACIÓN AL DOMINIO PÚBLICO

15- ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

- 15.1. INTRODUCCIÓN
- 15.2. JUSTIFICACIÓN DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
- 15.3. OBJETIVO DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
- 15.4. METODOLOGÍA
- 15.5. ANÁLISIS DEL ENTORNO
- 15.6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS
- 15.7. MEDIDAS CORRECTORAS
- 15.8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

16- PLAN DE OBRA

- 16.1. CONSIDERACIONES GENERALES
- 16.2. UNIDADES BÁSICAS
- 16.3. RENDIMIENTOS
- 16.4. DIAGRAMA DE BARRAS O DE GANT

17- REPLANTEO

- 17.1. REPLANTEO

18- GESTIÓN DE RESIDUOS

- 18.1. INTRODUCCIÓN
- 18.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR
- 18.3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR
- 18.4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA
- 18.5. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS



19- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

19.1. MEMORIA

19.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1- LOCALIZACIÓN

2- BATIMETRÍA

3- SITUACIÓN ACTUAL

4- SITUACIÓN NUEVA

5- SECCIONES TIPO DEL DIQUE Y EL CONTRADIQUE

6- SECCIONES TRANSVERSALES DIQUE Y EL CONTRADIQUE

6.1- LOCALIZACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES

6.2- SECCIONES TRANSVERSALES DIQUE A Y B

6.3- SECCIONES TRANSVERSALES DIQUE C Y D

6.4- SECCIONES TRANSVERSALES DIQUE E Y F

6.5- SECCIONES TRANSVERSALES CONTRADIQUE

7- PERFILES LONGITUDINALES DEL DIQUE Y EL CONTRADIQUE

7.1- LOCALIZACIÓN PERFILES LONGITUDINALES

7.2- PERFILES LONGITUDINALES

8- DRAGADO

9- REPLANTEO

**DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES**

1- GENERALIDADES

2- MATERIALES BÁSICOS

3- EXPLANACIONES

4- FIRMES

5- ESTRUCTURAS

6- SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

7- OBRAS COMPLEMENTARIAS

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

1- MEDICIONES

2- CUADROS DE PRECIOS

3- PRESUPUESTO

4-RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº1:

MEMORIA



DOCUMENTO Nº1:
MEMORIA DESCRIPTIVA



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES
2. OBJETIVO DEL PROYECTO
3. SITUACIÓN ACTUAL
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN
6. MATERIALES A EMPLEAR
7. PLAZO DE EJECUCIÓN
8. PERIODO DE GARANTÍA
9. SISTEMA DE ADJUDICACIÓN DE LAS OBRAS
10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
12. REVISIÓN DE PRECIOS
13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
15. PRESUPUESTO DE LA OBRA
16. CONCLUSIÓN



1. ANTECEDENTES

El presente estudio, que se desarrolla dentro el ámbito de la ingeniería portuaria, constituye un proyecto para la construcción de la ampliación de las obras de abrigo del puerto de Salou, situado en Tarragona.

El Puerto de Salou fue construido sobre el año 1968. Desde ese momento, ha sufrido un progresivo aterramiento, encontrándose en la actualidad con un grave problema de colmatación del canal de entrada, que debe ser dragado de forma continua para permitir su operatividad.

Se ha planteado la realización de una serie de actuaciones de mejora que permitan reducir los problemas de seguridad en la bocana y que a su vez no afecten significativamente a la dinámica litoral.

Además, la ampliación del número de atraques disponibles mejora la situación económica del puerto y permite acoplarse a la demanda actual.

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Las mejoras básicamente consisten en la construcción de un nuevo dique de abrigo prácticamente paralelo al actual, con una profundidad entre 4 y 4,5 metros, y en la prolongación del contradique hasta una profundidad aproximada de 3 m, alcanzando el morro del actual dique de abrigo del Puerto, dejando cerrada la bocana actual del Puerto y desplazándola a mayor profundidad. El dique de abrigo actual se acondicionará como muelle interior y se demolerán los 90 metros del extremo de Poniente para permitir la conexión entre las dos dársenas que conformarán el Puerto.

3. SITUACIÓN ACTUAL

La zona de estudio es Salou, municipio costero situado en la provincia de Tarragona (Comunidad Autónoma de Cataluña, España), en la Costa Dorada, a 10 km de la ciudad de Tarragona y a 9 de la ciudad de Reus.

El puerto de Salou es un puerto deportivo de pequeñas dimensiones que cuenta con 220 amarres para embarcaciones desde 4 a 24 metros de eslora.



4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La zona de estudio y sus características determinan las características y las dimensiones de la obra.

4.1. MORFOLOGÍA

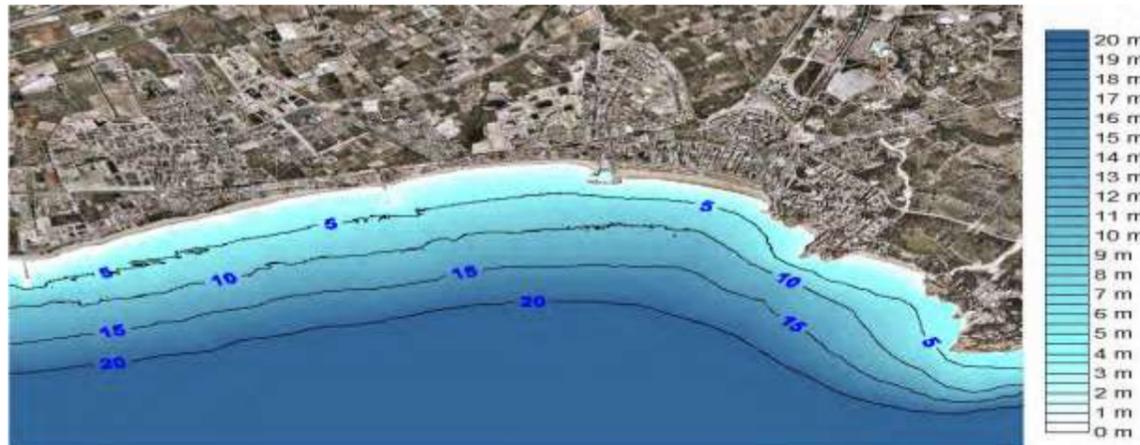
El Puerto de Salou está ubicado entre el Cabo de Salou y el espigón de la Riera de Riudoms separados por 11km de costa. Más allá del Cabo de Salou se encuentran la Playa de la Pineda y el Puerto de Tarragona. En concreto, el puerto está situado entre la Playa de Poniente (al oeste) y la Playa de Levante (al este).





4.2. BATIMETRÍA

Para poder diseñar los diques de abrigo y establecer las cotas a las que se deben establecer las bases, es necesario obtener la topografía submarina de la zona. En la siguiente figura se muestra la batimetría de la zona en la que se va a ubicar la ampliación, pero en la situación actual, sin llevar a cabo el proyecto.



4.3. CLIMATOLOGÍA

En el área de estudio, el clima es mediterráneo, también denominado clima temperado – cálido, y caracteriza por tener unas temperaturas moderadas. Los veranos suelen ser cálidos y secos y los inviernos no son especialmente fríos ni húmedos.

La temperatura media anual de 16°C. Las temperaturas máximas y mínimas son 29°C en verano y 9°C en invierno, respectivamente. La

Respecto a la pluviosidad, la estación más seca es el verano con un mínimo de 15 mm y la estación más lluviosa, el otoño con máximas superiores a los 70 mm. La precipitación media anual superior a 500 mm.

4.4. GEOLOGÍA

Para poder diseñar y construir los diques de abrigo del Puerto, es necesario conocer la geología de la zona para saber con certeza que el terreno donde se asienta es lo suficientemente competente para soportar el peso que se le va a transmitir.

En el territorio catalán se pueden diferenciar tres grandes unidades que caracterizan a la comunidad: la Cordillera Pirenaica, las cordilleras costeras catalanas y la Depresión Central. EL levantamiento de las cordilleras ha permitido los afloramientos de rocas de distintos periodos (Paleozoico, Cuaternario, etc.) y diferentes naturalezas (rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas).

A lo largo de la costa, se aprecia el solapamiento de los materiales mesozoicos sobre los paleógenos continentales debido a la falla de la Punta Gorda. En la zona de Salou, cabe destacar el Cabo de Salou donde se pueden observar los afloramientos de materiales alpinos, mesozoicos y paleógenos.

4.5. DINÁMICA MARINA

Se analizan con detalle las distintas funciones de distribución del oleaje, tanto extremal como el medio anual, en profundidades indefinidas, así como en la proximidad de la zona de estudio, y el sistema circulatorio de corrientes. Estos estudios son necesarios para el apartado de diseño del dique y el contradique.

4.6. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar es un parámetro fundamental en el cálculo de obras marítimas. No sólo para calcular la cota a la que habrá que situar el área de tierra en el puerto, sino que es fundamental para el cálculo del dique y el contradique.



El nivel del mar no es fijo. Los factores más importantes por los que queda definido son:

- Marea astronómica
- Marea meteorológica

Teniendo en cuenta estos factores y despreciando el efecto del viento, el máximo nivel del mar será:

- Marea astronómica: 17 cm
- Marea meteorológica: 50 cm
- TOTAL: 67 cm

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El dique es una construcción de 247 m de longitud, de tipología en talud, más concretamente con mantos de escollera.

El dique que se plantea construir es un dique en talud 1/2 consta de una sección trapezoidal, con una anchura de espaldón de 7 metros y una cota de coronación del mismo de +4.5 m. El muelle tiene una cota de coronación de +1.3 m.

El manto principal consta de escollera de 3160 kg y la anchura de la berma es de 3.21 m, el manto secundario consta de escollera de 316 kg. El todo uno consta de escollera de 100 Kg o menos. El manto principal interior consta de escollera de 100 kg.

El contradique es una construcción de 76.3 m de longitud, también de tipología en talud con mantos de escollera.

Tiene un talud de ½ y consta de una sección trapezoidal, con una anchura de espaldón de 7 metros y una cota de coronación del mismo de +3.5 m. El muelle tiene una cota de coronación de +1 m.

El manto principal consta de escollera de 1332 kg y la anchura de la berma es de 2.40 m, el manto secundario consta de escollera de 133 kg. El todo uno consta de escollera de 100 Kg o menos. El manto principal interior consta de escollera de 100 kg.

6. MATERIALES A EMPLEAR

En carácter general, los materiales utilizados en el desarrollo de esta obra podrían resumirse en tres unidades de obra: todo uno, escollera de varios tamaños y hormigón en masa.

- Relleno de todo uno sin finos (22.315,44 kg)
- Escollera de diferentes tamaños (14.416,04 kg)
- Hormigón HM-25 (3.410,86)

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

Según se justifica en el Anejo 16 "Plan de Obras" la duración de los trabajos a ejecutar es de 18 meses, aunque se debe destacar el carácter orientativo de este periodo de tiempo, al no ser este un documento contractual.

8. PERIODO DE GARANTÍA

Se propone un periodo de garantía de 2 años para la presente obra.

9. SISTEMA DE ADJUDICACIÓN DE LAS OBRAS

El sistema de adjudicación de acuerdo con el TRLCSP (Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público) que se propone es por varios criterios, el comúnmente denominado concurso, con el fin de primar no sólo la oferta económica sino la oferta técnica de los contratistas que se presenten.



10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según la clasificación aprobada por el Real Decreto 773/2015, del 28 de agosto, el contratista de la obra de realización del presente proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

Categoría: F

Grupo F) Obras Marítimas

En los casos en que sea exigida la clasificación en varios subgrupos se fijará la categoría en cada uno de ellos teniendo en cuenta los importes parciales y los plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de la obra originaria de los diversos subgrupos.

11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 13 “Justificación de precios” se incluyen los costes de la mano de obra, maquinaria, materiales, costes indirectos a aplicar en esta obra, y precios unitarios.

12. REVISIÓN DE PRECIOS

En conformidad con el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, que 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, se establece en el artículo 81.5 que para contratos de menos de 24 meses no es necesaria la revisión de precios.

13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

- 1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
- 2.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS
- 3.- ESTUDIO SOCIOECONÓMICO
- 4.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- 5.- BATIMETRÍA Y MORFOLOGÍA
- 6.- ESTUDIOS CLIMATOLÓGICOS
- 7.- ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR
- 8.- ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA
- 9.- REQUERIMIENTOS FUNCIONALES
- 10.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ABRIGO
- 11.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE ATRAQUE
- 12.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 13.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 14.- AFECTACIÓN AL DOMINIO PÚBLICO
- 15.- IMPACTO AMBIENTAL
- 16.- PLAN DE OBRAS
- 17.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- 18.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- 1.- PLANO DE SITUACIÓN
- 2.- PLANO DE LOCALIZACIÓN



- 3.- BATIMETRÍA
- 4.- PLANTA DIQUE
- 5.- PLANTA CONTRADIQUE
- 6.- PERFILES LONGITUDINALES DEL DIQUE Y CONTRADIQUE
- 7.- PLANTA DEL PUERTO
- 8.- SECCIÓN TIPO DEL CONTRADIQUE
- 9.- SECCIÓN TIPO DEL DIQUE
- 10.- SECCIONES TRANSVERSALES CONTRADIQUE
- 11.- SECCIONES TRANSVERSALES DIQUE
- 12.- REPLANTEO

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- 1. GENERALIDADES
- 2. MATERIALES BASICOS
- 3. EXPLANACIONES
- 4. FIRMES
- 5. ESTRUCTURAS
- 6. SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO
- 7. OBRAS COMPLEMENTARIAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

- 1. MEDICIONES
- 2. CUADROS DE PRECIOS
- 3. PRESUPUESTO
- 4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del TRLCSP (Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público) y del Reglamento General de Contratación la autora del proyecto declara que este proyecto se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público.

15. PRESUPUESTO DE LA OBRA

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.133.813,49	€
02	OBRA MARÍTIMA.....	808.608,77	€
03	PAVIMENTACIÓN	89.157,67	€
04	PANTALANES Y FINGUERS.....	91.206,11	€
05	SEGURIDAD Y SALUD.....	54.805,45	€
06	PARTIDAS ALZADAS.....	1.500.000,00	€
07	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	5.262,60	€

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 3.682.854,09 €

Una vez añadidas todas las tasas e impuestos, el presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de **CINCO MILLONES CIENTO CUARENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS.**

16. CONCLUSIÓN

La autora del proyecto considera que se han cumplido todos los condicionantes legislativos y normativos en el presente proyecto por lo que se propone su aprobación.

SANTANDER, JUNIO 2016

Fdo.

PAULA GÓMEZ NÚÑEZ

Alumna de Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria



DOCUMENTO N°1:

ANEJOS DE LA MEMORIA



ANEJO Nº 1: LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

ÍNDICE

- 1.1. CATALUÑA
- 1.2. PROVINCIA DE TARRAGONA
- 1.3. SALOU
- 1.4. PUERTO DE SALOU
- 1.5. REFERENCIAS



1.1. CATALUÑA

Las obras objeto de estudio se sitúan en la Comunidad Autónoma de Cataluña, situada en el nordeste de España. Limita al norte con Francia y Andorra, al oeste con Aragón, al sur con la Comunidad Valenciana y al este con el mar Mediterráneo.

Cataluña posee una superficie de 32.000 km² y sus costas tienen una longitud total de unos 580 kilómetros. Su población es de 7.504.008 habitantes (fuente: Institut d'Estadística de Catalunya enero 2015), con una densidad de población de 234 hab/km².



Figura 1.1. Localización geográfica de Cataluña

Esta comunidad se organiza territorialmente en comarcas, municipios y provincias. Históricamente, también se ha organizado en regiones y veguerías, denominación esta última recuperada con el nuevo Estatuto de autonomía.

Las provincias constituyen la división administrativa más antigua aún vigente en Cataluña. Parten de la agrupación de municipios y toman el nombre de sus capitales.

La Comunidad Autónoma de Cataluña surgió mediante la unión de cuatro provincias:

- Provincia de Barcelona
- Provincia de Girona
- Provincia de Lleida
- Provincia de Tarragona



Figura 1.2. Provincias de Cataluña

Su capital es la ciudad de Barcelona, en cuyo ámbito metropolitano se acumulan dos tercios de la población.

1.2. PROVINCIA DE TARRAGONA

La provincia de Tarragona está situada al sur de la Comunidad Autónoma y abarca 6.303 km². Limita con las provincias de Castellón, Teruel, Zaragoza, Lérida, Barcelona, y con el mar Mediterráneo.



Su población es de 888.895 (INE 2009) habitantes distribuida en 10 comarcas (Alt Camp, Baix Camp, Baix Ebre, Baix Penedès, Conca de Barberà, Ribera d'Ebre, Motsià, Priorat, Tarragonès y Terra Alta) con un total de 183 municipios.

Su capital es la ciudad de Tarragona, que conforma, junto con el municipio de Reus, la segunda aglomeración urbana más grande de la comunidad.

1.3. SALOU

Salou es un municipio de 26.459 habitantes (fuente: Institut d'Estadística de Catalunya enero 2015) situado en la Costa Dorada, a 7 km de Tarragona. Actualmente es uno de los grandes focos turísticos del país, con una capacidad para más de 35.000 turistas.



Figura 1.3. Localización de Salou

1.4. PUERTO DE SALOU

El puerto de Salou es un puerto deportivo de pequeñas dimensiones que cuenta con 220 amarres para embarcaciones desde 4 a 24 metros de eslora (fuente: Club Náutico Salou).



Figura 1.4. Salou

Al sur del Puerto Salou, se encuentra la playa de Ponent que se extiende 3 kilómetros hasta el municipio de Cambrils. Al norte, se encuentra la playa de Llevant que tiene 4 Kilómetros.

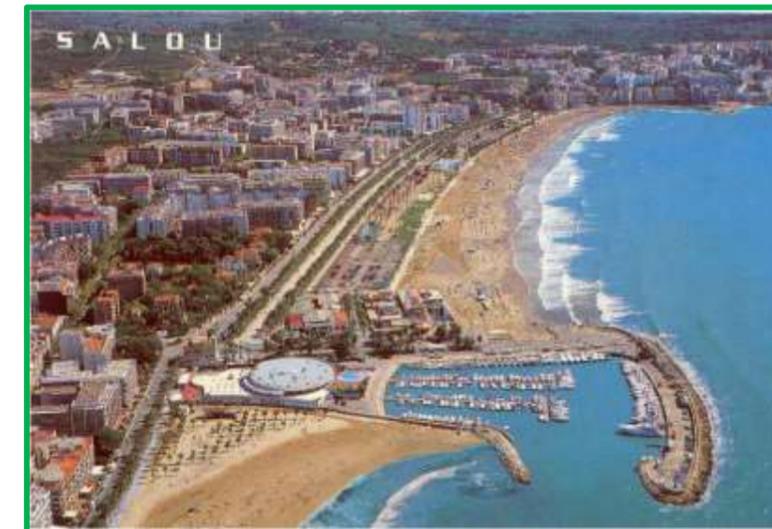


Figura 1.5. Puerto Deportivo de Salou



1.5. REFERENCIAS

1. I.H. Cantabria (2007), "*ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL DEL PROYECTO DE MEJORAS DEL PUERTO DE SALOU*". [17 Mar. 2016].
2. Instituto de Estadística de Cataluña. (2016). *Idescat. Institut d'Estadística de Catalunya.*, Página web: <http://www.idescat.cat/> [17 Mar. 2016].
3. Mapasinteractivos.didactalia.net. (2016). *Mapa político de España Mapa de comunidades autónomas y provincias de España. IGN - Mapas Interactivos de Didactalia.* Página web: <https://mapasinteractivos.didactalia.net> [17 Mar. 2016].
4. Zonu.com. (2016). *Mapa Físico de Cataluña - Tamaño completo.* Página web: <http://www.zonu.com/fullsize/2010-07-27-11892/Mapa-Fsico-de-Catalua.html> [17 Mar. 2016].



ANEJO Nº 2: ANTCEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS

ÍNDICE

- 2.1. HISTORIA DE SALOU
- 2.2. HISTORIA DEL PUERTO
- 2.3. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS
- 2.4. OBJETO DEL PROYECTO
- 2.5. REFERENCIAS



2.1. HISTORIA DE SALOU

La ciudad de Salou fue fundada por los griegos en el Siglo VI a.C. pero no cobró importancia hasta el establecimiento de la civilización romana, durante el que se llamó Salarius.

Con la llegada de los sarracenos se produce un despoblamiento progresivo del comercio y un abandono del territorio por la población. Hasta mediados del siglo XII, no se vuelve a impulsar el repoblamiento.

El rey Jaime I concentra en esta localidad la partida de conquistadores que partiría hacia Mallorca en 1229. La situación en la zona empieza a mejorar pero se mantienen frecuentes incursiones de piratas.

En la segunda mitad del siglo XIV, se suman los enfrentamientos entre Castilla y Aragón a los ataques corsarios y, en el año 1530, el arzobispo de Tarragona manda edificar la Torre Vieja, actualmente convertida en centro de arte, para intentar mejorar la defensa de la ciudad.

A partir de 1673, gracias a la otorgación de derechos ejecutada por la mitra tarraconense, Vilaseca comienza el proceso de posesión de la ciudad de Salou y su puerto. Esto originó muchas disputas con la vecina ciudad de Reus.

En 1776, se bendice la iglesia de Santa María del Mar, capilla de culto de marineros. En 1820, se construyen la Nueva Aduana, que actualmente está derruida, y la Capitanía. En 1858, se construye el faro en el Cabo Salou.

A principios del siglo XIX, el puerto comienza su decadencia y la ciudad comienza su conversión de puerto comercial a centro turístico.

El año 1863 se autorizan las casitas de baño en la playa de Ponent y en 1865 se pone en funcionamiento la estación del ferrocarril. En 1887 se inaugura la línea de tranvía Reus-Salou para llevar a los turistas a la villa, que hoy en día está en desuso.

Durante los años veinte, se edifican muchos chalets modernistas en el paseo principal y empiezan a llegar los primeros turistas y veraneantes.

En los años sesenta, el municipio experimenta un espectacular crecimiento urbanístico que fomenta a su vez, el incremento de la actividad turística. En 1965, se erige un monumento a Jaime I que es considerado un símbolo del Salou moderno.

En los 70, aparece un amplio y organizado movimiento popular que lucha por la separación de los municipios de Salou y Vilaseca. En 1989, una sentencia del Tribunal Supremo concede la independencia administrativa del núcleo de Salou.

Desde ese momento, la ciudad de Salou sufre una importante transformación tanto urbana como social, con un gran crecimiento demográfico y un impulso de reequipamiento y renovación de servicios. En 1995, como colofón al desarrollo urbanístico, se construye el parque temático Port Aventura en las afueras de la ciudad.

2.2. HISTORIA DEL PUERTO

Los griegos fueron los primeros en aprovechar las excepcionales condiciones del puerto natural de Salou, está protegido por el cabo de Salou. Sin embargo, fue durante la dominación romana cuando se convirtió en uno de los puertos más importantes de la Hispania Citerior.

Durante la Corona de Aragón, debido a su gran papel en el comercio del Mediterráneo, se produjeron varios saqueos y ataques de piratas sarracenos mallorquines por lo que se decidió aumentar la protección del puerto y la ciudad. En 1229, el rey Jaime I de Aragón, a petición de los mercaderes de Barcelona, Tarragona y Tortosa, decide iniciar la reconquistad e las islas. Más tarde, en el año 1530, se construyó la Torre Vieja para vigilar el puerto.

La importancia comercial del puerto de Salou continúa durante el siglo XVIII. A principios del siglo XIX, el puerto de Salou entra en decadencia y a mediados de ese mismo siglo se prohíbe su funcionamiento como puerto comercial.

En el siglo XX, la ciudad ya es considerada un centro turístico y en 1968 se construye el puerto deportivo de Salou.

2.3. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El número de instalaciones náuticas y su crecimiento anual, Cataluña está por encima de la media española. En los próximos años la demanda potencial de amarres y servicios náuticos puede ser muy elevada y llegar a superar la capacidad litoral.



Por otro lado, el puerto de Salou ha sufrido un progresivo aterramiento desde su construcción. Actualmente, son necesarios los trabajos continuos de dragado en el canal de entrada para evitar su colmatación y asegurar la operatividad.

Por estos motivos, se plantea la necesidad de realizar mejoras en las instalaciones existentes que permitan solucionar los problemas en la bocana y, también un aumento de amarres en el futuro.

2.4. OBJETO DEL PROYECTO

La E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Cantabria, de acuerdo con el plan de estudios para los alumnos de Ingeniería Civil regulado por el Real Decreto 1393/2007, exige la realización de un proyecto fin de grado durante el último curso de dichos estudios, en relación con una obra de ingeniería civil.

El presente documento corresponde al proyecto para el diseño y la construcción de la ampliación en el Puerto de Salou dentro de la especialidad de Obras Marítimas, con el objetivo de mejorar su operatividad sin afectar significativamente a la dinámica litoral.

2.5. REFERENCIAS

1. Visitsalou.eu. (2016). *Historia de Salou — Patronat de Turisme de Salou*. Página web: <http://www.visitsalou.eu/es/descubre-salou/sobre-salou/historia-de-salou-es> [19 Mar. 2016].
2. Ayuntamiento de Salou (2016). *Historia*. Página web: http://www.salou.cat/descriptiu_detall/_sqVDweuBhyag7Up7FqGdjQbQQIXvWPdi [19 Mar. 2016].
3. Instituto de Estadística de Cataluña. (2016). *Idescat. Institut d'Estadística de Catalunya.*, Página web: <http://www.idescat.cat/> [17 Mar. 2016].



ANEJO Nº 3: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

ÍNDICE

3.1. POBLACIÓN

3.2. ECONOMÍA

3.2.1. TURISMO

3.2.2. INDUSTRIA

3.2.3. AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA

3.3. INFRAESTRUCTURAS

3.3.1. TERRESTRES

3.3.2. MARINAS

3.4. REFERENCIAS



3.1. POBLACIÓN

La población de Salou según el Instituto Nacional de Estadística es 26.558 (2014) habitantes residentes y una densidad de población de 1.747 hab/km².

El número de residentes ha aumentado en las últimas décadas debido al desarrollo del turismo y la creación de atracciones turísticas en sus alrededores.

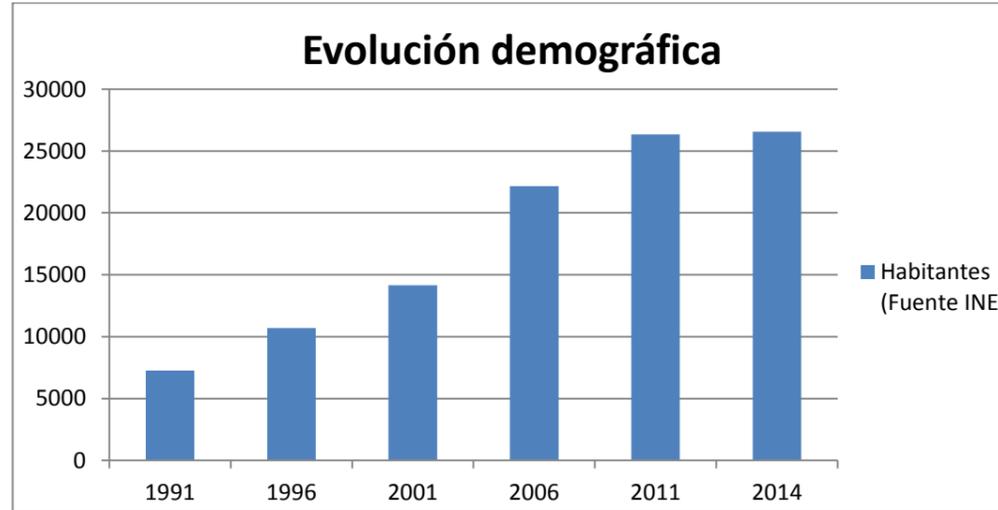


Figura 3.1. Evolución demográfica en Salou

Estos valores cambian drásticamente si se tiene en cuenta la cantidad de residencias temporales o turistas que llenan la ciudad durante ciertas épocas del año.

3.2. ECONOMÍA

La provincia de Tarragona es una de las que más de desarrollo tiene tanto en Cataluña como en España. Según un estudio elaborado por Oxford Economics, en los próximos cinco años se producirá uno de los mayores incrementos porcentuales del número de puestos de trabajo en todo el continente. Los sectores que más fomentan esta situación son la industria, los servicios y el turismo.

3.2.1. TURISMO

Uno de los principales sectores económicos de Cataluña es el turismo, casi 17 millones de turistas visitaron la comunidad en el año 2014. La provincia de

Tarragona es una de las más turísticas del país y, en concreto, Salou es uno de los mayores focos turísticos.

Salou tiene una población de turistas (aquellos que pasan más de 14 noches al año en el municipio) de más de 46.000, lo que equivale a un 175% más que residentes. Esto sitúa a Salou en el quinto puesto de la lista de municipios con mayor número de turistas en proporción a la población residente.

Sin embargo, el factor estacional afecta directamente a este sector. En la siguiente gráfica se puede ver la gran diferencia de ocupación entre los meses de verano y los de invierno, con la excepción de las épocas vacacionales como Semana Santa.

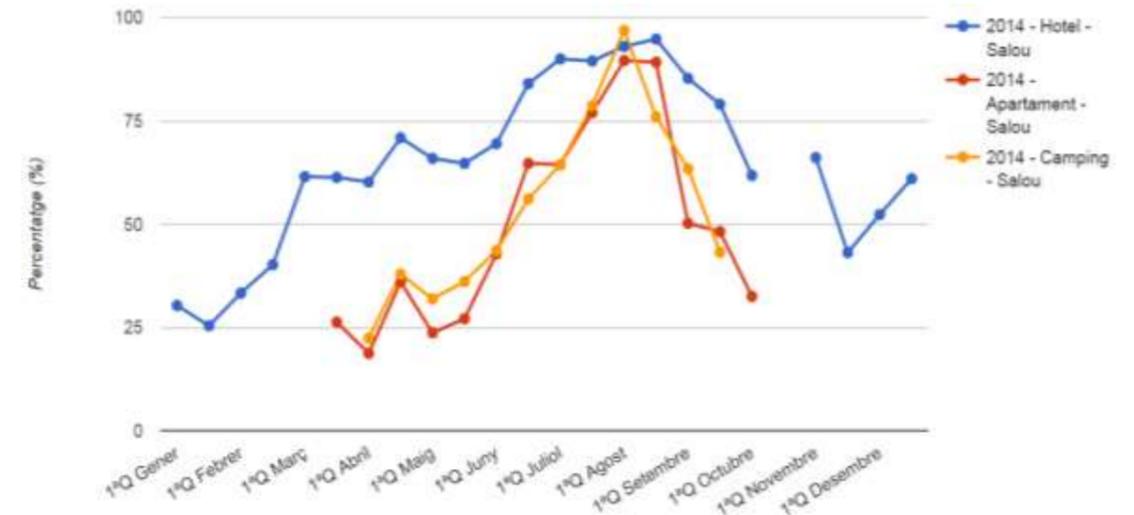


Figura 3.2. Porcentaje de ocupación en Salou

El gran número de segundas residencias y hoteles que el municipio necesita para cubrir la demanda, ha impulsado el sector de la construcción notablemente situándolo por encima de la media catalana.

3.2.2. INDUSTRIA

La industria en el entorno de la ciudad de Tarragona siempre ha dependido del puerto, vinculado a grandes cargas a granel y al tráfico de contenedores. Actualmente, es considerado uno de los puntos de redistribución de carga (puerto HUB) más importantes del país. Los materiales que se mueven en este puerto varían desde productos agroalimentarios como cereales hasta energéticos (petróleo y sus



derivados, carbón) y químicos. De hecho, es considerado la puerta del Mediterráneo que acerca la industria química al mundo.

El complejo petroquímico de Tarragona es el más importante de España y las empresas se ubican a las afueras de la ciudad (Vilaseca, Morell, Pobla de Mafumet, etc.). En estos núcleos empresariales destacan firmas nacionales como Repsol, Carbonell Figueras S.A. o extranjeras como Bayer, BASF o E.ON.

Este clúster químico concentra el 25% de la actividad de este sector en todo el país y es el más importante del sur de Europa. La Asociación de Empresas Químicas de Tarragona (AEQT) estima que el polígono químico tiene una producción de 15.000 millones de euros y genera 40.000 puestos de trabajo.

El desarrollo del sector energético ha avanzado mucho en la última década y actualmente, la provincia de Tarragona genera más del 60% de la energía eléctrica consumida en Cataluña.

3.2.3. AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA

Según el Instituto de Estadística de Cataluña, en 2009 había 196.000 hectáreas de terrenos labrados en la provincia de Tarragona. Aunque la mayoría de la agricultura se desarrolla en las comarcas del interior, en el municipio de Salou estaban censadas alrededor de 300 hectáreas de cultivo. Entre los productos más destacados están el aceite de oliva, los cereales (sobre todo arroz, 15% de la producción estatal), frutos secos como las almendras y vino con Denominación de Origen Tarragona.

Tipo de cultivo	Hectáreas
Olivos	59.891
Cereales	44.801
Frutos secos	33.157
Vid	29.326
Cítricos	10.165
Frutas de clima templado	4.493
Hortalizas	2.392

Tabla 3.1. Cultivos en la provincia de Tarragona

La ganadería no es uno de los mayores sectores económicos de la zona sin embargo, están censados los centros de cría de más de 13 millones de aves (gallinas y pollos). También destacan la ganadería porcina de 596.000 cabezas de ganado y la ganadería ovina con 64.000 reses.

Por otro lado, la pesca ocupa a gran parte de la población, directa o indirectamente. El puerto pesquero de Tarragona es el más importante de Cataluña, en el año 2004 se consiguió alcanzar el 30% de capturas en esta comunidad con más de 8.000 toneladas. Se pesca pescado azul reconocido por la Denominación de Origen de Pescado Azul de Tarragona y marisco.

3.3. INFRAESTRUCTURAS

3.3.1. TERRESTRES

Otro factor a tener en cuenta son las infraestructuras presentes en la zona analizada. Cataluña cuenta con muy buenas comunicaciones, es una de las comunidades autónomas mejor comunicadas de España. Salou se comunica con una red de carreteras que varía desde autovías y carreteras estatales (A-7 que une Barcelona con Algeciras, N-420, N240, etc.) hasta autopistas de peaje como la AP-2 o la AP-7 conocida como la autopista del Mediterráneo.

Existe un sistema de autobuses interurbanos de servicio público que conecta todas las localidades de la zona y ciudades importantes como Barcelona Y Tarragona.

La estación de ferrocarril está muy céntrica y en ella paran tanto trenes de larga distancia (Valencia, Sevilla o Murcia entre otros) como trenes regionales hacia Tarragona, Barcelona o la Costa Brava. Sin embargo, se está construyendo una nueva vía férrea de Alta Velocidad que conectará Tarragona y Barcelona con Valencia siguiendo la línea litoral, que supondrá el cierre de esta estación y la creación de una nueva a las afueras.

Además, a sólo 10 km de distancia se encuentra el aeropuerto de Reus que conecta la Costa Dorada con Reino Unido, Holanda y Alemania durante el verano. El aeropuerto de Barcelona, segundo más importante del Estado, está a 100km.



3.3.2. MARINAS

La costa catalana cuenta con 53 puertos deportivos repartidos en tres provincias, concretamente en la provincia de Tarragona hay 16. Los más cercanos a Salou son los expuestos en esta tabla:

Puerto	Amarres
Puerto Deportivo de Tarragona	400
Port Tarraco	64
Port Torredembarra	816
Club Náutic de Cambrils	426
Port de l'Hospitalet	575

Tabla 3.2. Amarres en los puertos cercanos

3.4. REFERENCIAS

1. Instituto de Estadística de Cataluña. (2016). *Idescat. Institut d'Estadística de Catalunya.*, Página web: <http://www.idescat.cat/> [17 Mar. 2016].
2. Ventura, A. (2016). *Indicador de Economía: Contexto.* Página web: <http://www.indicadordeeconomia.com/Contexto.php> [19 Mar. 2016].
3. Diario de Tarragona. (2016). *Salou, quinto municipio español con más turistas por habitante.* Página web: <http://www.diaridetarragona.com/costa/22219/salou-quinto-municipio-espanol-con-mas-turistas-por-habitante> [19 Mar. 2016].
4. Casado, and S.L., U. (2015). *Cuatro provincias españolas lideraron el crecimiento en Europa hasta 2020.* Página web: <http://www.expansion.com/economia/2015/06/24/5589e6bbca47414a2f8b4586.html> [19 Mar. 2016].
5. Tourism Data System, Cataluña (2016). *Informes públics | Tourism Data System.* Página web: <http://tds.pct-turisme.cat/?q=plataforma/report/public> [19 Mar. 2016].
6. Top Barcos. (2016). *Puertos deportivos.* Página web: <http://www.topbarcos.com/puertos-deportivos/listado-puertos/cataluna/tarragona> [20 Mar. 2016].
7. Salou.com (2016). *Cómo llegar a Salou en coche.* Página web: http://www.salou.com/es_ES/informacion/como-llegar/como-llegar-salou-coche [20 Mar. 2016].
8. Ayuntamiento de Tarragona. (2016). *Actividad, crecimiento industrial y generación de energía — Ajuntament de Tarragona.* Página web: <https://www.tarragona.cat/empreses/economia-i-negocis/invest-in-tarragona/razones-para-escojer-tarragona/5.-actividad-crecimiento-industrial-y-generacion-de-energia> [20 Mar. 2016].
9. Aefisa.es. (2016). *AEFISA - La Producción del sector agrícola español.* Página web: <http://www.aefisa.es/area-de-prensa/noticias/21-la-produccion-del-sector-agricola-espanol> [20 Mar. 2016].



ANEJO Nº 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

4.1. INTRODUCCIÓN

4.2. GEOLOGÍA

4.3. GEOTECNIA

4.4. REFERENCIAS



4.1. INTRODUCCIÓN

La caracterización geológica y geotécnica del suelo de la zona de estudio son unos de los factores más determinantes a la hora de tomar decisiones en el plan de obra, estos factores comprometen y condicionan la definición de las estructuras y rellenos previstos para proyecto.

Para el estudio geológico y geotécnico se han utilizado la Hoja nº 42 del Mapa Geológico 1:200.000 (Tarragona), la Hoja nº 42 del Mapa Geotécnico General 1:200.000 (Tarragona), ambas editadas por el Instituto Geológico y Minero de España, y la información facilitada por el Departamento de Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Cataluña.

4.2. GEOLOGÍA

Cataluña está situada al margen NE de la Península Ibérica y parte noroccidental de la Mediterránea, dentro del ámbito geodinámico de la colisión de las placas tectónicas de Eurasia y de África. Esta colisión provocó el aumento de grosor de la corteza continental y la formación de la orogénesis alpina de los Pirineos y el adelgazamiento neógeno de la obertura del Golfo de Valencia.

En el territorio catalán se pueden diferenciar tres grandes unidades que caracterizan a la comunidad: la Cordillera Pirenaica, las cordilleras costeras catalanas y la Depresión Central. EL levantamiento de las cordilleras ha permitido los afloramientos de rocas de distintos periodos (Paleozoico, Cuaternario, etc.) y diferentes naturalezas (rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas).

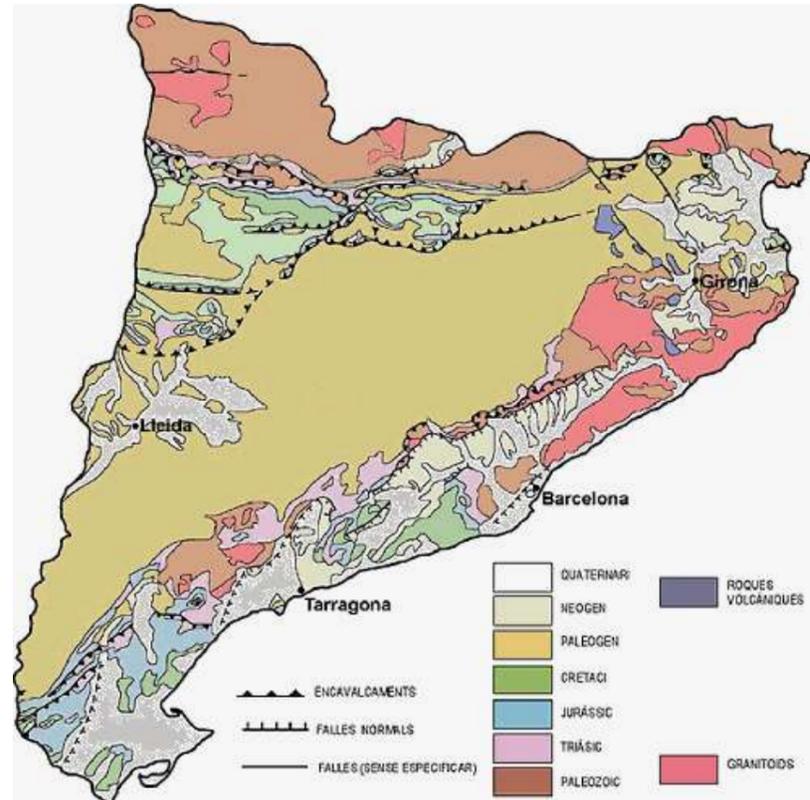


Figura 4.1. Mapa geológico de Cataluña

Si nos centramos en el área de Salou, cabe destacar el Cabo de Salou en el que se pueden observar los afloramientos de la estructura compresiva alpina y las sucesiones de materiales mesozoicos y paleógenos.

A lo largo de la costa, entre la Playa de los Curas y la Punta del Faro, se aprecia la estructura de solapamiento de los materiales mesozoicos sobre los paleógenos continentales debido a la falla de la Punta Gorda. También se pueden reconocer los materiales terciarios. Al norte de la autovía de Tarragona afloran ampliamente los materiales miocénicos, continentales en la base y marinos en el techo.

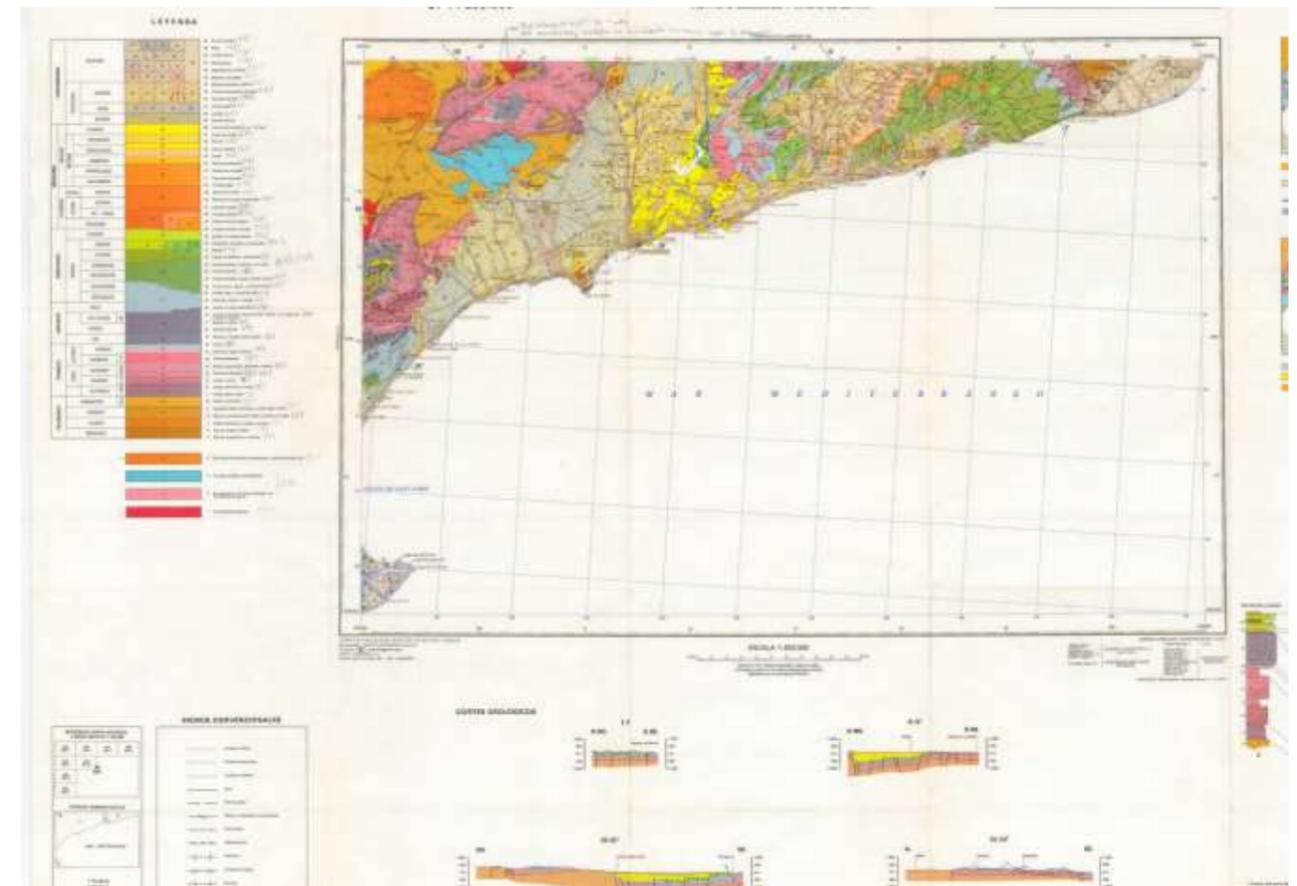


Figura 4.2. Mapa Geológico de Tarragona



4.3. GEOTECNIA

En la provincia de Tarragona se pueden distinguir dos regiones, que a su vez se dividen en áreas, para definir o especificar las características geotécnicas.

La Región I comprende la zona noroeste que forman parte de la Depresión del Ebro (materiales terciarios) y se trata casi exclusivamente de una formación de conglomerados oligocenos, con algunas arcillas y yesos en la base. Las áreas en esta región son: Área I₁ (capacidad de carga elevada y asientos casi nulos), Área I₂ (capacidad de carga y asientos medios) y Área I₃ (capacidad de carga desiguales y asientos que varían desde medios hasta elevados).

La Región II comprende la gran diversidad de materiales que forman las Cordilleras Costero Catalanas. Las divisiones de la región son: Área II₁ (capacidad de carga alta y sin asientos), Área II₂ (capacidad de carga y asientos variables), Área II₃ (capacidad de carga elevada y asientos de moderados a nulos), Área II₄ (capacidad de carga entre bajos y medios y asientos bajos), Área II₅ (capacidad de carga moderada y asientos en función de la profundidad de la cimentación) y Área II₆ (capacidad de carga elevada y casi sin asientos importantes).

Concretamente la zona de Salou está clasificada como área con condiciones constructivas aceptable con posibles problemas geotécnicos.

Las características principales son:

- Principales materiales constituyentes: calizas arrecifales, margas, dolomías y arcillas.
- Morfología alomada con altiplanicies: pendientes comprendidas entre el 7 y el 15%.
- Drenaje aceptable: materiales en general semipermeables.
- Capacidad de carga elevada con inexistencia de asientos.

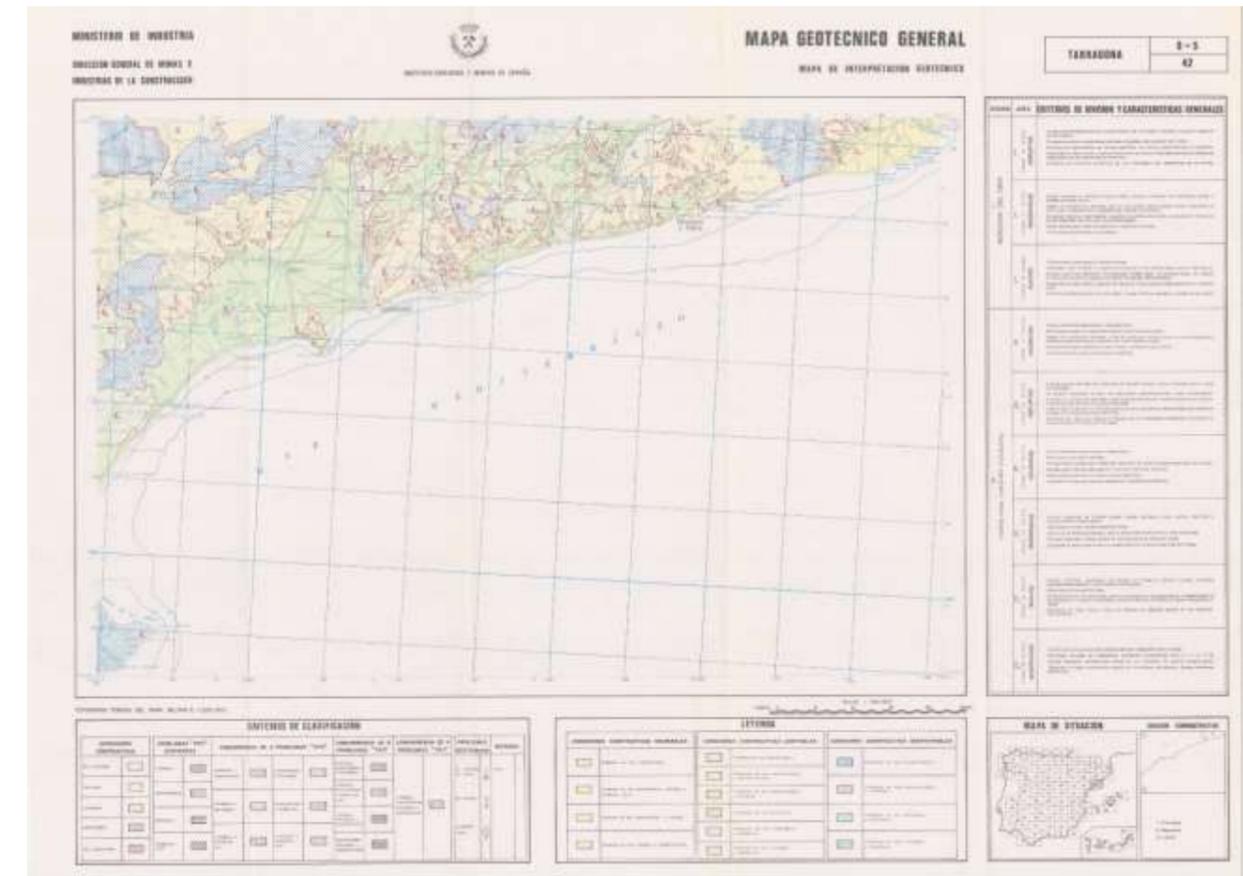


Figura 4.3. Mapa Geotécnico General de Tarragona



4.4. REFERENCIAS

1. Departamento de Territorio y Sostenibilidad. (2016). *Rasgos principales de la geología de Cataluña*. Página web:
http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/sistemes_dinformacio/inventari_despais_dinteres_geologic/el_patrimoni_geologic_i_la_seva_proteccio/trets_principals_de_la_geologia_de_catalunya/ [20 Mar. 2016].
2. Info.igme.es. (2016). *INGEOES - Geotécnico 200*. Página web:
<http://info.igme.es/cartografia/geotecnico200.asp?hoja=42> [20 Mar. 2016].
3. Info.igme.es. (2016). *Mapas IGME - Portal de cartografía del IGME: MAGNA 50 - Hoja 42 (TARRAGONA)*. Página web:
<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?Id=872> [20 Mar. 2016].



ANEJO Nº 5: BATIMETRÍA Y MORFOLOGÍA

ÍNDICE

5.1. INTRODUCCIÓN

5.2. MORFOLOGÍA

5.3. BATIMETRÍA

5.4. REFERENCIAS



5.1. INTRODUCCIÓN

La batimetría es uno de los factores más importantes para definir cualquier solución posible para un puerto ya que es la causante de los procesos de propagación del oleaje hasta la costa (refracción, difracción, asomeramiento, etc.) y determina las corrientes actuantes en la zona.

En este apartado se describe la morfología y la batimetría del terreno en el tramo de costa del análisis utilizando la información proporcionada por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria.

5.2. MORFOLOGÍA

El Puerto de Salou está ubicado entre el Cabo de Salou y el espigón de la Riera de Riudoms que están separados por 11km de costa. Más allá del Cabo de Salou se encuentran la Playa de la Pineda y el Puerto de Tarragona.



Figura 5.1. Elementos del entorno de la zona de estudio

Al norte del cabo, frente a la Playa de La Pineda la plataforma costera alcanza una profundidad de 100 metros a aproximadamente 13 km de distancia. Al sur del cabo, se ensancha la plataforma costera progresivamente en dirección al Delta del Ebro.

En esta última zona es donde se encuentra la principal área de interés. El Puerto de Salou está situado entre la Playa de Poniente (al oeste) y la Playa de Levante (al este).



Figura 5.2. Elementos próximos al puerto

La Playa de Poniente está situada entre la zona de Sant Pere, donde actualmente hay un dique exento de 120m, y el contradique del Puerto de Salou. Puede dividirse en playas más pequeñas: las Playas de Cap Sant Pere, Virgen del Carmen y Poniente de Salou. Posee una longitud de 1,5km y tiene una anchura variable entre 90 y 10 metros (anchura media de 40m). La pendiente media de la playa en su perfil activo es de 1,7%.

La Playa de Levante está orientada hacia sur-suroeste limitada por la Punta de Els Pylons y el dique de levante del Puerto de Salou. Posee una longitud de 1.1km y tiene una anchura variable entre 110 y 30 metros (anchura media de 80m). La pendiente de la playa es del 2% hasta la batimetría 10 pero en el perfil activo la media es del 2,6%.

5.3. BATIMETRÍA

La batimetría ha sido proporcionada por el IH utilizando las siguientes fuentes para conformarla:

- Batimetría general obtenida en las cartas náuticas 48, 3711, 3710, 485, 4881, 48c, 87ª, 298a (Figura 5.3.) del Instituto Hidrográfico de la Marina.
- Batimetría del año 2006 de la zona del Cabo de Salou.
- Batimetría del año 2006 de la Playa de La Pineda.
- Campaña batimétrica de detalle de la zona de estudio de Mayo de 2007 proporcionada por Sener.
- Topografía de detalle de la zona de estudio de Mayo de 2007 proporcionada por Sener.

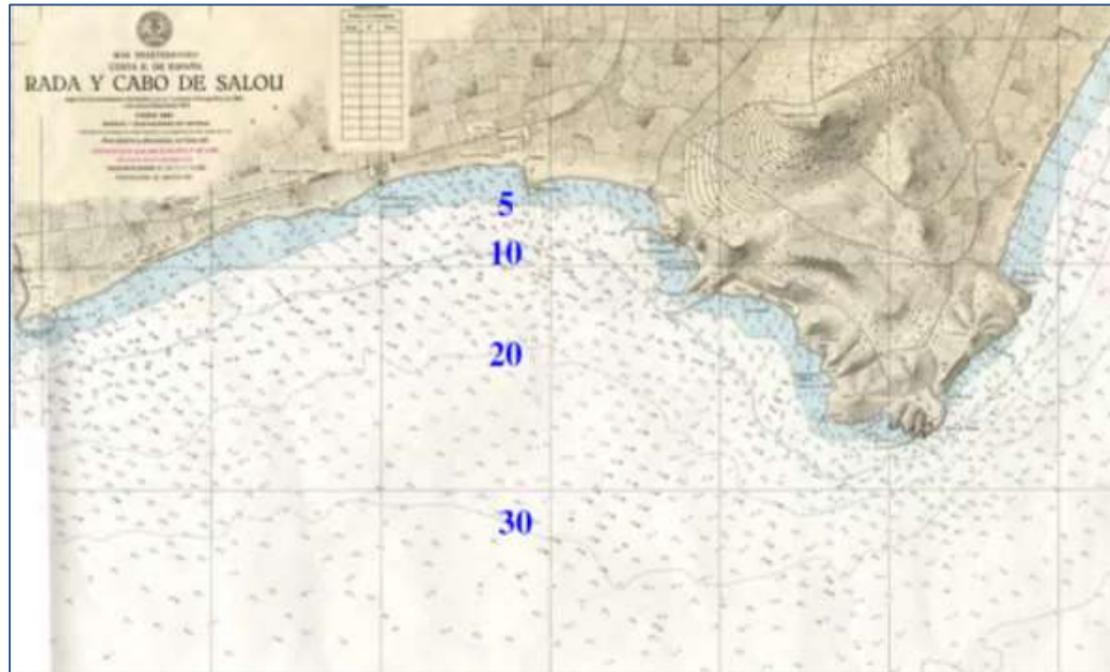


Figura 5.3. Carta Náutica 298A

En el área de estudio (sur del cabo), la línea batimétrica de 100 metros varía notablemente su distancia a la costa: desde 13 km frente al cabo (pendiente de 0,7%) hasta 3,5km frente al Delta del Ebro (pendiente 0,28%). La batimetría de 50 metros está situada inicialmente a 5km frente a las Playas de Salou (pendiente 1%) pero esta distancia se reduce a medida que nos desplazamos hacia el sur. En conjunto la batimetría es esta área puede considerarse sensiblemente paralela desde la costa hasta una profundidad de 60 metros.



Figura 5.4. Batimetría de la zona de estudio

5.4. REFERENCIAS

1. I.H. Cantabria (2007), "ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL DEL PROYECTO DE MEJORAS DEL PUERTO DE SALOU". [17 Mar. 2016].



ANEJO Nº 6: ESTUDIOS CLIMATOLÓGICOS

ÍNDICE

6.1. INTRODUCCIÓN

6.2. TEMPERATURAS

6.3. PRECIPITACIONES

6.4. VIENTOS

6.5. LUMINOSIDAD SOLAR

6.6. HUMEDAD RELATIVA

6.7. REFERENCIAS



6.1. INTRODUCCIÓN

El clima es uno de los factores más determinantes en la construcción porque condiciona tanto el medio (suelo, tipo de vegetación, hidrología, geomorfología, etc.) como el uso de la población de este medio. Por lo tanto, en este apartado se realiza un estudio de las condiciones climáticas del lugar de ubicación del proyecto.

La región está afectada en líneas generales por un clima mediterráneo aunque hay grandes diferencias entre el litoral y el interior debidas a su gran diversidad topográfica. La zona costera tiene un clima suave con inviernos templados y veranos calurosos mientras que en las zonas del interior tienen inviernos más fríos. En las áreas del Pirineo hay un clima de alta montaña con abundante nieve y mínimas de bajo cero en invierno y veranos templados.

La pluviosidad también varía notablemente entre las zonas montañosas y el resto de la comunidad. Se podría decir que tiene además tiene un carácter equinoccial.

Considerando las temperaturas y las precipitaciones, podemos dividir Cataluña en tres dominios climáticos: clima alpino (altos Pirineos), clima atlántico (cuena de la Garona) y clima mediterráneo en el resto del territorio.

Respecto al viento, predominan los vientos de poniente (oeste) al igual que en la mayor parte de Europa. Sin embargo, se tiene que tener en cuenta que tanto ene l norte como ene sur de la comunidad destacan los vientos del norte (tramontana) y del noroeste (mistral).

La cantidad de horas de sol está directamente relacionada con la nubosidad. El sur de Cataluña es una zona con pocos días nubosos y, por lo tanto, presenta un alto número de horas de sol al año.

La humedad relativa media en toda la comunidad se mantiene alrededor del 70%, siendo bastante homogénea en las zonas del litoral pero con grandes diferencias estacionales en el interior.

La siguiente tabla presenta los datos de la Estación Meteorológica del Aeropuerto de Reus (a 9 km de Salou), y ha sido obtenida de la página web del Instituto Nacional de Meteorología.

- Periodo: 1981-2010
- Altitud (m): 71
- Latitud: 41° 8' 59" N
- Longitud: 1° 10' 44" E

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	9.0	14	3.9	29	70	4.0	0.2	0.2	0	5.7	7.2	157
Febrero	9.7	15	4.5	28	68	3.5	0.1	0.1	1	2.9	5.4	162
Marzo	12	17	6.6	28	67	3.8	0.1	0.3	2	0.8	6.0	197
Abril	14	19	8.6	37	66	5.0	0.0	0.5	1	0.0	3.9	222
Mayo	17	22	12	54	66	5.4	0.0	1.5	0	0.0	4.2	251
Junio	21	26	16	25	63	3.1	0.0	1.4	0	0.0	6.3	274
Julio	24	29	19	15	63	2.0	0.0	1.3	0	0.0	9.4	306
Agosto	25	29	20	42	66	3.6	0.0	2.6	0	0.0	6.2	265
Septiembre	22	26	17	77	70	5.1	0.0	3.1	0	0.0	4.8	209
Octubre	18	22	13	75	73	6.0	0.0	1.9	0	0.0	3.9	182
Noviembre	13	18	7.6	53	72	4.4	0.0	0.6	0	1.3	5.4	157
Diciembre	9.7	15	4.7	36	72	4.1	0.0	0.3	1	3.6	5.7	145
Año	16	21	11	500	68	50	0.4	14	1	13	68	2.527

Tabla 6.1. Valores climatológicos normales. Aeropuerto de Reus.

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

6.2. TEMPERATURAS

Las temperaturas presentan un gradiente que diferencia con bastante claridad cada zona del territorio catalán.



Las zonas costeras son las más calurosas, sobre todo el sur y el delta del Ebro, donde las temperaturas medias anuales superan los 15°C. En las zonas intermedias entre la costa y las zonas pirenaicas, las temperaturas medias anuales oscilan entre los 12 y 16°C.

A medida aumentamos la altitud, las temperaturas descienden rápidamente. A partir de los 1.500 metro se considera clima de alta montaña, donde las heladas procuran que la temperatura baje de los cero grados en invierno y la nieve este prácticamente asegurada.

También se aprecian diferencias en la amplitud térmica: muy reducida en la costa y moderadamente amplia en el interior. En la depresión central catalana la temperatura media es similar a la de la costa pero la amplitud es mucho mayor, incluso superior a la de los Pirineos.

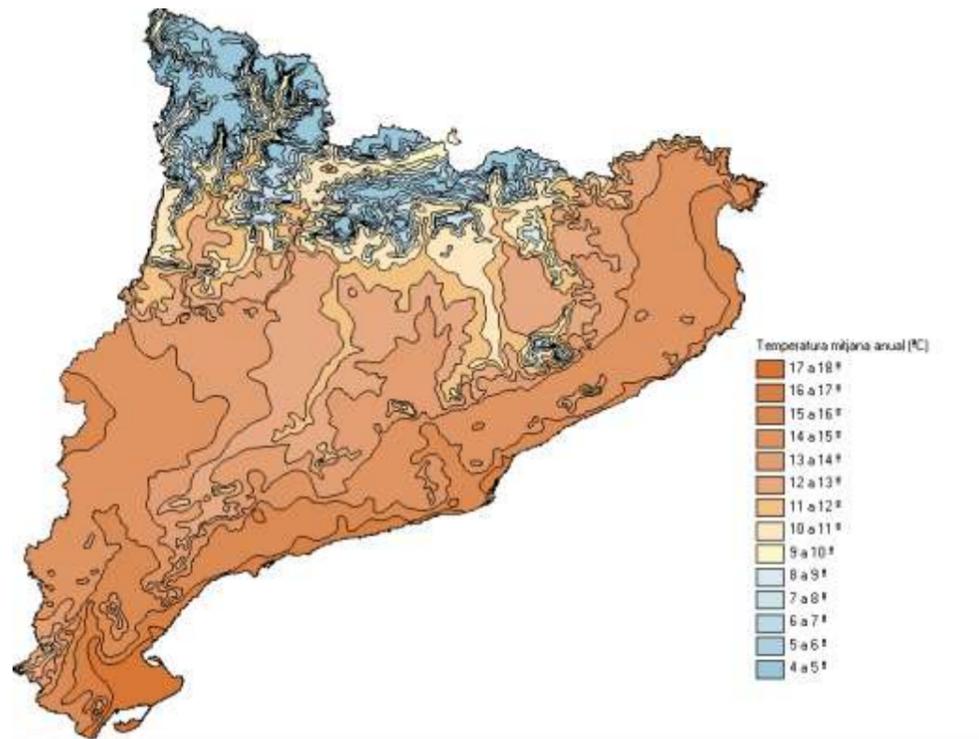


Figura 6.1. Temperaturas anuales en Cataluña

En el área de Reus (tabla 6.1.), en la que se encuentra el municipio de Salou, el clima es propiamente mediterráneo con una temperatura media anual de 16°C. Las temperaturas máximas y mínimas son 29°C en verano y 9°C en invierno, respectivamente.

6.3. PRECIPITACIONES

La precipitación se define como las formas de agua, tanto líquida como sólida, que caen sobre la superficie terrestre. Este fenómeno siempre esta precedido por condensación y sublimación o combinación de ambas.

La precipitación es uno de los factores que más condiciona el clima y el paisaje de una región. Son importantes tanto el volumen de precipitación como su reparto estacional. En Cataluña, tiene una tendencia equinoccial. En los Pirineos, los veranos son húmedos mientras que en la zona mediterránea, los veranos son secos y las lluvias primaverales.

En cuanto a la cantidad de precipitación, se pueden diferenciar dos regiones: las áreas pirenaicas y algunas zonas de la cordillera prelitoral donde superan los 700mm al año y el resto del territorio donde se encuentran alrededor de 400mm.

El siguiente gráfico muestra la media anual de precipitación en la comunidad:

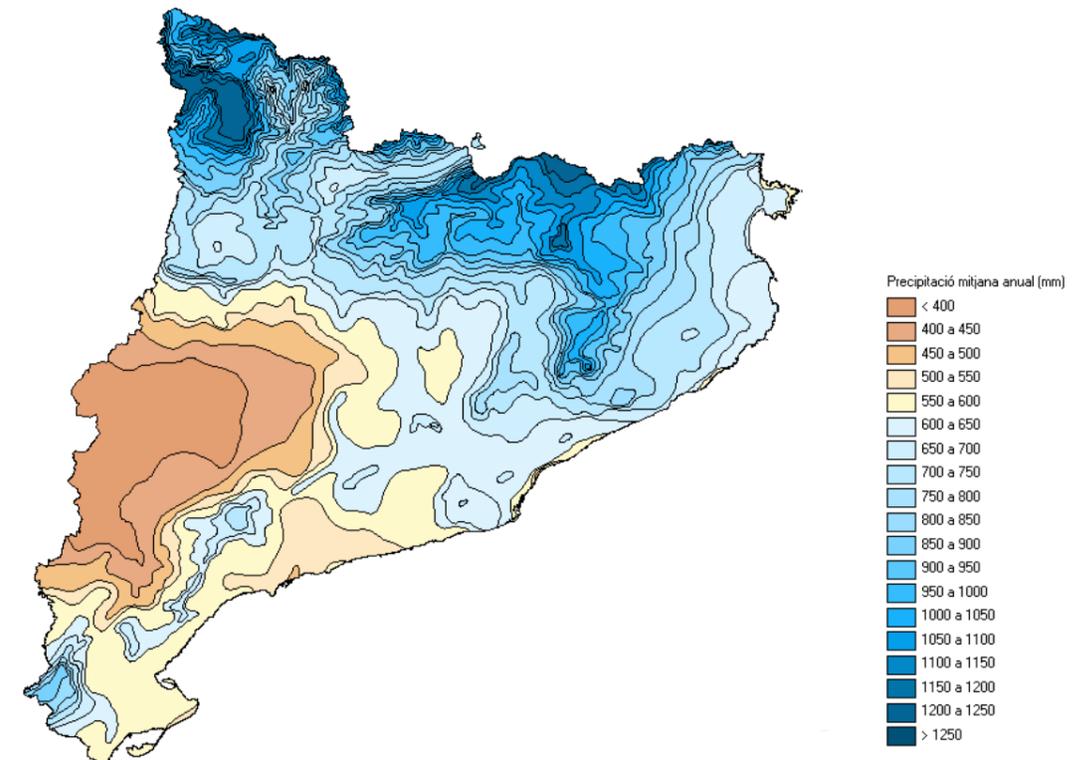


Figura 6.2. Precipitaciones anuales en Cataluña



Según la información proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología (tabla 6.1.), en el área de estudio, al igual que en toda la región, la estación más seca es el verano con un mínimo de 15 mm. La estación más lluviosa es el otoño, con máximas superiores a los 70 mm. La precipitación media anual superior a 500 mm.

6.4. VIENTOS

Los datos de viento en este apartado han sido proporcionados por Puertos del Estado, en el punto 1712 de la malla con coordenadas 1.19° E, 41.07° N.



Figura 6.3. Situación del punto de la malla

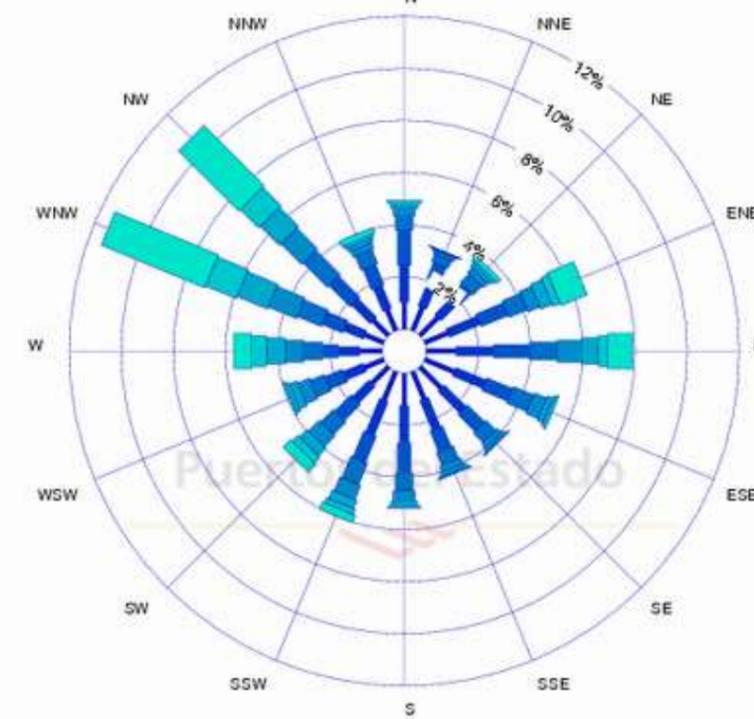
El viento predominante en Cataluña es el de poniente (del oeste) al igual que en el resto de Europa. Sin embargo, también son dominantes los vientos de componente norte (tramontana) y norte-oeste (mistral). Además, se tienen que tener en cuenta vientos más irregulares como el viento de marinada o las brisas de montaña (fogony).

En la siguiente gráfica (rosa de vientos) pueden apreciarse los valores medios de viento entre los años 2012 y 2016.

ROSA DE VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO en SIMAR 711015017 en el periodo 2012-2016

WIND SPEED ROSE at SIMAR Point 711015017 , period 2012-2016

LUGAR/LOCATION: SIMAR 711015017 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 2012-2016 INTERVALO/INTERVAL: Global
EFICACIA/EFFIC.: 67.76 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 8.09 %



Velocidad Media / Mean Speed (m/s)

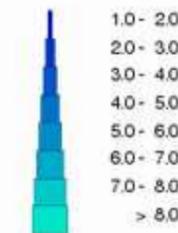


Figura 6.4. Rosa de vientos

Mirando a los datos del año 2015, podemos observar que los valores máximos están muy por encima de la media y también, hay diferencias estacionales. Los valores más altos ocurren en general durante el invierno y disminuyen sobre todo en los meses de mayo y junio.

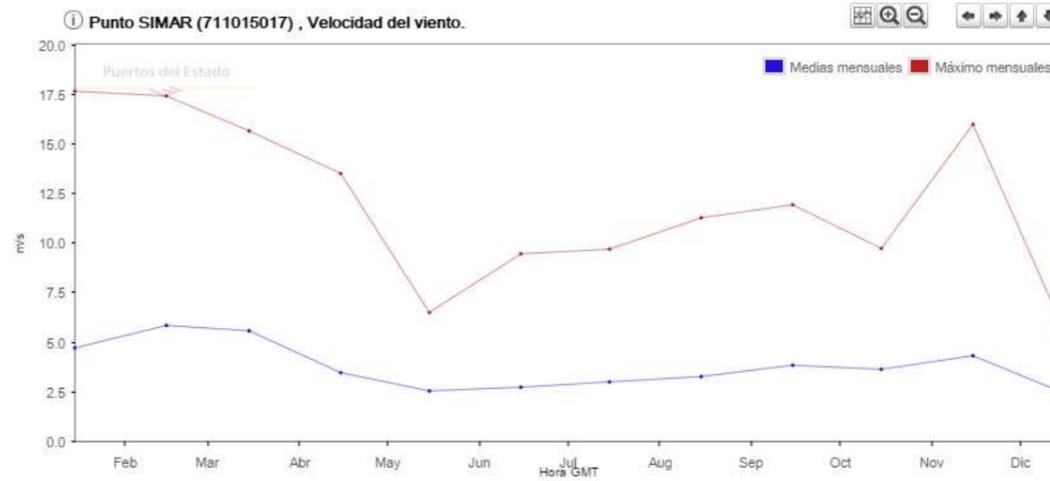


Figura 6.5. Comparación de valores medios y máximos año

Vm: Intensidad del Viento Medio / Mean Wind Speed		m/s		
Dir: Direccion media de procedencia / Mean Direction, "coming from"		0= Norte / North; 90= Este / East		
Punto WANA 711015017 Año 2015 / 711015017 WANA Point, Year 2015				
Mes / Month	Vm Max. / Max. Vm	Dir	Dia / Day	Hora / Hour
Enero / January	17.65	287	29	23
Febrero / February	17.41	303	24	05
Marzo / March	15.65	76	21	06
Abril / April	13.51	299	28	03
Mayo / May	6.50	298	27	03
Junio / June	9.46	213	18	16
Julio / July	9.69	212	09	17
Agosto / August	11.27	93	18	09
Septiembre / September	11.93	299	17	07
Octubre / October	9.73	291	22	01
Noviembre / November	15.98	86	02	09
Diciembre / December	5.90	194	28	23

Tabla 6.2. Máximos año 2015

6.5. LUMINOSIDAD SOLAR

Las horas del sol medias mensuales en el periodo de tiempo estudiado varían significativamente en función de la época del año como se puede apreciar en la tabla 6.1 con los valores climatológicos normales en la zona. Los valores durante el verano superan el

doble de los datos del invierno, siendo el máximo en julio con 306 horas y el mínimo en diciembre con 145 horas de sol.

En total, las horas medias de sol en la ciudad de Salou son 2.527. Se puede destacar que no se encuentra muy alejado del valor de Almería, la ciudad más soleada de Europa con 2.972 horas de sol.

6.6. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es la proporción entre la cantidad de agua presente en el ambiente y la cantidad que produciría la saturación, a una temperatura dada.

Como se muestra en la tabla proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología, en un periodo de unos 30 años (1981-2010) la humedad relativa media es del 68%, oscilando entre valores del 63% y del 72%.

6.7. REFERENCIAS

1. Meteo.cat. (2016). *Meteocat. Atlas climàtics*. Página web: http://www.meteo.cat/climatologia/atles_climatic [20 Mar. 2016].
2. Agencia Estatal de Meteorología. (2016). *Valores climatológicos normales: Reus Aeropuerto - AEMET. Gobierno de España*. Página web: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=0016A&k=cat> [20 Mar. 2016].
3. Puertos.es. (2016). *Predicción de oleaje, nivel del mar; Boyas y mareógrafos | puertos.es*. Página web: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx> [20 Mar. 2016].
4. Climate Data (2016). *Clima: Salou - Climograma, Diagrama de temperatura, Tabla climática* Página web: <http://es.climate-data.org/location/57169/> [20 Mar. 2016].
5. Woespana.es. (2016). *Reus - Observaciones | España Retrospectiva del tiempo*. Página web: <http://www.woespana.es/weather/maps/city?LANG=es&WMO=08175&ART=HWDR&CONT=eses&R=0&LEVEL=150®ION=0005&LAND=SP&NOREGION=1&MOD=&TMX=&TMN=&SON=&PRE=&MONAT=&OFFS=&SORT=> [20 Mar. 2016].



ANEJO Nº 7: ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR

ÍNDICE

7.1. INTRODUCCIÓN

7.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR

7.3. MAREA ASTONÓMICA

7.3.1. RÉGIMEN MEDIO DEL NIVEL DE MAREA ASTRONÓMICA

7.4. MAREA METEOROLÓGICA

7.5. MÁXIMO NIVEL DEL MAR

7.6. REFERENCIAS



7.1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se analiza la dinámica marina en el Puerto de Salou. El capítulo se divide en dos partes, una se centra el efecto de la marea astronómica y la otra en el efecto de la marea meteorológica.

Partiendo de las diferentes fuentes de datos de oleaje en la zona de estudio, se presentan los regímenes de oleaje propagados a las inmediaciones del puerto objeto de este estudio. A lo largo del presente anejo se incluye una descripción detallada del procedimiento seguido para la construcción de dicho regímenes y se describen los modelos numéricos empleados en la propagación del oleaje.

7.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR

Se define nivel del mar a la posición de la superficie libre de mar una vez filtradas las oscilaciones de onda corte y larga asociadas al oleaje de viento y grupo de ondas. Una vez filtradas dichas oscilaciones, las oscilaciones resultantes son causadas por movimientos de largo periodo asociados a la meteorología y a los movimientos astronómicos.

El nivel del mar no es fijo, los factores más importantes por los que queda definido son:

- Marea astronómica
- Marea meteorológica, dentro de la cual se considerarán:
 - Variación de la presión atmosférica
 - Acción del viento.
 - Rotura y agrupación del oleaje.

La información necesaria para la obtención del régimen de nivel de marea se ha obtenido del mareógrafo que el Programa de Clima Marítimo tiene situado en el Puerto de Tarragona, cuya posición y características se muestran en la siguiente figura, y que se ha considerado más conveniente en este estudio debido a su proximidad.

A partir de los datos del mareógrafo, el Organismo Público Puertos del Estado (OPPE) ha publicado las constantes armónicas principales de la marea así como los niveles de referencia más relevantes.



Figura 7.1. Localización del mareógrafo del Puerto de Tarragona

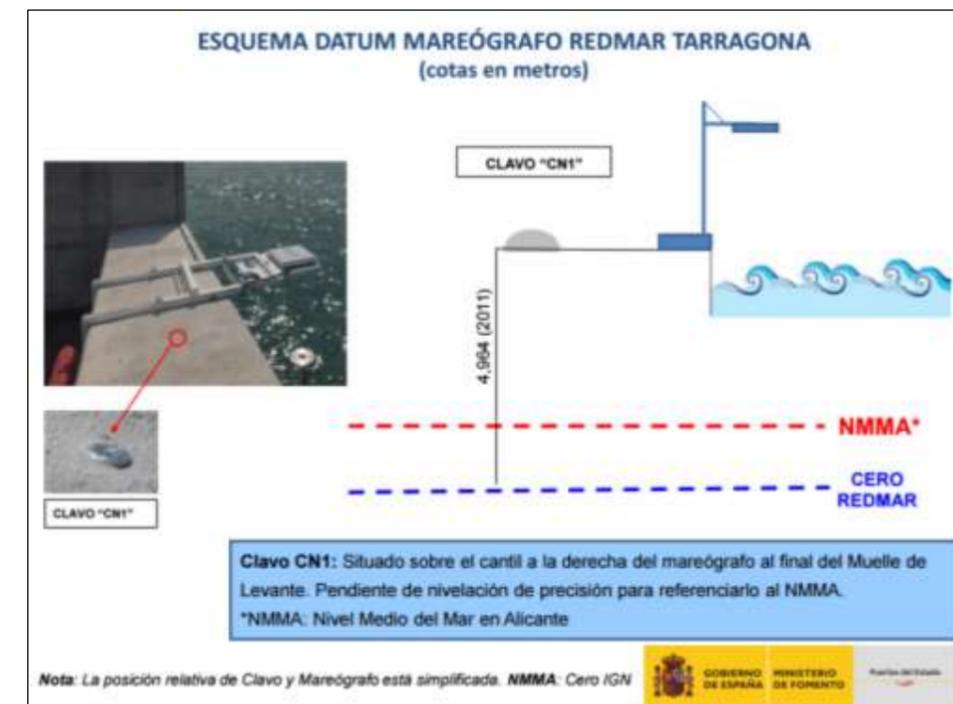


Figura 7.2. Características del mareógrafo del Puerto de Tarragona



7.3. MAREA ASTRONÓMICA

La marea astronómica no existiría de no ser por las fuerzas gravitatorias que ejercen tanto la Luna como el Sol, principalmente la luna por su cercanía, sobre las aguas de los océanos. Este fenómeno lo que produce es un ascenso y descenso en los niveles del mar, variando según la posición que ocupen los astros respecto a la Tierra y según el período del año en que nos encontremos. Así, se denomina pleamar al nivel máximo que alcanza la marea producido por este fenómeno y bajamar al mínimo.

7.3.1. RÉGIMEN MEDIO DEL NIVEL DE MAREA ASTRONÓMICA

El régimen de nivel de marea astronómica se construye con base en las componentes armónicas principales publicadas por el Área del Medio Físico de Puertos del Estado.

Estas componentes armónicas se muestran en la siguiente tabla. Con la información de las amplitudes, se genera una serie temporal que puede analizarse estadísticamente y con la que se construye el régimen del nivel de marea astronómica, así como la distribución de probabilidad de la carrera de marea.

Para ello se calcula nivel de la marea como la suma de las componentes armónicas a través de la ecuación:

$$\eta = a_0 + \sum_{i=1}^8 a_i \cos(w_i t - \phi_i)$$

η es la cota de la superficie libre

a_0 es el nivel medio respecto al cero del puerto

a_i es la amplitud de la i-ésima componente

w_i es la frecuencia de la i-ésima componente

t es el tiempo

ϕ_i es la fase de la i-ésima componente.

Código del Armónico	Frecuencia (ciclos/hora)	Amplitud (cm)	Fase (Gra.Exa)
Z0	0	39.76	0
Q1	0.037218	0.32	53.18
O1	0.03873	2.39	101.8
P1	0.041552	1.17	157.22
S1	0.041666	0.7	228.74
K1	0.04178	3.69	165.83
2N2	0.077487	0.16	194.53
MU2	0.077689	0.17	181.38
N2	0.078999	1	201.45
NU2	0.079201	0.18	206.24
M2	0.080511	4.64	214.01
L2	0.082023	0.11	223.39
S2	0.083333	1.6	232.2
K2	0.083561	0.46	230.19
M3	0.120767	0.15	161.26
MN4	0.1591	0.21	303.59
M4	0.161022	0.53	346.9
MS4	0.163844	0.34	51.49
MK4	0.164072	0.1	65.03

Tabla 7.1. Componentes armónicas en el Puerto de Tarragona



De los resultados expuestos se observa que:
Valor máximo de marea astronómica: +17 cm
Valor mínimo de marea astronómica: -18 cm

Sobre el nivel medio del mar, esto supone una carrera máxima de marea de **35 cm**.

7.4. MAREA METEOROLÓGICA

A diferencia de la marea astronómica, la meteorológica no es periódica ni fácilmente predecible. La asociación de borrascas con vientos fuertes y oleajes hace que en temporales la magnitud de ambos tipos de marea sea determinante para el diseño.

Los factores que influyen en la sobreelevación positiva producida por las borrascas son: la intensidad de las borrascas, la distancia a su centro, la velocidad de rotación y la velocidad de su desplazamiento. Debido a la notable profundidad de la plataforma continental en el Mar Mediterráneo (100 metros), el efecto de la velocidad de las borrascas es despreciable.

La sobreelevación originada por una borrasca estática y circular se puede aproximar mediante la siguiente expresión:

$$S_r = 9.85 \times (Pe - Po) \times \left(1 - e^{-\frac{r-R}{r}}\right) + S_c$$

S_r = sobreelevación en el punto r

S_c = Sobreelevación en el centro de la borrasca

Pe = presión atmosférica en el punto r (bares)

Po = Presión atmosférica en el centro de borrasca (bares)

R = radio de la borrasca

Como valores aproximados de estos parámetros adoptaremos los siguientes:

$Po = 970$ mm

$Pe = 1012$ mm

$R = 1000$ kilómetros

En el centro de la borrasca: $\square_r = 40$ centímetros

En $r = R / 2$; $\square_r = 30$ centímetros

Hechos estos cálculos se adopta una sobreelevación debida a la marea meteorológica de **50 cm**, que se toma como general para todas las costas de la península Ibérica.

7.5. MÁXIMO NIVEL DEL MAR

Si consideramos actuando todos los factores comentados, obtendremos el máximo ascenso del nivel del mar en el Puerto de Salou y, por tanto, el máximo ascenso del nivel del mar que puede alcanzarse:

Marea Astronómica: +17 centímetros

Marea Meteorológica: + 50 centímetros.

TOTAL: 0,67 m

7.6. REFERENCIAS

1. Puertos.es. (2016). *Predicción de oleaje, nivel del mar; Boyas y mareógrafos | puertos.es*. Página web: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>
2. Port de Tarragona (2016). *Situación del mareógrafo en el Puerto de Tarragona*. Página web: <https://qcm.porttarragona.cat/intranet/instrumentacion/Oceanografia/Mareografo/Mareografo.aspx> [1 Mayo 2016].



ANEJO Nº 8: ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA

ÍNDICE

8.1. INTRODUCCIÓN

8.2. OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS

8.2.1. FUENTES DE DATOS

8.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE

8.3. OLEAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO

8.3.1. INTRODUCCIÓN

8.3.2. MALLAS DE PROPAGACIÓN

8.3.3. CASOS PROPAGADOS

8.3.4. RESULTADOS DE LAS PROPAGACIONES

8.3.5. REGÍMENES DE OLEAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO

8.4. SISTEMA CIRCULATORIO

8.4.1. INTRODUCCIÓN

8.4.2. RESULTADOS

8.5. REFERENCIAS



8.1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo, dedicado a la dinámica marina, se analizan con detalle las distintas funciones de distribución del oleaje, tanto extremal como el medio anual, en profundidades indefinidas, así como en la proximidad de la zona de estudio, y se analizará el sistema circulatorio de corrientes. Este estudio servirá como fuente de información imprescindible para el diseño de las estructuras del Puerto, que se realizará en anejos posteriores.

8.2. OLAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS

8.2.1. FUENTES DE DATOS

La información de este apartado ha sido proporcionada por el Instituto de Hidrología de Cantabria, que a su vez utilizó los datos dispuestos tanto por la empresa SENER como por el análisis de oleaje SIMAR-44 de Puertos del Estado. Dicha serie contiene los parámetros de estado de mar obtenidos de los registros direccionales, recogidos cada hora durante 44 años (1958-2001), mediante el modelo numérico WAM de generación de oleaje. En concreto en este estudio se ha considerado el punto de reanálisis con las coordenadas 1,375º E y 40,9º N.

La base de datos SIMAR-44 consta de dos oleajes tipo SWELL y uno tipo SEA, de donde se obtiene el espectro direccional de energía. Partiendo de ese espectro resultante, se calculan los momentos y parámetros de estado de mar derivados: altura de ola significativa, Hs, período de pico, Tp, periodo medio, Tm y dirección media de propagación, qm.

8.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL OLAJE

El oleaje en profundidades indefinidas en la zona de estudio presenta dos familias de direcciones principales: los levantes procedentes del sector Este y los oleajes procedentes del sector Sur.

Los oleajes procedentes del E y el ENE son los más energéticos con una altura de ola significativa superada 12 horas al año de aproximadamente 4 m en el sector E y de 5 m en el sector ENE. Respecto al sector Sur la altura de ola significativa superada 12 horas al año se reduce a 2,5-3 m, este oleajes es también el más frecuente.

Otro rasgo importante a destacar en el clima marítimo en profundidades indefinidas en la zona de estudio es la gran variabilidad existente entre años. La importancia de los oleajes varía bastante.

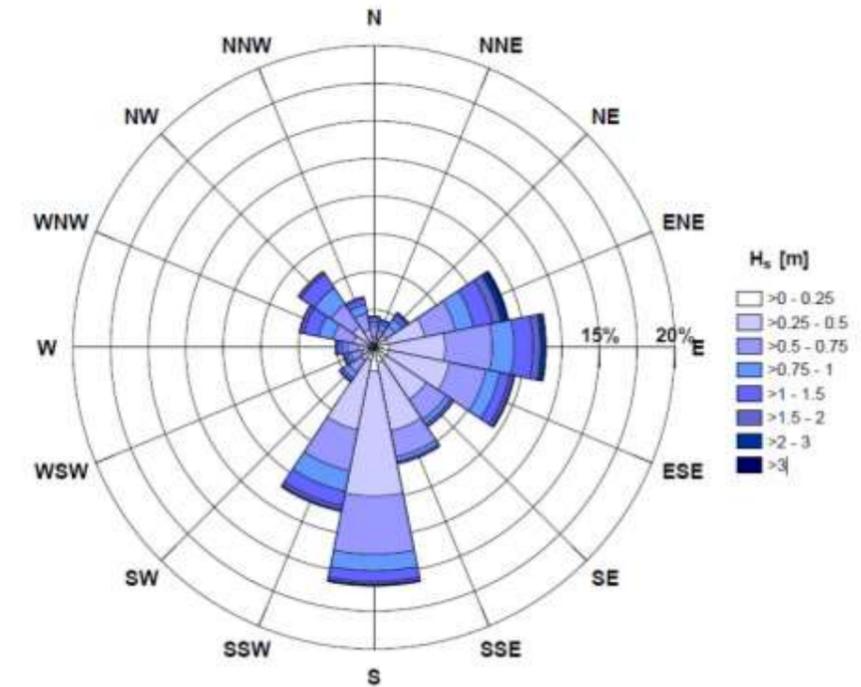


Figura 8.1. Rosa de oleaje en profundidades indefinidas

Dirección	Sector	Porcentaje del tiempo %
N	$0 > 348.75^\circ < \theta \leq 11.25^\circ$	2,1
NNE	$11.25^\circ < \theta \leq 33.75^\circ$	1,9
NE	$33.75^\circ < \theta \leq 56.25^\circ$	2,8
ENE	$56.25^\circ < \theta \leq 78.75^\circ$	9,1
E	$78.75^\circ < \theta \leq 101.25^\circ$	11,4
ESE	$101.25^\circ < \theta \leq 123.75^\circ$	9,5
SE	$123.75^\circ < \theta \leq 146.25^\circ$	6,4
SSE	$146.25^\circ < \theta \leq 168.75^\circ$	7,9
S	$168.75^\circ < \theta \leq 191.25^\circ$	15,8
SSW	$191.25^\circ < \theta \leq 213.75^\circ$	11,1
SW	$213.75^\circ < \theta \leq 236.25^\circ$	2,8
WSW	$236.25^\circ < \theta \leq 258.75^\circ$	2,1
W	$258.75^\circ < \theta \leq 281.25^\circ$	2,6
WNW	$281.25^\circ < \theta \leq 303.75^\circ$	5,1
NW	$303.75^\circ < \theta \leq 326.25^\circ$	6,0
NNW	$326.25^\circ < \theta \leq 348.75^\circ$	3,4

Figura 8.2. Porcentaje de tiempo de oleaje en cada uno de los sectores



8.3. OLAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO

8.3.1. INTRODUCCIÓN

La propagación del oleaje cumple dos funciones en este trabajo: la obtención de una imagen cualitativa y cuantitativa del proceso de propagación desde las profundidades indefinidas hasta la zona de estudio, que permite la detección de las zonas de concentración o expansión del oleaje, y se crean ficheros de propagación en los puntos seleccionados que permite posteriores estudios.

8.3.2. MALLAS DE PROPAGACIÓN

Para empezar el estudio de propagación del oleaje se define una malla de estudio sobre la batimetría de la zona de interés. Por requerimiento del modelo utilizado, una de las alineaciones de la malla ha de coincidir con la dirección de propagación del oleaje, o estar comprendida en un ángulo no superior a $\pm 45^\circ$ respecto a dicha dirección. Por este motivo, y dada la configuración del área de estudio se han seleccionado tres mallas generales de propagación con sus correspondientes mallas de detalle para la zona de estudio que se muestran en las siguientes figuras. Las mallas generales tienen un espaciado de 100 m y las mallas de detalle de 15-20 m.

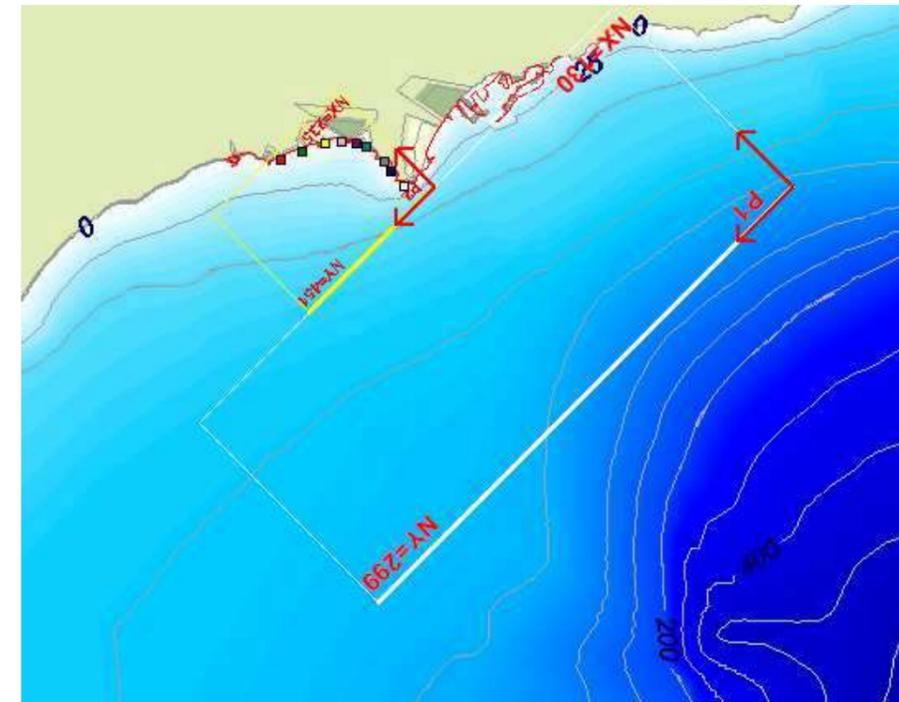


Figura 8.4. Mallas de propagación en dirección E

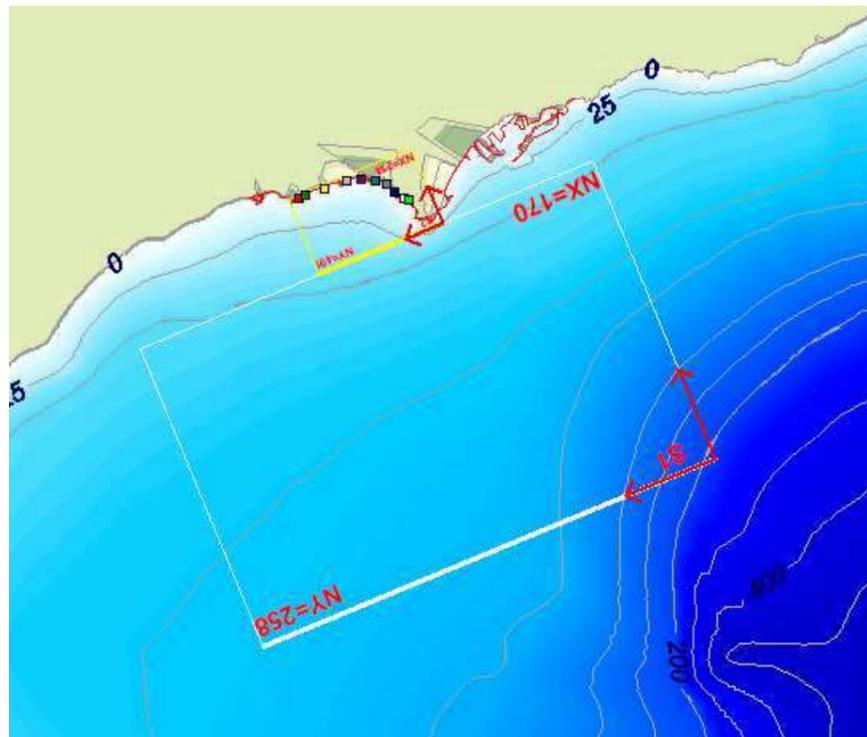


Figura 8.3. Mallas de propagación en direcciones SSW, S, SSE, SE Y ESE

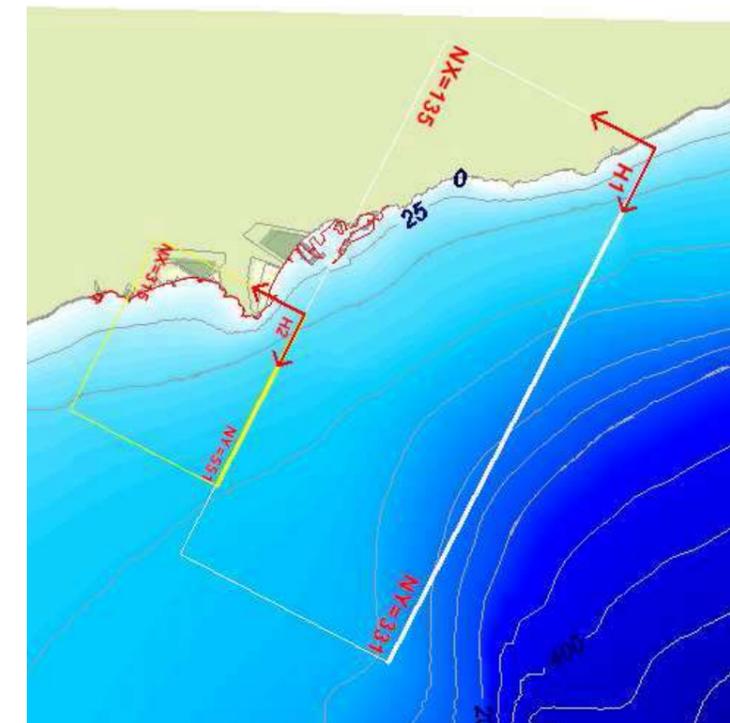


Figura 8.5. Mallas de propagación en dirección ENE



8.3.3. CASOS PROPAGADOS

Los casos de estudio llevados a cabo por el IH Cantabria se han propagado espectros tipo TMA (Bows, et al., 1985) a los que se les aplica la función de dispersión angular propuesta por Borgman (1984), utilizando el modelo numérico de propagación de oleaje OLUCA-SP.

Cada espectro propagado queda definido por cinco parámetros:

Hs: Altura de ola significativa, asignada a la altura del momento de orden cero espectral.

Tp: Periodo de pico.

qm: Dirección media.

g: Factor de ensanchamiento del pico.

sq: Parámetro de dispersión angular.

Han sido necesarias las propagaciones de 114 casos de oleaje espectral, con las direcciones, rangos de alturas de ola significativa, períodos de pico y niveles que se indican en la siguiente tabla (Tabla 8.1. Propagaciones del estudio).

H (m)	T (s)	θ	Marea	Gama	Dispersión	Malla 1	Malla 2	Clave
0,5	4	ENE	0	4	15	H1	H2	H201
1	4	ENE	0	4	15	H1	H2	H202
2,5	4	ENE	0	4	15	H1	H2	H203
4,5	4	ENE	0	4	15	H1	H2	H204
7	4	ENE	0	4	15	H1	H2	H205
9	4	ENE	0	4	15	H1	H2	H206
0,5	8	ENE	0	4	15	H1	H2	H207
1	8	ENE	0	4	15	H1	H2	H208
2,5	8	ENE	0	4	15	H1	H2	H209
4,5	8	ENE	0	4	15	H1	H2	H210
7	8	ENE	0	4	15	H1	H2	H211
9	8	ENE	0	4	15	H1	H2	H212
0,5	12	ENE	0	8	10	H1	H2	H213
1	12	ENE	0	8	10	H1	H2	H214
2,5	12	ENE	0	8	10	H1	H2	H215
4,5	12	ENE	0	8	10	H1	H2	H216
7	12	ENE	0	8	10	H1	H2	H217
9	12	ENE	0	8	10	H1	H2	H218
0,5	17	ENE	0	8	10	H1	H2	H219
1	17	ENE	0	8	10	H1	H2	H220
2,5	17	ENE	0	8	10	H1	H2	H221
4,5	17	ENE	0	8	10	H1	H2	H222
7	17	ENE	0	8	10	H1	H2	H223
9	17	ENE	0	8	10	H1	H2	H224
0,5	4	ENE	0	4	15	P1	P2	P225

H (m)	T (s)	θ	Marea	Gama	Dispersión	Malla 1	Malla 2	Clave
1	4	E	0	4	15	P1	P2	P226
2,5	4	E	0	4	15	P1	P2	P227
4,5	4	E	0	4	15	P1	P2	P228
7	4	E	0	4	15	P1	P2	P229
0,5	8	E	0	4	15	P1	P2	P230
1	8	E	0	4	15	P1	P2	P231
2,5	8	E	0	4	15	P1	P2	P232
4,5	8	E	0	4	15	P1	P2	P233
7	8	E	0	4	15	P1	P2	P234
0,5	12	E	0	8	10	P1	P2	P235
1	12	E	0	8	10	P1	P2	P236
2,5	12	E	0	8	10	P1	P2	P237
4,5	12	E	0	8	10	P1	P2	P238
7	12	E	0	8	10	P1	P2	P239
0,5	17	E	0	8	10	P1	P2	P240
1	17	E	0	8	10	P1	P2	P241
2,5	17	E	0	8	10	P1	P2	P242
4,5	17	E	0	8	10	P1	P2	P243
7	17	E	0	8	10	P1	P2	P244
0,5	4	ESE	0	4	15	S1	S2	S245
1	4	ESE	0	4	15	S1	S2	S246
2,5	4	ESE	0	4	15	S1	S2	S247
4,5	4	ESE	0	4	15	S1	S2	S248
0,5	8	ESE	0	4	15	S1	S2	S249
1	8	ESE	0	4	15	S1	S2	S250
2,5	8	ESE	0	4	15	S1	S2	S251
4,5	8	ESE	0	4	15	S1	S2	S252
0,5	12	ESE	0	8	10	S1	S2	S253
1	12	ESE	0	8	10	S1	S2	S254
2,5	12	ESE	0	8	10	S1	S2	S255
4,5	12	ESE	0	8	10	S1	S2	S256
0,5	4	SE	0	4	15	S1	S2	S257
1	4	SE	0	4	15	S1	S2	S258
2,5	4	SE	0	4	15	S1	S2	S259
4,5	4	SE	0	4	15	S1	S2	S260
0,5	8	SE	0	4	15	S1	S2	S261
1	8	SE	0	4	15	S1	S2	S262
2,5	8	SE	0	4	15	S1	S2	S263
4,5	8	SE	0	4	15	S1	S2	S264
0,5	12	SE	0	8	10	S1	S2	S265
1	12	SE	0	8	10	S1	S2	S266
2,5	12	SE	0	8	10	S1	S2	S267
4,5	12	SE	0	8	10	S1	S2	S268
0,5	4	SSE	0	4	15	S1	S2	S269
1	4	SSE	0	4	15	S1	S2	S270
2,5	4	SSE	0	4	15	S1	S2	S271
4,5	4	SSE	0	4	15	S1	S2	S272
0,5	8	SSE	0	4	15	S1	S2	S273
1	8	SSE	0	4	15	S1	S2	S274
2,5	8	SSE	0	4	15	S1	S2	S275
4,5	8	SSE	0	4	15	S1	S2	S276



8.3.4. RESULTADOS DE LAS PROPAGACIONES

Los resultados obtenidos en cada propagación se almacenan en archivos de datos, a partir de los cuales pueden obtenerse las gráficas siguientes:

- Gráfica de isoalturas de ola significativa.
- Gráfica de vectores altura de ola significativa – dirección media de propagación.

Las direcciones de procedencia del oleaje en aguas profundas define notablemente la propagación de dicho oleaje, distinguiéndose las dos familias principales de direcciones E y S.

La propagación de los oleajes procedentes del Este hacia la zona de estudio queda condicionada por la barrera natural que supone el Cabo de Salou, que se interpone en la dirección principal de propagación que adoptan los oleajes más energéticos que se aproximan al área de interés. Esta situación fomenta que los oleajes provenientes de las direcciones ENE, E y ESE se difracten, girando las direcciones medias de propagación hacia la zona de la Playa de Levante y generándose un gradiente longitudinal de altura de ola.

Sin embargo, los oleajes provenientes de los sectores SSW, S, SSE y SE no encuentran ningún elemento geográfico en su camino. Por este motivo, alcanzan la zona costera únicamente condicionados por los efectos de refracción y asomeramiento inducidos por los contornos batimétricos

Los oleajes procedentes del Sur son menos energéticos pero penetran en la zona de estudio sin apenas modificar su dirección de propagación, excepto en las inmediaciones de las diferentes playas del Cabo de Salou. La altura de ola es bastante uniforme longitudinalmente, presentando únicamente un aumento en la altura de ola significativa en la zona adyacente al acantilado del Cabo de Salou (contorno Sur). Las zonas más expuestas son las Playas de Levante y de Poniente.

En resumen, la zona de estudio se encuentra muy protegida frente a los oleajes procedentes del Este, que sufren grandes difracciones, y totalmente expuesta a los procedentes del S-SSW (la difracción es menos importante, exceptuando en las playas). Entre estos dos frentes se diferencian patrones intermedios. Asimismo, los gradientes longitudinales de altura de ola a lo largo de las Playas de Levante y de Poniente son menos acusados.

H (m)	T (s)	θ	Marea	Gama	Dispersión	Malla 1	Malla 2	Clave
0,5	12	SSE	0	8	10	S1	S2	S277
1	12	SSE	0	8	10	S1	S2	S278
2,5	12	SSE	0	8	10	S1	S2	S279
4,5	12	SSE	0	8	10	S1	S2	S280
0,5	4	S	0	4	15	S1	S2	S281
1	4	S	0	4	15	S1	S2	S282
2,5	4	S	0	4	15	S1	S2	S283
4,5	4	S	0	4	15	S1	S2	S284
0,5	8	S	0	4	15	S1	S2	S285
1	8	S	0	4	15	S1	S2	S286
2,5	8	S	0	4	15	S1	S2	S287
4,5	8	S	0	4	15	S1	S2	S288
0,5	12	S	0	8	10	S1	S2	S289
1	12	S	0	8	10	S1	S2	S290
2,5	12	S	0	8	10	S1	S2	S291
4,5	12	S	0	8	10	S1	S2	S292
0,5	17	S	0	8	10	S1	S2	S293
1	17	S	0	8	10	S1	S2	S294
2,5	17	S	0	8	10	S1	S2	S295
4,5	17	S	0	8	10	S1	S2	S296
0,5	4	SSW	0	4	15	S1	S2	S297
1	4	SSW	0	4	15	S1	S2	S298
2,5	4	SSW	0	4	15	S1	S2	S299
4,5	4	SSW	0	4	15	S1	S2	S2A0
0,5	8	SSW	0	4	15	S1	S2	S2A1
1	8	SSW	0	4	15	S1	S2	S2A2
2,5	8	SSW	0	4	15	S1	S2	S2A3
4,5	8	SSW	0	4	15	S1	S2	S2A4
0,5	12	SSW	0	8	10	S1	S2	S2A5
1	12	SSW	0	8	10	S1	S2	S2A6
2,5	12	SSW	0	8	10	S1	S2	S2A7
4,5	12	SSW	0	8	10	S1	S2	S2A8
0,5	17	SSW	0	8	10	S1	S2	S2A9
1	17	SSW	0	8	10	S1	S2	S2B0
2,5	17	SSW	0	8	10	S1	S2	S2B1
4,5	17	SSW	0	8	10	S1	S2	S2B2
9	12	E	0	8	10	P1	P2	P2B3
9	17	E	0	8	10	P1	P2	P2B4

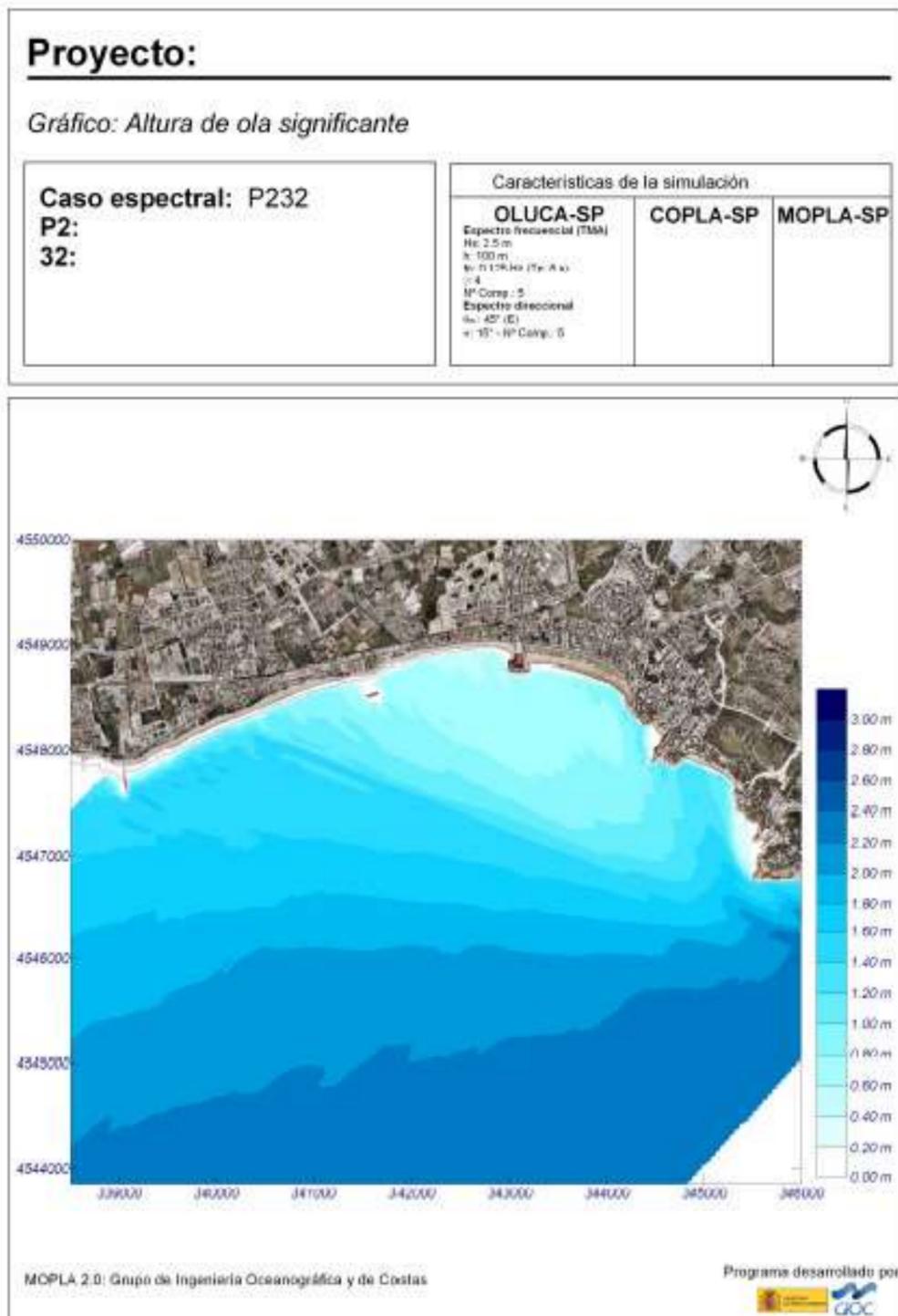


Figura 8.6. Gráfica de altura de ola significativa de un oleaje con $H_s=2.5\text{m}$, $T_p=8\text{s}$ y su dirección E

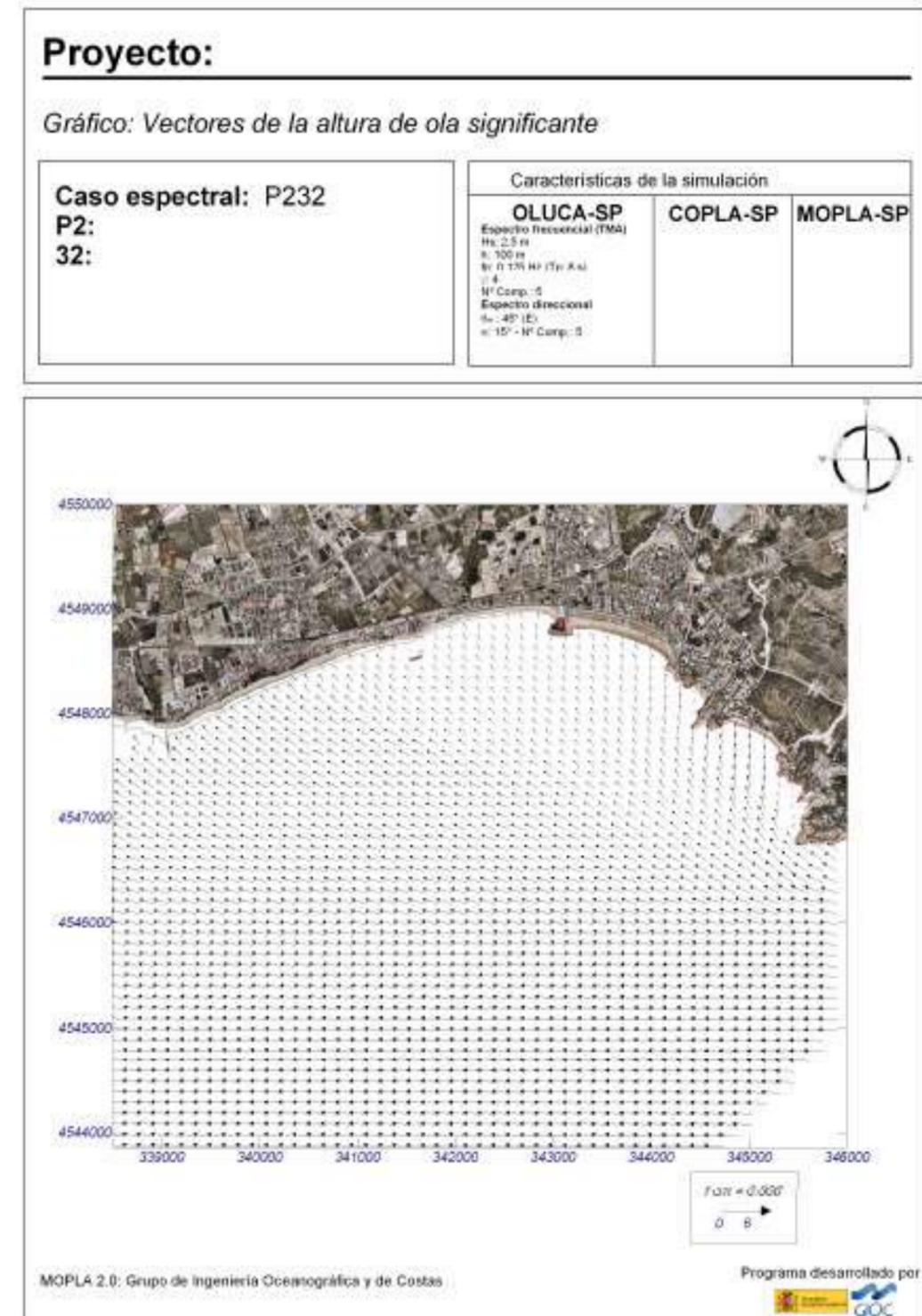


Figura 8.7. Gráfica de vectores de un oleaje con $H_s=2.5\text{m}$, $T_p=8\text{s}$ y su dirección E

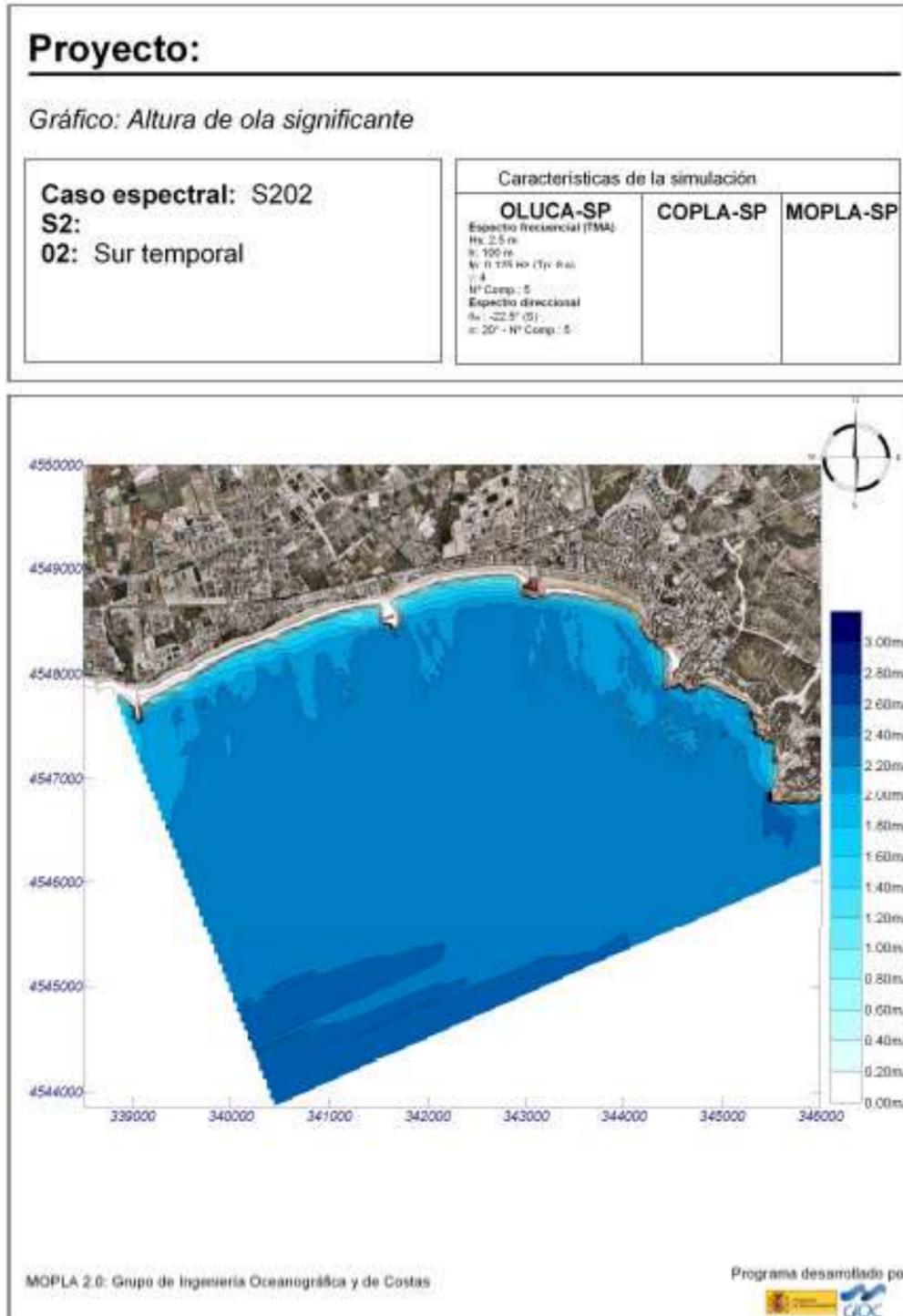


Figura 8.8. Gráfica de altura de ola significativa de un oleaje con Hs=2.5m, Tp=8s y su dirección S

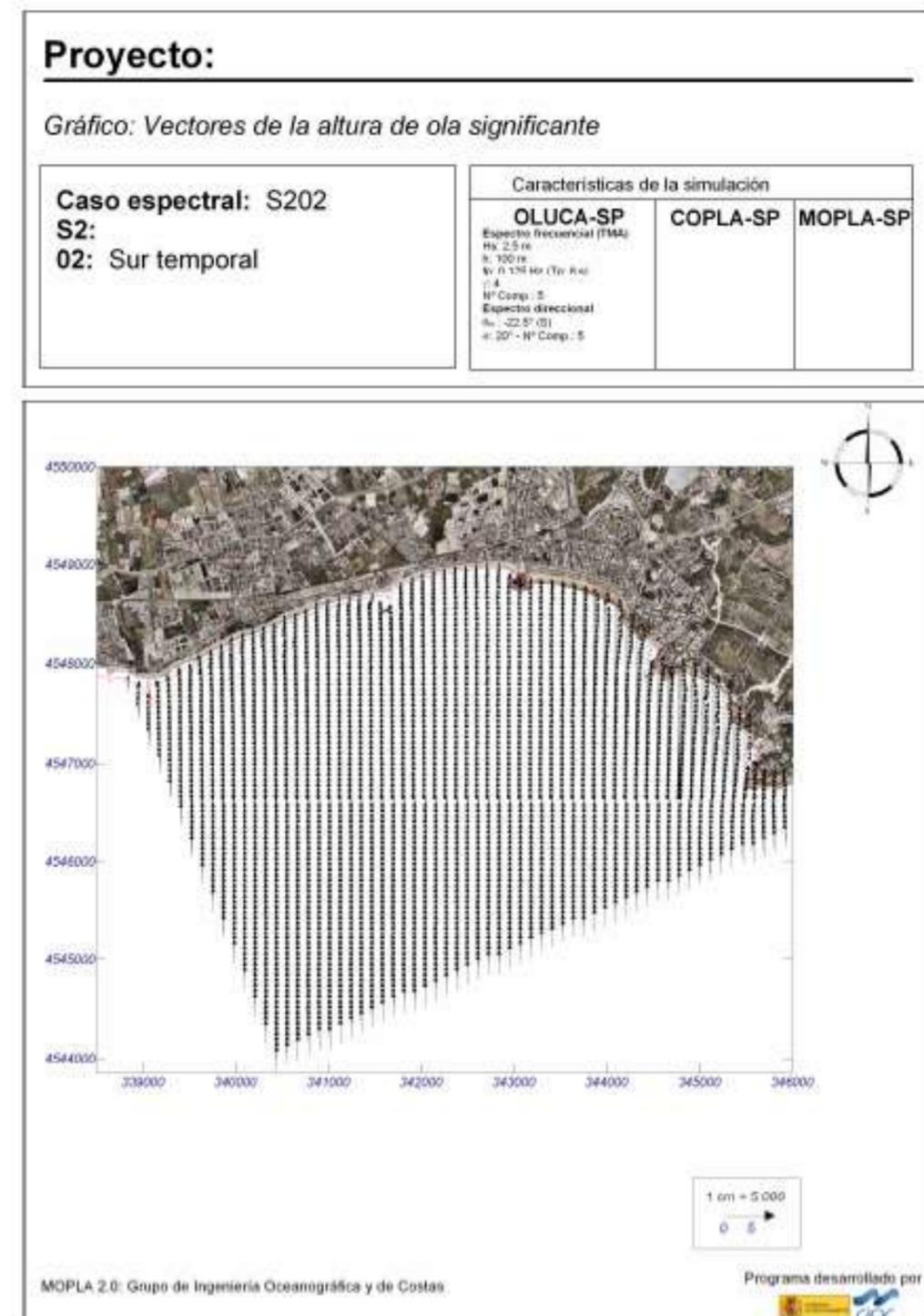


Figura 8.9. Gráfica de vectores de un oleaje con Hs=2.5m, Tp=8s y su dirección S



8.3.5. REGÍMENES DE OLAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO

La elaboración de los regímenes de oleaje en las inmediaciones de la zona objeto de estudio permite caracterizar el oleaje en dicha zona, analizar la variabilidad del mismo, definir la dirección del flujo medio de energía, así como determinar diferentes parámetros necesarios para definir el perfil de playa activo y la planta de equilibrio de las playas a analizar.

Una vez hechas todas las propagaciones se pueden hallar los valores para unos puntos preestablecidos. Dicha propagación se realiza asignando a cada dato (H_{s_i} , T_{p_i} , q_i) de profundidades indefinidas, un dato H_{s_p} , T_{p_p} , q_p en el punto objetivo.

Se construye, para cada uno de dichos puntos, una tabla de cinco columnas que contiene la siguiente información para asignar los valores en el punto objetivo:

- 1ª Columna: H_{s_p} en profundidades indefinidas.
- 2ª Columna T_{p_p} en profundidades indefinidas.
- 3ª Columna: q_p en profundidades indefinidas.
- 4ª Columna: Coeficiente de propagación en el punto objetivo.
- 5ª Columna: Ángulo de incidencia de la frecuencia de pico en el punto objetivo.

Mediante un procedimiento de cuatro interpolaciones se hallan la altura de ola significativa y la dirección en el punto de objeto. El periodo de pico en el punto objetivo se asume sin variación.

En este caso se han utilizado cinco puntos para cubrir la zona de interés, desde la Playa de Levante hasta la Punta de la Riera de Riudoms.

Punto	Coordenadas UTM		Profundidad [m]
	x [m]	y [m]	
1	343.830	4.548.518	4,1
2	343.495	4.548596	4,2
3	342.440	4.548635	4,5
4	341.081	4.548310	4,4
5	339.923	4.547917	4,3

Tabla 8.2. Coordenadas UTM y profundidad en los puntos



Figura 8.10. Localización de los puntos de interés

Con base en los regímenes medios escalares se calculó el valor de la altura de ola significativa excedida 12 horas al año (H_{s12}) en cada punto, determinándose el mismo valor de 1,75 m para todos los puntos dado que dicho valor está fundamentalmente condicionado por los oleajes procedentes del Sur. Del análisis de los regímenes anteriores se puede destacar la gran uniformidad del oleaje existente en la zona.

Asimismo, del estudio de las rosas de oleaje se establece que el oleaje con mayor frecuencia de presentación en la zona de estudio es el procedente del sector S, seguido por el sector SSE en el punto 1 y por el sector SE en los puntos 2, 3, 4 y 5.

A medida que nos movemos hacia la Punta de la Riera de Riudoms los oleajes del ESE cobran mayor importancia ya que la influencia del Cabo de Salou es menor.

Punto	Dirección flujo medio de energía
1	S 1,2 ° W
2	S 3,3° E
3	S 11,4° E
4	S 19,9° E
5	S 21,7° E

Tabla 8.3. Dirección de flujo medio en los puntos



Figura 8.11. Dirección en las localizaciones

8.4. SISTEMA CIRCULATORIO

8.4.1. INTRODUCCIÓN

La complejidad de los contornos y de la batimetría existente en este caso da lugar a que la determinación de las corrientes longitudinales de rotura se calculan por métodos numéricos. Se ha utilizado el modelo COPLA desarrollado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria. El modelo determina el tensor de radiación del oleaje a partir de los resultados obtenidos con el modelo de propagación del oleaje y calcula el campo de corrientes y niveles debido a dichos tensores de radiación por medio de un modelo no-lineal que resuelve las ecuaciones integradas de Navier-Stokes.

Las corrientes longitudinales son generadas por la rotura del oleaje, son fundamentalmente paralelas a la playa pero dependen directamente del ángulo con el que el oleaje aborda la costa (corrientes de incidencia oblicua) y de su altura de ola. El efecto de estas corrientes afecta al transporte del sedimento de las playas que rodean al puerto.

8.4.2. RESULTADOS

El sistema circulatorio en la zona de estudio presenta una gran variabilidad con ligeras alteraciones de la dirección de procedencia del oleaje, de la altura de ola o del período del oleaje principalmente asociado al Cabo de Salou y a la orientación de las playas analizadas.

Con el objetivo de mostrar esta variabilidad en este apartado se analizan los mapas de corrientes de rotura para oleajes provenientes de diferentes direcciones de propagación (SSW, S, SSE, SE y E), en condiciones de temporal en primer lugar y, posteriormente, en condiciones medias (S, SSE).

Las diferentes playas y calas adyacentes al Cabo de Salou (Playa dels Capellans, Playa Llarga) poseen un sistema circulatorio en bucle cerrado, encontrándose de esta forma aisladas. Sin embargo, para oleajes de temporales procedentes de las direcciones entre SSW y SSE con alturas de ola significantes mayores que 2,5 m se generan corrientes a lo largo del Cabo que rompen fuera de las Puntas. Las corrientes de rotura que se generan en la Playa de Levante se encuentran muy condicionadas por las corrientes mencionadas previamente que se generan en las Puntas en las inmediaciones del Cabo de Salou (Punta Purroig). Las Playas de Levante y de Poniente se encuentran incomunicadas para situaciones con alturas de ola significante inferior a 1 m. Por otro lado, están comunicadas en ambas direcciones cuando las alturas de ola significante son superiores a 2,5 m (oleajes procedentes del SSW al SSE).

8.5. REFERENCIAS

1. I.H. Cantabria (2007), "ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL DEL PROYECTO DE MEJORAS DEL PUERTO DE SALOU". [1 Mayo. 2016].



ANEJO N° 9: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

ÍNDICE

9.1. INTRODUCCIÓN

9.2. PARÁMETROS FUNCIONALES

9.2.1. ÁREA DE DÁRSENA (A_d)

9.2.2. ÁREA DE TIERRA (A_t)

9.2.3. DISTANCIA ENTRE FINGERS (D_f)

9.2.4. ANCHURA DE LOS CANALES DE ACCESO A ATRAQUES (S) Y
DISTANCIA ENTRE PANTALANES (D_p)

9.2.5. ANCHURA DEL CANAL PRINCIPAL (C)

9.2.6. ANCHURA DE LA BOCANA (B)

9.2.7. CALADO DE LOS ATRAQUES

9.2.8. AGITACIÓN EN LOS ATRAQUES

9.2.9. OTROS PARÁMETROS A TENER EN CUENTA

9.3. REFERENCIAS



9.1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se establecen los requerimientos en planta y en alzado de las embarcaciones en las diferentes zonas de las instalaciones portuarias. Estos requerimientos se han establecido en base a una serie de normas de buena práctica para el dimensionamiento de las estructuras necesarias en un puerto deportivo de reducidas a medianas dimensiones.

Dichas normas han sido facilitadas por el IH Cantabria. Referencias:

- “Puertos Deportivos” apuntes del Prof. D. Pedro Suárez Bores. (PSB)
- “Selected standards for floating dock designs”, PIANC, Sport & pleasure Navigation commission. (SS)
- “Port Engineering”, Per Bruun, Ed. Gulf. (PE)
- Puertos Deportivos, M.A. Losada, M. Corniero. (PD)
- “Report on small craft harbors”, ASCE. (SC)
- “Small-craft harbors: Design, Construction and Operation”, U.S. Army Corps of Engineers, Coastal Eng. Research Center. (SH)
- Plan director de los Puertos de Euskadi. (PDE)
- “Viento en popa”, M. Poole. Publicado en Cauce 2000, Nº 25, 1987. (VP)

Asimismo, se analiza la reglamentación española en materia de Puertos Deportivos, recogida en el Real Decreto 2486/1980 publicada en el BOE Núm. 275 del 15/11/80 (MOPU).

9.2. PARÁMETROS FUNCIONALES

9.2.1. ÁREA DE DÁRSENA (A_d)

El área de dársena se define como el total del espejo de agua destinada al desarrollo de la actividad portuaria de la flota deportiva. Constituye el área ocupada por los atraques, las canales entre los pantalanes, las canales de navegación, el área de maniobra y el área de servicios (estación de servicios, recepción, etc.).

En función del material de consulta que se utilice:

- Según “Port Engineering”, Per Bruun (PE):
 - $A_d = 200 \text{ m}^2/\text{barco}$ (atraques + canales) + 200 m^2 (área de servicio)

- Según “Puertos Deportivos”, Pedro Suárez Bores (PSB):
 - $A_d = 130 \text{ m}^2/\text{barco}$ (barcos grandes)
 - $A_d = 80 \text{ m}^2/\text{barco}$ (barcos pequeños)

El número de barcos a tener en cuenta en este apartado será la suma de la flota fija más la estacional, es decir, el número máximo de embarcaciones simultaneas en el puerto. En este caso en el Puerto de Salou esta cifra asciende aproximadamente a 250 barcos.

Los valores medios rondan los $110\text{m}^2/\text{barco}$, muy inferior a las $220\text{m}^2/\text{barco}$ recomendado por P. Bruun. Por lo tanto, parece recomendable utilizar las recomendaciones de D. Pedro Suárez Bores.

$$A_d = 110\text{m}^2/\text{barco} * 250 \text{ barcos} = 27.500\text{m}^2$$

9.2.2. ÁREA DE TIERRA (A_t)

Se define como área de tierra la extensión relacionada directamente con los usos náutico-deportivos. Así, se incluye en este apartado el área de carena y de invernaje, el aparcamiento de los vehículos de los usuarios del puerto, el aparcamiento destinado a los remolques, las instalaciones de vela ligera, los locales comerciales y talleres, los edificios sociales y los viales.

El área de tierra varía en función del material de consulta que se mire:

- Según “Port Engineering”, Per Bruun (PE):
 - $A_t = 160 \text{ m}^2/\text{barco}$
Se especifica que $20 \text{ m}^2/\text{barco}$ deben ser para sede social y $60 \text{ m}^2/\text{barco}$ para aparcamiento.
- Según M.A. Losada, M. Corniero (PD):
 - $A_t = 49c \text{ m}^2$, donde c = número total de barcos (fijos + móviles)
- Según el MOPU:
 - $A_t = 2 \text{ m}^2/\text{barco}$ (carena)) + aparcamiento para un nº de coches igual al 75% de atraques + servicios (sin especificar)
Debe cumplirse $A_t \geq 0,5A_d$



El valor propuesto por el PE parece un valor bastante elevado, exigiendo una ocupación de 2,5 vehículos por embarcación, mientras que otras fórmulas solamente exigen 0,5 vehículos por embarcación.

La normativa reflejada en el MOPU no especifica suficientemente los valores necesarios para afrontar un dimensionamiento, sin embargo aporta valores de referencia que encaja notablemente con los propuestos por PD.

Finalmente, aceptamos como una buena medida que el área de tierra sea del orden de la mitad de la superficie ocupada por la dársena.

$$A_t = 27.500 * 0,5 = 13.750 \text{ m}^2$$

9.2.3. DISTANCIA ENTRE FINGERS (D_f)

Respecto a la distancia entre fingers, la norma en “Report on small craft harbors” de ASCE (SC) recomienda utilizar la siguiente fórmula para atraques dispuestos en forma de 2 barcos/finger:

$$D_f = 2 * \text{manga máxima admisible} + 0.3\text{m (defensa estribor)} + 0.3\text{m (defensa babor)} + 1\text{m}$$

Sin embargo, la revisión de algunos puertos muestra que normalmente son menos conservadores en cuanto a la holgura entre los barcos, reduciéndola de 1m a 0,5m.

Por lo tanto, se propone una nueva fórmula:

$$D_f = 2 * \text{manga máxima admisible} + 0.3\text{m (defensa estribor)} + 0.3\text{m (defensa babor)} + 0.5\text{m}$$

9.2.4. ANCHURA DE LOS CANALES DE ACCESO A ATRAQUES (S) Y DISTANCIA ENTRE PANTALANES (D_p)

La anchura de los canales (S) se determina en función de la distancia entre pantalanes (D_p). El canal de maniobra viene determinado por la distancia entre los ejes de los pantalanes menos su anchura y menos el espacio ocupado por las embarcaciones:

Según el Plan Director de los Puertos de Euskadi (PDE):

$$D_p = 3,5 * \text{eslora máxima de los barcos atracados} + 3 \text{ m} + \text{ancho del pantalán}$$

Por tanto, la anchura de la canal es:

$$S = 1,5 * \text{eslora máxima de los barcos atracados} + 3 \text{ m}$$

En función de las dimensiones de los barcos permitidos en cada zona del Puerto de Salou, se pueden establecer las siguientes distancias y anchuras:

Eslora (m)	Distancia entre pantalanes (m)	Anchura de los canales (m)
20	75	33
18	68	30
16	61	27
14	54	24
13	51	23
12	47	21
11	44	20
10	40	18
9	37	17
8	33	15
7	30	14
6	26	12
5	23	11
4	19	9

Tabla 9.1. Dimensiones establecidas

*Asumimos que los pantalanes tienen menos de 100m, es decir, 2m de ancho.



9.2.5. ANCHURA DEL CANAL PRINCIPAL (C)

Mirando los apuntes de D. Pedro Suárez Bores (PSB) se obtienen los siguientes valores:

- C = 45 metros si el canal es recto
- C = 75 metros si el canal es tortuoso

Se recomienda un calado mínimo de 4,5 metros.

9.2.6. ANCHURA DE LA BOCANA (B)

Según los apuntes de D. Pedro Suárez Bores (PSB), la bocana o paso de entrada hacia el puerto tendrá un valor de tres veces la eslora de barco más grande, siempre considerando un valor mínimo de 45 metros.

Al igual que en el canal principal, se recomienda un calado mínimo de 4,5 metros.

9.2.7. CALADO DE LOS ATRAQUES

El calado necesario depende de las características que presenten los barcos en el puerto:

Eslora Máxima	Manga Máxima	Calado en el atraque
Hasta 6 m	2,50 m	2 m
Hasta 8 m	3 m	2 m
Hasta 10 m	3,80 m	2,50 m
Hasta 12 m	4 m	3 m
Hasta 16 m	4,90 m	3,20 m

Tabla 9.2. Calados en función de las dimensiones de los barcos

9.2.8. AGITACIÓN DE LOS ATRAQUES

En relación a la agitación en los atraques de la dársena, la normativa española (MOPU) distingue entre los casos en los que se prevé la pernocta de los tripulantes a bordo y en los que no se prevé dicha pernocta.

La amplitud máxima de las agitaciones está restringida a los siguientes valores:

- Sin pernocta: 60 cm
- Con pernocta: 25 cm

9.2.9. OTROS PARÁMETROS A TENER EN CUENTA

- Medios de varado: se recomienda una grúa de 6 toneladas y un pórtico travel lift por cada 500 embarcaciones.
- Anchura de los pantalanes (MOPU): Si el pantalán tiene menos de 100 metros de longitud, su anchura será de 2 metros. Sin embargo, si supera los 100 metros, deberá tener 3 metros de anchura.
- Longitud máxima de pantalán (PE): Se recomienda que no supere los 100 metros.
- Longitud del muelle de recepción (MOPU): Se recomienda que tenga una longitud superior a 30 metros.

9.3. REFERENCIAS

1. I.H. Cantabria, Estudios de Ingeniería de Puertos y Costas, (2007), "NECESIDADES FUNCIONALES DE UN PUERTO DEPORTIVO". [17 Mar. 2016].



ANEJO Nº 10:

DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ABRIGO

ÍNDICE

10.1. INTRODUCCIÓN

10.2. MÉTODOS DE CÁLCULO

10.2.1. DIQUES EN TALUD

10.2.2. CÁLCULO DEL PESO DE LAS PIEZAS EN TALUD

10.2.3. CÁLCULO DEL ESPALDÓN

10.3. DIQUE DE ABRIGO

10.3.1. TIPOLOGÍA DE DIQUE ELEGIDA

10.3.2. DETERMINACIÓN DEL OLAJE DE CÁLCULO

10.3.3. DIMENSIONAMIENTO DEL DIQUE DE ABRIGO

10.4. CONTRADIQUE

10.4.1. DETERMINACIÓN DEL OLAJE DE CÁLCULO

10.4.2. DIMENSIONAMIENTO DEL CONTRADIQUE



10.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de presente anejo es la definición, descripción y dimensionamiento de los diques de abrigo del puerto de Salou.

$$\frac{R_d}{H} = A_d(1 - \exp(B_d I_{ro}))$$

10.2. METODOS DE CÁLCULO

10.2.1 DIQUES EN TALUD

Definición de las variables del cálculo funcional

Rebase (q): Caudal medio por unidad de longitud que supera la coronación en m³/s/m.

Transmisión (Ct): Coeficiente adimensional: $C_t = \frac{H_{mot}}{H_{moi}}$

Reflexión (Cr): Coeficiente adimensional: $C_r = \frac{H_{mot}}{H_{moi}}$

Tipos de rotura

$$I_{ro} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H}{L_o}}}$$

Tipo de rotura	Número de Iribarren
Descrestamiento	< 0,4
Voluta	0,4 – 2
Voluta o colapso	2 – 2,6
Colapso u oscilación	2,6 – 3,1
Oscilación	>3,1

Ascenso-descenso:

Formulación de Losada y Jimenez-Curto (1981):

$$\frac{R_u}{H} = A_u(1 - \exp(B_u I_{ro}))$$

Tipo de pieza	Au	Bu	Ad	Bd
Escollera sin clasificar	1,80	-0,46	-1,10	0,30
Escollera clasificada	1,37	-0,60	-0,85	-0,43
Tetrápodos	0,93	-0,75	-0,80	-0,45
Dolos	0,70	-0,82	-0,75	-0,49
Cuadrípodos	0,93	-0,75	-0,80	-0,45
Cubos	1,05	-0,67	-0,72	-0,42

Reflexión:

Formulación de Goda (1985):

$$K_r = \frac{H_{mot}}{H_{moi}}$$

Tipo de estructura	Coeficiente de reflexión
Dique vertical no rebasable	0,7 – 1
Dique vertical rebasable	0,5 – 0,7
Dique en talud de escollera (pendiente 1:2 a 1:3)	0,3 – 0,6
Dique en talud de bloques artificiales de hormigón	0,3 – 0,5
Dique vertical disipador de energía	0,3 – 0,8
Playa natural	0,05 – 0,2

Rebase:

Caudales de rebase tolerables

q = Caudal medio por unidad de longitud de dique (l/s/m)

$$q = 8 \times 10^{-5} (gH^3)^{\frac{1}{2}} \times \exp(3.1((Ru2\% - F)/Hs))$$



10.2.2 CÁLCULO DEL PESO DE LAS PIEZAS EN TALUD

Criterios de diseño

Partiendo de la fórmula original semiteórica debida a Iribarren (1998):

$$W = \frac{Ka \times \gamma_s \times H^3}{[(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)^3 \times (Sr - 1)^3]}$$

Han sido propuestas muchas fórmulas para el cálculo de los diques a lo largo del tiempo, quedando dicho cálculo sumido en una gran confusión de formulaciones análogas pero que daban resultados bien diferentes.

En general las diferentes fórmulas empleadas se pueden homogeneizar de la forma:

$$W = H^3 \times R \times \gamma_w \times \psi$$

W = peso necesario de los cantos o piezas que constituyen el Dique.

H = altura de una de cálculo

$R = Sr / (Sr - 1)^3$

$Sr = \gamma_s / \gamma_w$

γ_s = peso específico de los cantos

γ_w = peso específico del agua

ψ = función estabilidad

Es precisamente en la determinación de la función de estabilidad (Losada, Giménez-Curto, 1979) donde se producen las grandes discrepancias en las diferentes formulaciones.

Dicha función de estabilidad depende de:

a) Parámetros del medio

-Talud del fondo: β

b) Parámetros del oleaje incidente (oleaje regular):

-Período: T

-Ángulo de incidencia: θ

c) Parámetros de la estructura:

-Talud del manto: α

-Rugosidad y permeabilidad del manto

-Forma y tipo de las piezas

-Geometría del dique

d) Parámetros de diseño

-Criterio de avería empleado

-Riesgo asumido en la determinación de la respuesta

Aceptando que el talud del fondo no incluye si es suficientemente suave y que las características del manto (rugosidad y permeabilidad) son función del tipo de piezas empleado, y considerando un talud indefinido, la función estabilidad, ψ , dependerá fundamentalmente para un tipo de piezas dado y aceptado un cierto criterio de avería de:

- Período y dirección del oleaje
- Talud del dique
- Riesgo o nivel de confianza asumido en la respuesta

La influencia del talud del dique es común en todas las formulaciones empleadas, si bien existen profundas discrepancias en su cuantificación, señalando todas ellas una mejora en estabilidad al tender el talud, al menos en el rango habitual de taludes utilizados en la construcción de diques rompeolas. Pasaremos por tanto a comentar los otros factores.



Criterios de avería

Definición de estabilidad

Al hablar de estabilidad nos referiremos al concepto de estabilidad hidrodinámica, es decir, la capacidad de oposición de las piezas al movimiento bajo la acción del flujo, supuesto que éstas no rompen.

El movimiento de una pieza integrada en el manto de un dique puede ser de dos tipos:

- Cabeceo sobre su posición en el manto
- Desplazamiento de su posición en el manto a otra nueva

El cabeceo de una pieza puede tener gran importancia en la medida en que está ligado a la estabilidad estructural, al convertirse en fuente originadora de presiones adicionales a las piezas, junto con efectos de machaqueo, sin embargo, en nuestro caso este efecto no es relevante en sí mismo, si bien puede tener importantes efectos hidrodinámicos.

Queda, por tanto, la extracción de las piezas de su posición original como indicador principal de estabilidad del manto bajo la acción de un determinado oleaje.

Al ser atacado el dique por oleaje sea pequeña altura, éste permanece inalterable, salvo la extracción de algunos cantos no integrados el conjunto válvula sin altura de ola/dique aumentan suficiente, comienza la extracción de piezas, si bien dichas extracciones acaban cesando si la ola no crece. Durante estos estados, que podríamos calificar de "estabilidad parcial", el dique alcanza una situación de estabilidad, dependiendo el número de piezas extraídas fundamentalmente de la acción del flujo y apenas de la duración de éste.

El concepto de estabilidad parcial no debe ser entendido en sentido determinista.

Al decir que cesa la extracción de piezas se entiende que una vez extraídas aquellas que se encuentran en situación desfavorable para el nivel de energía existente, esto es, cuya probabilidad de extracción es alta, la probabilidad de extracción de cualquiera de las restantes es muy baja.

Finalmente, cuando la ola (o las acciones debidas al flujo) excede un cierto valor, al manto no alcanza ya una situación de estabilidad, siendo el número de piezas extraídas función del tiempo hasta su completa destrucción.

No hay que olvidar en este proceso de deterioro del dique el efecto producido por el reacomodo de las piezas debida a pequeños movimientos, que si bien aumentan la compacidad del manto en general, pueden llegar a producir disgregaciones importantes en algunas zonas, facilitando un camino de producción de averías. Un criterio eficiente de avería deberá tener en cuenta alguna manera este fenómeno, más ligado a un fenómeno de fatiga.

Valoración en la función de estabilidad

Influencia del período en la estabilidad

Una de las cuestiones más importantes suscitadas entorno a la estabilidad de los diques de piezas sueltas es la determinación de la influencia del período. De hecho, en el momento actual, este tema dista mucho de estar resuelto, suscitándose aún polémicas no ya sobre la magnitud de dicho influencia, sino incluso sobre su existencia.

Siendo la causa del movimiento de las piezas del flujo de agua sobre el talud, parece lógico que al menos los factores que intervienen en las características del movimiento de la lámina sobre el talud acepten asimismo a la estabilidad.

El número de Iribarren caracteriza los fenómenos de lámina en el caso de rotura franca de la ola sobre el talud, talud liso e impermeable y profundidad relativa baja; en cualquier caso para roturas en "surging" (número de Iribarren alto), la dependencia del número de Iribarren queda bastante disminuida y, en general, la rugosidad y permeabilidad del talud actúan como amortiguadores de los fenómenos de lámina, enmascarando la influencia del número Iribarren.

Indeterminación en la respuesta (riesgo)

Se considera como fallo la salida de piezas del talud, es consecuente con tratamiento estadístico del problema, debido a la naturaleza aleatoria de las dos variables que rigen el proceso, las características hidrodinámicas del flujo inducido



por oleaje sobre las piezas y la resistencia a la extracción que éstas son capaces de hacer.

En efecto, una pieza se extrae cuando el conjunto de acciones inducidas por el oleaje en un determinado instante es capaz de vencer el peso más la resistencia pasiva capaz de desarrollarse en los contactos. Pero estas dos variables (acción-reacción) no deben ser vistas independientemente, sino que están interrelacionadas.

La acción del flujo sobre un talud en un determinado instante vendrá dada por unas condiciones medias impuestas por el talud y el oleaje incidente; pero estas condiciones medias se superpondrán fluctuaciones locales regidas principalmente por las condiciones del contorno que impone cada punto en particular del talud, cambiantes en el tiempo y del espacio, de tal forma que la pieza será extraída en tanto que la sollicitación en ese momento y en ese punto del talud sea suficiente para vencer la resistencia a la extracción, cambiantes asimismo para cada pieza del talud.

Al definir el fallo como extracción de piezas, se refiere a ocurrencias puntuales, mientras que sólo se conocen las características medias de las causas que lo producen, siendo por tanto absolutamente consecuente un análisis estadístico del fenómeno.

Sobre el caso en que la sollicitación medias sea lo suficientemente grande para que la extracción de cualquier pieza sometida a dicha acción sea muy probable, la dispersión en la respuesta será lo suficientemente baja como para intentar un análisis determinista del fenómeno.

Un simple análisis estadístico permite conocer en qué sentido (aumento o disminución) variará la dispersión del año función del criterio de avería considerado. Dada una variante aleatoria, con una cierta distribución, la dispersión de una determinada muestra disminuye con el tamaño de ésta.

Si se aplica el caso del fallo del manto (considerado éste como extracción de piezas), la dispersión en los resultados deberá ser mayor cuanto menor sea el número de extracciones de piezas necesario para provocar avería, esto es, cuanto más sea posible al comienzo de avería entendido éste según el criterio que se dispuso el apartado anterior (salida de los primeros bloques).

Se puede concluir que, dado un criterio de avería (definir el fallo como salida de bloques), habrá una cierta dispersión en los resultados ligada a dicho criterio siendo ésta menor cuanto mayor sea el daño exigido por dicho criterio.

En consecuencia, establecido un criterio de avería, existe una dispersión que depende directamente criterio definido.

Sin embargo, al ahora diseñar un cierto dique, se debe fijar un valor del peso de los cantos, lo que implícitamente representa la asunción de un cierto riesgo, ya que como hemos visto la avería puede ser considerada una variante aleatoria.

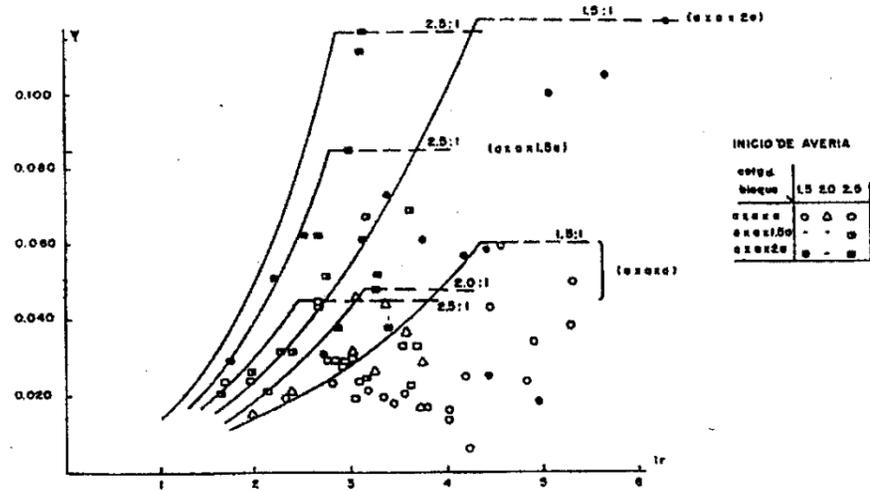
La forma habitual de atacar este problema es la introducción de un coeficiente de seguridad, ya que la altura de ola de cálculo o en el peso resultante de los cantos. Con ésta idea Iribarren recomendaba multiplicar por 1,50 el valor del peso de los cantos obtenidos de la aplicación de los cálculos estrictos.

La indeterminación en la respuesta depende de un gran número de variables, por lo que la adopción de un cierto valor prefijado en cualquier caso no implica la misma garantía en disminución del riesgo en todos los casos. Así, un coeficiente de seguridad de 1,50 puede ser un valor suficiente para escolleras en inicio de avería, pero claramente insuficiente en el caso de bloques paralelepípedicos que producen una mayor dispersión en los resultados.

Losada y Desire (1985), en un estudio sobre estabilidad de diques construidos con bloques paralelepípedicos de razón de lados $a \times a \times a$ (cubos), $a \times a \times 1.5a$ y $a \times a \times 2a$ respectivamente concluyen que la dispersión en los resultados depende del criterio de daño, el talud y el tipo de piezas aconsejando la utilización diferentes coeficientes de seguridad en función de dichas variables.



Valores de ψ para bloques paralelepédicos. Inicio de avería:



Los valores más usuales de la función de estabilidad se recogen a continuación en la siguientes dos tablas:

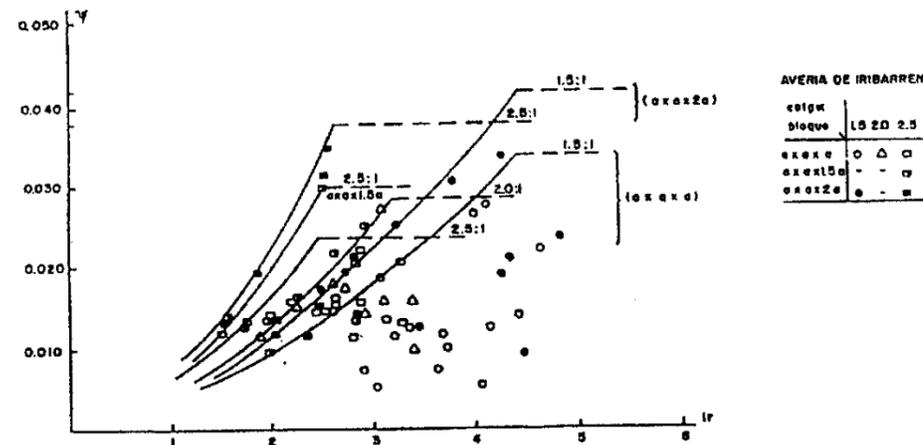
Valores máximos de la función de estabilidad. Bloques paralelepédicos de hormigón. Losada y Desiré:

Tipo de Bloque	axaxa			axax1.5a			Axax2a		
	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5
Inicio de Avería	0.060	0.047	0.043			0.084	0.120		0.116
Avría de Iribarren	0.033	0.028	0.024			0.030	0.042		0.038
Destrucción	0.027	0.022	0.018			0.021	0.035		0.027

Intervalos de peso de escollera:

Intervalos (Kg)
100 - 400
400 - 1500
1500 - 4000
4000 - 7000

Valores de ψ para bloques paralelepédicos. Avería de Iribarren



Función estabilidad correspondiente a la banda de confianza superior del 95%. Losada y Giménez Curto:

Tipo de Pieza	Cotan	ψ
Escolleras (Inicio de Avería)	1.50	0.0797
	2.00	0.0462
	3.00	0.0289
	4.00	0.0285
Bloques Paralelepédicos axax1.5a (Inicio de Avería)	1.50	0.1598
	2.00	0.0554
	3.00	0.0291
Tetrápodos (Inicio de Avería)	1.33	0.0649
	1.50	0.0583
	2.00	0.0288
Escollera sin Clasificar (Daño Nulo)	2.50	0,1838
	3.50	0,1523
	5.00	0,1274

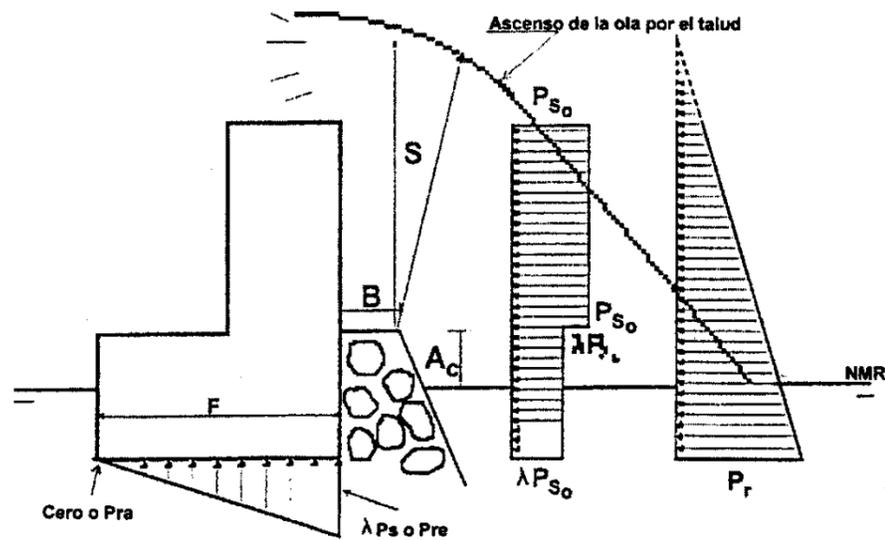
Todos los resultados a los que se hace referencia ha sido obtenidos para dique definido. En el caso de dique rebasable estos resultados quedan del lado la seguridad, pues el overtopping disminuye sensiblemente la acción hidráulica del flujo de la lámina de agua sobre el talud, especialmente en el reflujó.



10.2.3 CÁLCULO DEL ESPALDÓN

A continuación se realiza el cálculo de la estabilidad del espaldón al deslizamiento y al vuelco, teniendo en cuenta que se producen dos leyes de presiones diferentes. La primera de ellas se denomina presión dinámica (Pd), tiene lugar como consecuencia del impacto del oleaje sobre espaldón. La segunda se denomina presión pseudo-hidrostática. Analizadas ambas presiones, se diseñará el espaldón para la más desfavorable (Ph).

Presiones Dinámicas y Reflejantes:



Presiones Dinámicas

Se considera que en la parte superior del espaldón la ley de presiones máximas es uniforme y ocurre simultáneamente con el máximo ascenso del agua sobre la obra. Denominando Ac a la cota de coronación el talud de escolleras, medidas desde el nivel medio del mar de cálculo y s a la espesor de la lámina de agua a la cota de coronación de la escollera, ver figura 5, la ley máxima de presiones dinámicas se puede expresar como:

$$Pd = \alpha \times \rho \times g \times s \quad A_c < z < A_c + s$$

donde ρ es la densidad del agua de mar, 1025 kg/m^3 , g la aceleración de la gravedad y α es un parámetro que contiene información de la celeridad de aproximación de la lámina de agua de anchura s .

$$s = H_c \cdot (1 - A_c/Ru) \quad \alpha = 2.9 \cdot (Ru \cdot \cos\beta / H_c)^2$$

donde H_c es la altura de ola de cálculo incidente a pie del talud, Ru es el ascenso sobre un talud de similares características pero indefinido (sin espaldón) y β del ángulo del talud.

En la zona del espaldón protegida por los mantos, los esfuerzos serán atenuados, dicho efecto se representa mediante un coeficiente λ :

$$Pd = \lambda \times \alpha \times \rho \times g \times s \quad \text{cota de cimentación} < z < A_c$$

$$\lambda = 0.8 \exp(-10.9 \cdot B/L)$$

Presiones Pseudo-hidrostáticas

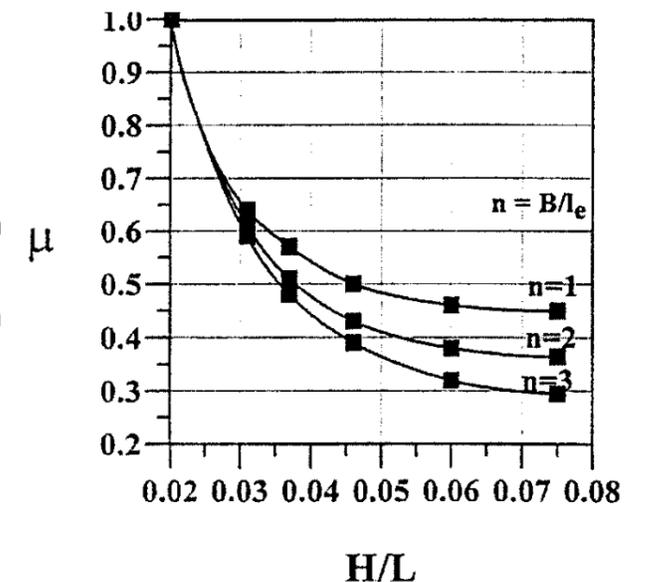
Las máximas presiones debidas a la acumulación de agua contra el espaldón se producen un pequeño instante después del máximo ascenso, sin embargo, a aspectos prácticos, se realiza la hipótesis de que se produzcan a la vez.

Experimentalmente se ha comprobado que estas presiones siguen la siguiente ley:

$$Ph(z) = \mu \times \rho \times g \times (s + A_c - z) \quad \text{cota de cimentación} < z < A_c + s$$

Coeficiente μ en función del peralte

- B: Anchura de la Berma
- n: Número de piezas que forman la berma
- le: Lado equivalente de las piezas de la berma





Subpresiones

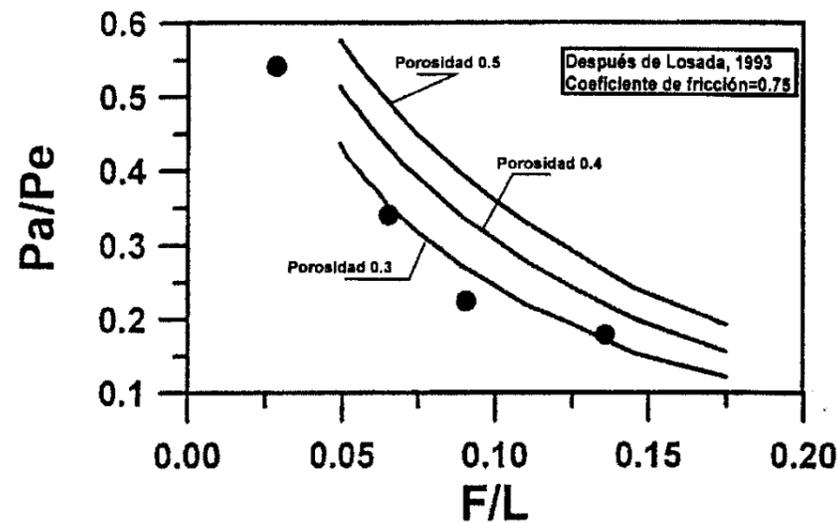
Las supresiones subpresiones debidas a las presiones dinámicas tendrán forma triangular. La presión en la zona delantera de la base del espaldón será igual a $\lambda \cdot Pd$. La presión en la zona posterior de la base es despreciable.

Las subpresiones debidas a las presiones pseudo-hidrostáticas tendrán forma trapezoidal. La presión en la zona delantera de la base del espaldón, Pe , será igual a:

$$Pe = \mu \times \rho \times g \times (s + A_c - z)$$

La presión en la parte posterior del espaldón, Pa , solamente será relevante si la cota de cimentación del espaldón se encuentra por debajo de la amplitud de la onda transmitida, es decir, si está en contacto con el agua.

Gráfica para el cálculo de la subpresión en la parte posterior del espaldón:



Coeficientes de seguridad

El planteamiento estático del equilibrio del espaldón supone la elección de las fuerzas máximas instantáneas actuantes contra la estructura, supuestas constantes en el tiempo y la comparación con las fuerzas estabilizantes, también

constantes en el tiempo. El sistema se considera rígido hasta el momento de avería, en el que se produce el deslizamiento o el vuelco.

De cara al diseño se definen los coeficientes de seguridad frente a vuelco y deslizamiento como:

$$C_{sd} = \frac{\mu \times (Peso - Subpresiones)}{\sum(Fuerzas horizontales)}$$

$$C_{sv} = \frac{(Momento del peso - Momento del subpresiones)}{\sum(Momento de las fuerzas horizontales)}$$

donde μ es el coeficiente fricción entre el cajón y la banqueta de cimentación, y su valor es 0.7. Como norma general ambos coeficientes de seguridad han de ser mayores o iguales 1.4.

$$C_{sd} \geq 1.4$$

$$C_{sv} \geq 1.4$$

10.3. DIQUE DE ABRIGO

En este apartado se describe el dique de abrigo que protege del oleaje al puerto de Salou.

10.3.1 TIPOLOGÍA DE DIQUE ELEGIDA

Se ha escogido la tipología de dique en talud para las secciones porque aporta las siguientes ventajas:

- Poco exigentes en cuanto a la cimentación
- Medios constructivos relativamente sencillos
- Facilidad de construcción en condiciones de oleaje poco favorables (zona de rompientes o en mares con nivel de agitación elevado)
- Buen comportamiento energético, al disipar una elevada proporción de la energía incidente
- Fácil control de las frecuencias transmitidas, controlando la permeabilidad del núcleo



- Flexibilidad de la estructura y resistencia ante las averías que suelen ser progresivas y reparables. Resisten sin problemas la rotura del oleaje

En contraposición, los diques en talud muestran los siguientes inconvenientes:

- Grandes requerimientos de materiales sueltos, especialmente canteras de calidad
- El talud de los diques ocupa espacio en dársenas y canales de navegación.

10.3.2 DETERMINACIÓN DEL OLEAJE DE CÁLCULO

Basándome en el Reglamento de Obras Marítimas asumimos que el periodo de retorno del temporal de cálculo, se calcula con la siguiente fórmula:

$$T_R = \frac{V}{P_{fallo}}$$

Siendo V la vida útil de la obra y P_{fallo} , la probabilidad de fallo de la obra.

Para definir la vida útil adecuada en nuestra obra, volvemos a recurrir a la ROM, apartados: “2.7.1.5. Clasificación en función del IRE” y “2.10.1.1. Vida útil mínima”.

La vida útil depende del IRE (Índice de Repercusión Económica).

- R_1 , obras con repercusión económica baja: $IRE \leq 5$
- R_2 , obras con repercusión económica media: $5 < IRE \leq 20$
- R_3 , obras con repercusión económica alta: $IRE > 20$

La repercusión económica de la obra en cuestión es media por lo que el IRE se encuentra entre 5 y 20.

IRE	≤ 5	6 - 20	> 20
Vida útil en años	15	25	50

Entrando en esta tabla, encontramos que la vida útil mínima de nuestra obra son 25 años.

Respecto a la probabilidad de fallo, el factor del que depende es el ISA (Índice de repercusión Social y Ambiental), definido en el apartado “2.7.1.7. Clasificación en función del ISA”.

- S_1 , obras sin repercusión social y ambiental significativa, $ISA < 5$
- S_2 , obras con repercusión social y ambiental baja, $5 \leq ISA < 20$
- S_3 , obras con repercusión social y ambiental alta, $20 \leq ISA < 30$
- S_4 , obras con repercusión social y ambiental muy alta, $ISA \geq 30$

La obra que nos ocupa no tiene repercusiones ambientales o sociales significativas.

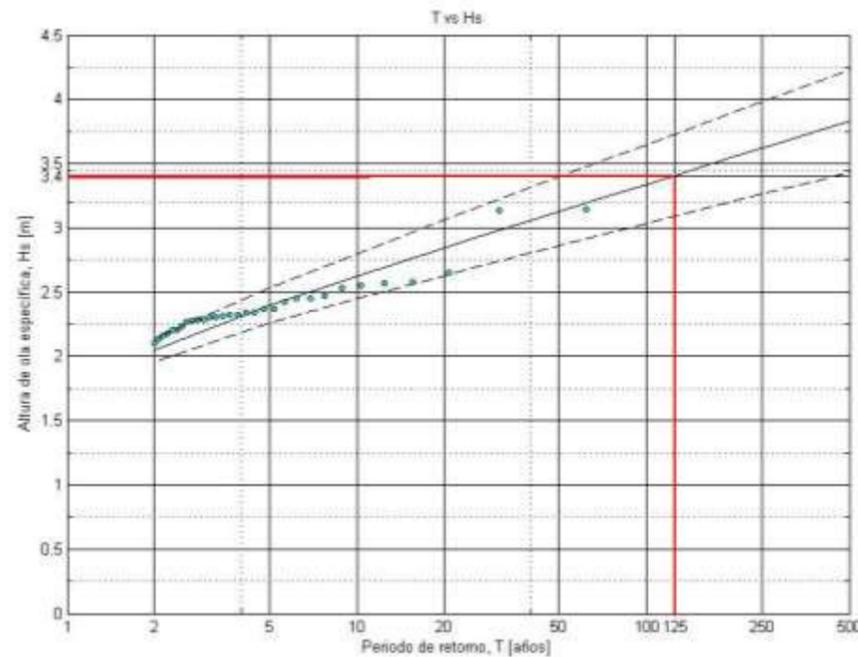
En el apartado “2.10.2.1. En los estados límite últimos” se establece el valor de la probabilidad de fallo en función del ISA.

ISA	< 5	5 -19	20 -29	≥ 30
P_{fallo}	0.20	0.10	0.01	0.0001
β_{ELU}	0.84	1.28	2.32	3.71

Establecemos que P_{fallo} es 0.20.

$$T_R = \frac{25}{0.20} = 125 \text{ años}$$

Utilizando los datos aportados por el Instituto de Hidrología de Cantabria, he representado la relación existente entre el periodo de retorno y las alturas significativas del temporal primero y estas alturas y los periodos de pico en segundo lugar. Basándonos en estas gráficas obtenemos los siguientes datos.



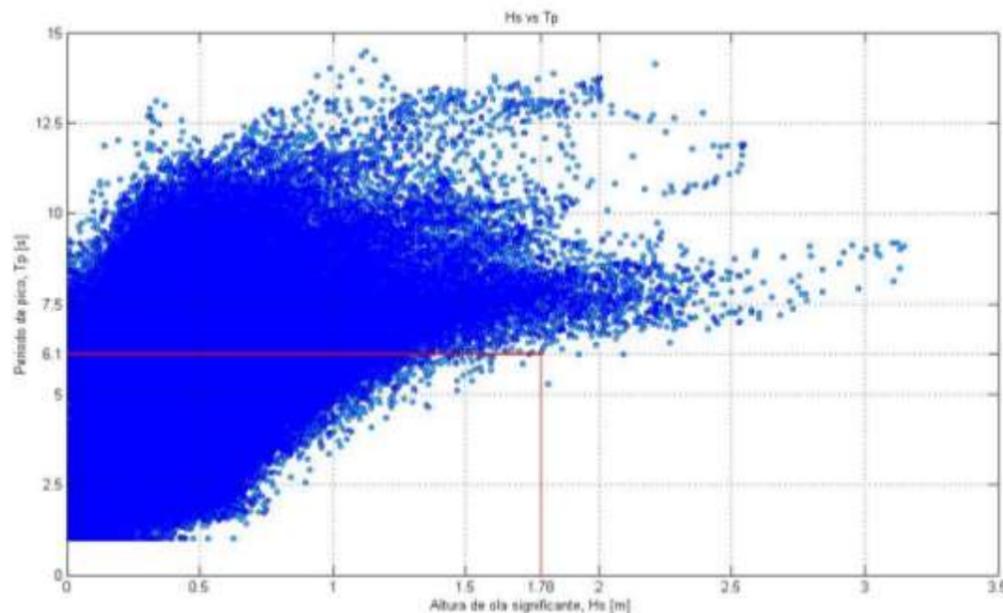
La altura significativa de nuestro temporal en la zona de estudio es 3.4 metros.

Sin embargo, hay un factor determinante en esta localización: la profundidad.

$$H = \gamma h$$

$$H = 0.8 \times 4.5 = 3.2 \text{ m}$$

La altura significativa respectiva es 1.78 metros y entrando en la segunda gráfica obtenemos el periodo de pico.



El periodo de pico de la altura de ola en el temporal de estudio es 6.1 segundos.
Para calcular la altura que debe superar el espaldón hay que tener en cuenta el ascenso y la marea.

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = \frac{9.8 \times 6.1^2}{2\pi} = 58.04 \text{ m}$$

La pendiente escogida para los taludes es de 2:1.

$$I_{ro} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{3.2}{58.04}}} = 2.13$$

$$R_u = HA_u(1 - \exp(-B_u I_{ro})) = 3.2 \times 1.80 \times (1 - e^{-0.46 \times 2.13}) = 3.60 \text{ m}$$

La marea crea un ascenso del nivel del mar de 0.67 metros.

$$H_{\text{espaldón}} \geq 4.27 \text{ m}$$

En la parte interior del dique, debido a la reflexión, la altura de la ola se reduce un 80%.

$$H_{int} = 0.2 \times 3.2 = 0.64 \text{ m}$$

Esto hace que, volviendo a las gráficas obtengamos un periodo de pico de 2 segundos.

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = \frac{9.8 \times 2^2}{2\pi} = 6.24 \text{ m}$$

$$I_{ro} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{0.64}{6.24}}} = 1.56$$

$$R_u = HA_u(1 - \exp(-B_u I_{ro})) = 0.64 \times 1.80 \times (1 - e^{-0.46 \times 1.56}) = 0.59 \text{ m}$$

$$H_{\text{espaldón}} \geq 1.26 \text{ m}$$



10.3.3. DIMENSIONAMIENTO EL DIQUE DE ABRIGO

MANTO PRINCIPAL EXTERIOR

$$W = \rho_w \times R \times \psi \times H^3$$

La densidad del agua es 1025 Kg/m³ y la densidad de la escollera es 2300 Kg/m³

$$R = \frac{\frac{\rho_s}{\rho_w}}{\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1} = \frac{\frac{2300}{1025}}{\frac{2300}{1025} - 1} = 1.65$$

ψ = Función de estabilidad. Para escollera, talud 2/1 e inicio de avería su valor es de 0.05698. Luego el peso de las piezas de escollera será:

$$Wp = 1025 \times 1.65 \times 0.05698 \times 3.2^3 = 30946.14 N = 3157.76 kg$$

Por lo tanto el manto principal estará compuesto por **escollera con un intervalo de peso de entre 1500-4000 kg.**

El lado de los cubos equivalentes a estas piezas de escollera será:

$$a_p = \left(\frac{Wp}{\rho_s}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{3157.76}{2600}\right)^{\frac{1}{3}} = 1.07 m$$

El manto principal se conforma con dos piezas (2.14 metros) y la berma se conforma con tres piezas (3.21 metros).

PRIMER MANTO SECUNDARIO EXTERIOR:

Por condición de rozamiento y filtro entre capas, si el primer manto secundario exterior se realizara con piezas de hormigón, su peso debería ser de 1/10 del peso de las piezas del manto principal; es decir:

$$W_{s1} = \frac{3160}{10} = 316 kg$$

Por lo tanto el manto secundario estará compuesto por **escollera con un intervalo de peso de entre 100-400 kg.**

El lado de los cubos equivalentes a estas piezas de escollera será:

$$a_p = \left(\frac{Wp}{\rho_s}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{316}{2600}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.495 m$$

El manto secundario se conforma con dos piezas (0.99 metros).

Manto	Peso (Kg)	Lado cubo equivalente (m)	Espesor (m)
Principal exterior	3160	1.17	2.14
Secundario exterior	316	0.495	0.99

NÚCLEO

Todo uno de cantera sin finos.

MANTO PRINCIPAL INTERIOR

No sería necesario (el peso requerido de las piezas de escollera es menor a los 100kg).

$$Wp = 1025 \times 1.65 \times 0.05698 \times 0.64^3 = 247.72 N = 25.28 kg < 100kg$$

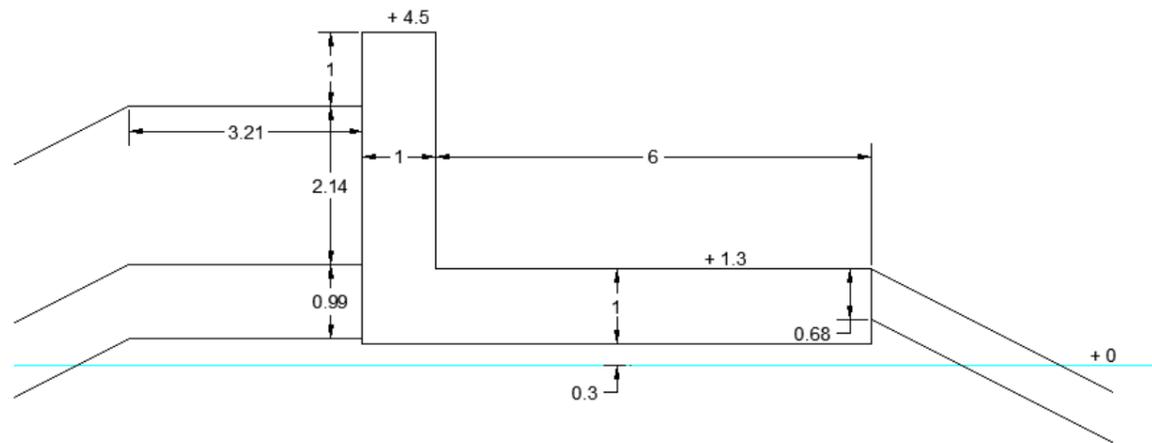
Sin embargo, por motivos de seguridad y funcionalidad se decide colocar una capa de escollera de piezas de **100kg.**

$$a_p = \left(\frac{Wp}{\rho_s}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{100}{2600}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.34 m$$

El manto se conforma con dos piezas (0.68 metros) y la berma se conforma con tres piezas (1.02 metros).



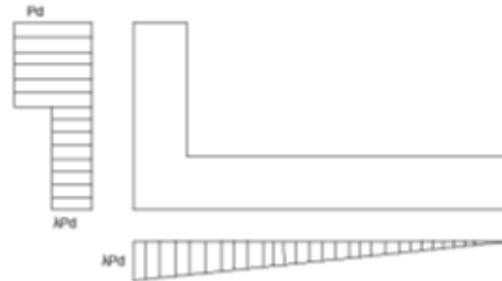
CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESPALDÓN



En primer lugar calculamos las presiones que soporta el espaldón:

Presiones dinámicas

Ac = 3.5 m
Ru = 3.60 m
B = 3.21 m



$$P_d = \alpha \rho g s$$

$$s = H_c \left(1 - \frac{A_c}{R_u}\right) = 3.2 \times \left(1 - \frac{3.5}{3.6}\right) = 0.089$$

$$\alpha = 2.9 \left(\frac{R_u}{H_c} \cos \beta\right)^2 = 2.9 \left(\frac{3.6}{3.2} \cos(26.56)\right)^2 = 2.936$$

$$P_d = 2.936 \times 1025 \times 9.8 \times 0.089 = 2624.80 \text{ N/m}^2$$

$$\lambda = 0.8 \times e^{(-10.9 \times \frac{B}{L})} \text{ o entrando en la gráfica } \rightarrow \lambda = 0.45$$

$$\lambda P_d = 0.45 \times 2624.80 = 1181.16 \text{ N/m}^2$$

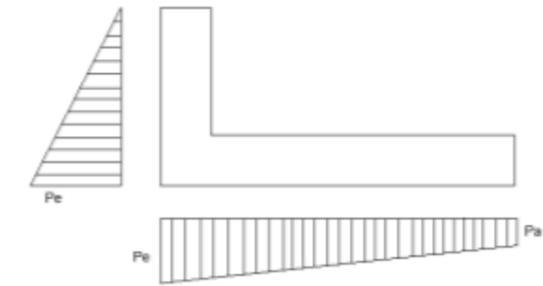
Presiones pseudo-hidrostáticas

$$A_c + s = 3.5 \text{ m}$$

$$z = 0.3 \text{ m}$$

$$\mu = 0.35$$

(En la gráfica, en función de H, L y el número de piezas de forma la berma (3))



$$P_e = \mu \rho g (A_c + s - z) = 0.35 \times 1025 \times 9.8 \times (3.5 - 0.3) = 11250.40 \text{ N/m}^2$$

$$P_a = \lambda P_e = 0.25 \times 11250.40 = 2812.6 \text{ N/m}^2$$

λ sale de la gráfica, en función de F (anchura total del espaldón = 7), L y la porosidad de la escollera (0.4).

Con estas leyes de presiones se obtienen las fuerzas y momentos para calcular los coeficientes de seguridad:

- Fuerza horizontal por unidad de anchura:

$$F_H = 2624.80(1) + 1181.16 (3.5 - 0.3) + 11250.40 \left(\frac{4.5 - 0.3}{2}\right)$$

$$F_H = 2624.80 + 3779.71 + 23625.84 = 30030.35 \text{ N/m}$$

- Momento de la fuerza horizontal por unidad de anchura:

$$M_H = 2624.80(3.7) + 3779.71(1.6) + 23625.84 \left(\frac{4.2}{3}\right) = 48835.47 \text{ Nm/m}$$

- Fuerza vertical de subpresión, por unidad de anchura:

$$F_S = 1181.16 \left(\frac{7}{2}\right) + 2812.6 (7) + (11250.4 - 2812.6) \left(\frac{7}{2}\right)$$

$$F_S = 4134.06 + 19688.2 + 29532.3 = 53354.56 \text{ N/m}$$



- Momento de vuelco de la fuerza de subpresión, por unidad de anchura:

$$M_S = 4134.06 \left(\frac{2 \times 7}{3} \right) + 19688.2(3.5) + 29532.3 \left(\frac{2 \times 7}{3} \right) = 226018.38 \text{ Nm/m}$$

- Peso del espaldón por unidad de anchura:

$$W = 2300 \times 9.8 \times (3.2 \times 1 + 1 \times 7) = 72128 + 157780 = 229908 \text{ N/m}$$

- Momento del peso del espaldón por unidad de anchura:

$$M_W = 72128 \times 6.5 + 157780 \times 3 = 942172 \text{ Nm/m}$$

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:

$$CSD = \frac{\mu(W - F_S)}{F_H} = \frac{0.7(229908 - 53354.56)}{30030.35} = 4.12 > 1.4$$

- Coeficiente de seguridad al vuelco:

$$CSV = \frac{M_W - M_S}{M_H} = \frac{942172 - 226018.38}{48835.47} = 14.66 > 1.4$$

Luego, el espaldón es seguro frente a los dos modos de fallo considerados, ya que todos los resultados están por encima de 1,4, que es el mínimo asumible.

10.4. DIMENSIONAMIENTO DEL CONTRADIQUE

10.4.1. DETERMINACION DEL OLEAJE DE CÁLCULO

Para el dimensionamiento del contradique, se tendrá en cuenta el efecto de la difracción y la profundidad.

Teniendo en cuenta la geometría del puerto y la dirección del oleaje, entramos en las tablas de difracción para hallar el coeficiente reductor de la altura de ola.

$$K_D = 0.819$$

$$H = 3.2 \times 0.819 = 2.62 \text{ m}$$

Sin embargo, la profundidad es menor en el área del contradique, lo que acota aún más la altura de ola máxima.

$$H = \gamma h = 0.8 \times 3 = 2.40 \text{ m}$$

La altura permitida por la profundidad es menor que la que resulta de la difracción por lo que tomamos como factor más determinante la profundidad, siendo la altura máxima 2.40 metros y la altura significativa 1.33 metros.

Entrando en las gráficas previamente mostradas en el desarrollo de los cálculos para el dique, obtenemos que el periodo de pico es 5.32 segundos.

Para calcular la altura que debe superar el espaldón hay que tener en cuenta el ascenso y la marea.

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = \frac{9.8 \times 5.32^2}{2\pi} = 44.14 \text{ m}$$

La pendiente escogida para los taludes es de 2:1.

$$I_{ro} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{2.4}{44.14}}} = 2.14$$

$$R_u = HA_u(1 - \exp(-B_u I_{ro})) = 2.40 \times 1.80 \times (1 - e^{-0.46 \times 2.14}) = 2.71 \text{ m}$$

La marea crea un ascenso del nivel del mar de 0.67 metros.

$$H_{\text{espaldón}} \geq 3.38 \text{ m}$$



En la parte interior del dique, debido a la reflexión, la altura de la ola se reduce un 80%.

$$H_{int} = 0.2 \times 2.40 = 0.48 \text{ m}$$

Esto hace que, usando las gráficas, obtengamos un periodo de pico de 1 segundos.

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = \frac{9.8 \times 1^2}{2\pi} = 1.56 \text{ m}$$

$$I_{ro} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{0.48}{1.56}}} = 0.90$$

$$R_u = HA_u(1 - \exp(-B_u I_{ro})) = 0.48 \times 1.80 \times (1 - e^{-0.46 \times 0.9}) = 0.29 \text{ m}$$

$$H_{espalda} \geq 0.96 \text{ m}$$

10.4.2. DIMENSIONAMIENTO DEL CONTRADIQUE

MANTO PRINCIPAL EXTERIOR

$$W = \rho_w \times R \times \psi \times H^3$$

La densidad del agua es 1025 Kg/m³ y la densidad de la escollera es 2300 Kg/m³

$$R = \frac{\frac{\rho_s}{\rho_w}}{\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1} = \frac{\frac{2300}{1025}}{\frac{2300}{1025} - 1} = 1.65$$

ψ = Función de estabilidad. Para escollera, talud 2/1 e inicio de avería su valor es de 0.05698. Luego el peso de las piezas de escollera será:

$$W_p = 1025 \times 1.65 \times 0.05698 \times 2.4^3 = 13055.4 \text{ N} = 1332.18 \text{ kg}$$

Por lo tanto el manto principal estará compuesto por **escollera con un intervalo de peso de entre 400-1500 kg.**

El lado de los cubos equivalentes a estas piezas de escollera será:

$$a_p = \left(\frac{W_p}{\rho_s}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{1332.18}{2600}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.8 \text{ m}$$

El manto principal se conforma con dos piezas (1.6 metros) y la berma se conforma con tres piezas (2.40 metros).

PRIMER MANTO SECUNDARIO EXTERIOR:

Por condición de rozamiento y filtro entre capas, si el primer manto secundario exterior se realizara con piezas de hormigón, su peso debería ser de 1/10 del peso de las piezas del manto principal; es decir:

$$W_{s1} = \frac{1332.18}{10} = 133.2 \text{ kg}$$

Por lo tanto el manto secundario estará compuesto por **escollera con un intervalo de peso de entre 100-400 kg.**

El lado de los cubos equivalentes a estas piezas de escollera será:

$$a_p = \left(\frac{W_p}{\rho_s}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{133.2}{2600}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.37 \text{ m}$$

El manto principal se conforma con dos piezas (0.74 metros).

Manto	Peso (Kg)	Lado cubo equivalente (m)	Espesor (m)
Principal exterior	1332.18	0.80	1.60
Secundario exterior	133.2	0.37	0.74

NÚCLEO

Todo uno de cantera sin finos.



MANTO PRINCIPAL INTERIOR

No sería necesario (el peso requerido de las piezas de escollera es menor a los 100kg).

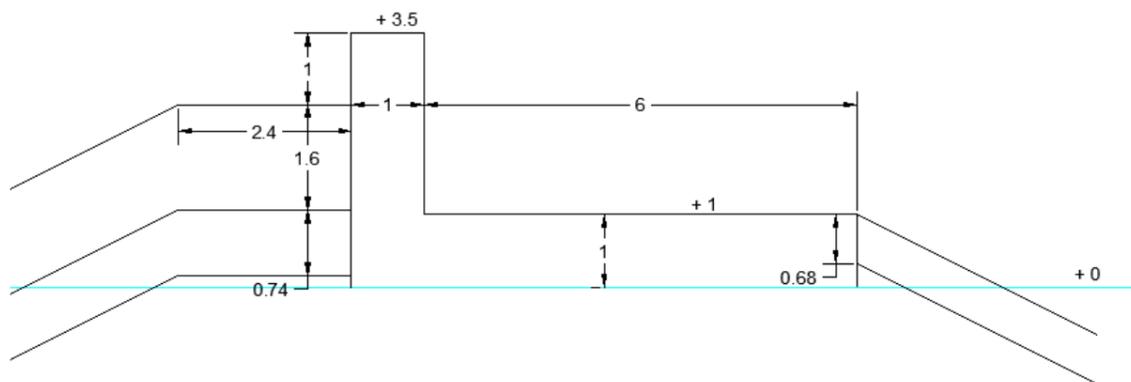
$$W_p = 1025 \times 1.65 \times 0.05698 \times 0.48^3 = 104.44 \text{ N} = 10.66 \text{ kg} < 100 \text{ kg}$$

Sin embargo, por motivos de seguridad y funcionalidad se decide colocar una capa de escollera de piezas de **100kg**.

$$a_p = \left(\frac{W_p}{\rho_s}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{100}{2600}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.34 \text{ m}$$

El manto se conforma con dos piezas (0.68 metros) y la berma se conforma con tres piezas (1.02 metros).

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DEL ESPALDÓN



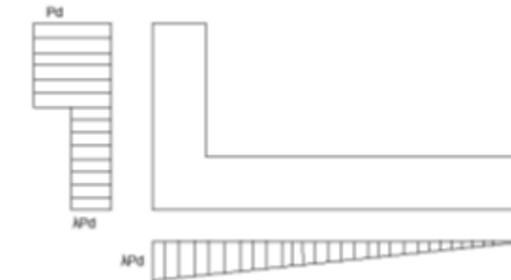
En primer lugar calculamos las presiones que soporta el espaldón:

Presiones dinámicas

$A_c = 2.5 \text{ m}$

$R_u = 2.71 \text{ m}$

$B = 2.40 \text{ m}$



$$P_d = \alpha \rho g s$$

$$s = H_c \left(1 - \frac{A_c}{R_u}\right) = 2.4 \times \left(1 - \frac{2.5}{2.71}\right) = 0.186$$

$$\alpha = 2.9 \left(\frac{R_u}{H_c} \cos \beta\right)^2 = 2.9 \left(\frac{2.71}{2.40} \cos(26.56)\right)^2 = 2.958$$

$$P_d = 2.958 \times 1025 \times 9.8 \times 0.186 = 5526.63 \text{ N/m}^2$$

$$\lambda = 0.8 \times e^{(-10.9 \times \frac{B}{L})} \text{ o entrando en la gráfica } \rightarrow \lambda = 0.45$$

$$\lambda P_d = 0.45 \times 5526.63 = 2486.98 \text{ N/m}^2$$

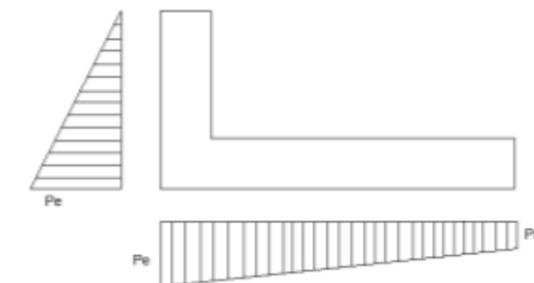
Presiones pseudo-hidrostáticas

$A_c + s = 2.5 \text{ m}$

$z = 0 \text{ m}$

$\mu = 0.35$

(En la gráfica, en función de H, L y el número de piezas de forman la berma (3))



$$P_e = \mu \rho g (A_c + s - z) = 0.35 \times 1025 \times 9.8 \times 2.5 = 8789.38 \text{ N/m}^2$$



$$P_a = \lambda P_e = 0.18 \times 8789.38 = \mathbf{1582.09 \text{ N/m}^2}$$

λ sale de la gráfica, en función de F (anchura total del espaldón = 7), L y la porosidad de la escollera (0.4).

Con estas leyes de presiones se obtienen las fuerzas y momentos para calcular los coeficientes de seguridad:

- Fuerza horizontal por unidad de anchura:

$$F_H = 5526.63(1) + 2486.98(2.5) + 8789.38 \left(\frac{3.5}{2}\right)$$

$$F_H = 5526.63 + 6217.45 + 15381.42 = \mathbf{27125.5 \text{ N/m}}$$

- Momento de la fuerza horizontal por unidad de anchura:

$$M_H = 2624.80(3) + 3779.71(1.25) + 15381.42 \left(\frac{3.5}{3}\right) \\ = \mathbf{42296.69 \text{ Nm/m}}$$

- Fuerza vertical de subpresión, por unidad de anchura:

$$F_S = 2486.98 \left(\frac{7}{2}\right) + 1582.09(7) + (8789.38 - 1582.09) \left(\frac{7}{2}\right)$$

$$F_S = 8704.43 + 11074.63 + 25225.52 = \mathbf{45004.56 \text{ N/m}}$$

- Momento de vuelco de la fuerza de subpresión, por unidad de anchura:

$$M_S = 8704.43 \left(\frac{2 \times 7}{3}\right) + 11074.63(3.5) + 25225.52 \left(\frac{2 \times 7}{3}\right) \\ = \mathbf{197100.95 \text{ Nm/m}}$$

- Peso del espaldón por unidad de anchura:

$$W = 2300 \times 9.8 \times (2.5 \times 1 + 1 \times 7) = 56350 + 157780 \\ = \mathbf{214130 \text{ N/m}}$$

- Momento del peso del espaldón por unidad de anchura:

$$M_W = 56350 \times 6.5 + 157780 \times 3 = \mathbf{839615 \text{ Nm/m}}$$

- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:

$$CSD = \frac{\mu(W - F_S)}{F_H} = \frac{0.7(214130 - 45004.56)}{27125.5} = \mathbf{4.36} > 1.4$$

- Coeficiente de seguridad al vuelco:

$$CSV = \frac{M_W - M_S}{M_H} = \frac{839615 - 197100.95}{42296.69} = \mathbf{15.19} > 1.4$$

Luego, el espaldón es seguro frente a los dos modos de fallo considerados, ya que todos los resultados están por encima de 1,4, que es el mínimo asumible.

REFERENCIAS

1. I.H. Cantabria, Estudios de Ingeniería de Puertos y Costas, (2007), "NECESIDADES FUNCIONALES DE UN PUERTO DEPORTIVO". [17 Mayo. 2016].
2. Puertos.es. (2016). Predicción de oleaje, nivel del mar; Boyas y mareógrafos / puertos.es. Página web: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx> [20 Mayo. 2016].
3. ROM 0.0-01 Descripción y caracterización de los factores de proyecto. Página web: <http://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/ROM%200.0-01.pdf> [20 Mayo. 2016].



ANEJO Nº 11: CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE ATRAQUE

ÍNDICE

11.1. INTRODUCCIÓN

11.2. JUSTIFICACIÓN DE LA TIPOLOGÍA ESCOGIDA

11.2.1. ESTRUCTURAS FLOTANTES

11.2.2. ATRAQUE DE LAS EMBARCACIONES A TRAVÉS DE FINGERS

11.2.3. ATRAQUE DE LOS PANTALANES A TRAVÉS DE PILOTES

11.3. DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS

11.3.1. PANTALANES

11.3.2. FINGERS

11.3.3. PASARELAS Y ESCALERAS

11.3.4. PILOTES

11.4. REFERENCIAS



11.1. INTRODUCCIÓN

La construcción de un puerto deportivo requiere la presencia de diversos elementos de atraque: pantalanés flotantes (pasarelas flotantes), fingers, pasarelas de acceso, pilotes, etc. El objeto de este anejo es precisamente la descripción de estos elementos así como su dimensionamiento.

11.2. JUSTIFICACIÓN DE LA TIPOLOGÍA ELEGIDA

La tipología que se ha escogido es la de estructuras flotantes (pantalanes flotantes) a los cuales se accede a través de fingers. El fondeo de los pantalanés se consigue con pilotes.

A continuación se expone la justificación de cada elemento.

11.2.1. ESTRUCTURAS FLOTANTES

Para evitar los problemas de rebasamiento que pueden suponer las mareas o incluso el oleaje en el interior del puerto, se decide utilizar de estructuras de atraque flotantes que acompañen el movimiento periódico de ascenso y descenso de las embarcaciones. Este es el sistema más utilizado en puertos deportivos de muchas naciones, así como en las costas atlánticas españolas.

11.2.2. ATRAQUE DE LAS EMBARCACIONES A TRAVÉS DE FINGERS

Se ha elegido un sistema de atraque con fingers por sus ventajas de comodidad y seguridad sobre otras opciones como los pesos muertos y las boyas. Las principales ventajas son:

- Permite asignar, diferenciar y delimitar cada plaza de atraque.
- Facilita mucho el embarque y desembarque del usuario.
- Aumenta la estabilidad del pantalán principal.
- Existe la posibilidad de redistribución de plazas de atraque.

- Mejora las maniobras y se eliminan los peligros de enredo de las líneas de fondeo.
- Permite disminuir la distancia entre pantalanés a 3.5 veces la eslora media de los barcos a ellos amarrados.
- Resguarda de los golpes de la embarcación contigua.
- Las líneas de amarre no varían su tensión con la carrera de marea y pueden fácilmente revisarse por estar todas ellas a la vista.
- Se eliminan los problemas de estrechamiento en la canal de acceso causados por los cabos de fondeo que se tienen con el sistema de pesos muertos y cadenas.

11.2.3. FONDEO DE LOS PANTANALES A TRAVÉS DE LOS PILOTES

Actualmente, se ha extendido la tendencia de anclar los pantalanés flotantes mediante pilotes, abandonando completamente el sistema de pesos muertos y cadenas. Entre las ventajas que posee se encuentran:

- Mantienen el pantalán perfectamente alineado tanto en pleamar como en bajamar.
- Reparten el esfuerzo sobre la estructura.
- El oleaje afecta menos al pantalán.
- Permiten dragados de mantenimiento.
- Permiten una ejecución más rápida en obra.
- No se producen desgastes y no requieren vigilancia ni mantenimiento.

11.3. DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS

A continuación se realiza una descripción del conjunto de elementos de atraque que definen el sistema de anclaje por pilotes.



11.3.1. PANTANALES

- Funciones:

Sujetan las embarcaciones y constituyen las vías de acceso para los usuarios y servicios a pie de puesto de amarre.

Los módulos de los pantalanes serán de 5 y 10 metros, con una anchura mínima de 2m, y respetando en todo momento una anchura de canal principal de navegación en el interior del puerto de 45 metros (sería de 75 metros si fuera de entrada tortuosa).

- Material empleado:

El material básico de los pantalanes es el aluminio anticorrosivo de alta resistencia. Algunas de las ventajas que presenta el aluminio son:

- Presenta un grado de corrosión prácticamente nulo.
- El plazo de entrega es muy rápido (30 a 60 días).
- Tiene un diseño de perfil con posibilidad ilimitada de reglajes de cornamusas, armarios, extintores, fingers, etc.
- Mayor flotabilidad por el ahorro de peso.
- Valor actual y residual muy elevado.
- Excelente presentación y calidad.

También se utilizan madera de teka y algunos materiales plásticos.

11.3.2. FINGERS

El tamaño de los fingers dependerá de la zona del puerto a la que estén destinados y la eslora de los barcos por los que vayan a ser utilizados.

La unión del finger al pantalán se mantiene mediante un perfil en forma de "U". El amarre de los barcos se consigue con las cornamusas, construidos con UNA fundición de aluminio con gran resistencia a la tracción.

- Función:

Constituyen el sistema de atraque de las embarcaciones, debido al gran número de ventajas expuestas anteriormente.

- Material empleado:

Al igual que los pantalanes, el material básico es el aluminio (estructura) así como la madera de teka (base de la superficie) y algunos materiales plásticos. Resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio para los flotadores y un gel epoxi para darles resistente al agua de mar y a la intemperie. Además, en el interior llevan un bloque de poliestireno expandido envuelto en una capa de polyane.

- Elementos:

Existen diversos tipos de fingers, rectangulares o triangulares. En este proyecto se han adoptado fingers rectangulares.

El chasis es de aleación de aluminio, con características similares a los pantalanes.

El entarimado es de madera de teka, fijada por remaches. Las maderas están protegidas en sus extremos por unos salientes de aluminio. El finger se ancla al pantalán en uno de los extremos y el otro queda a flote gracias a los flotadores.

11.3.3. PASARELAS Y ESCALERAS

Cada pantalán dispone de una pasarela o escalera de acceso.

- Función:

Constituyen el elemento que permite el acceso desde tierra a los pantalanes.

- Materiales empleados:

La estructura es de aluminio anticorrosivo y su superficie pisable, de tablas de madera de teka con moldurado antiderrapante, fijadas mediante remaches.



- Elementos:

El paso de las mangueras de servicios se realiza bajo el piso del pantalán, proyectándose las conexiones con suficiente holgura de manguera para la absorción de los movimientos de marea.

El chasis de aluminio está constituido por dos vigas de celosía verticales con nervios paralelos y un marco rigidizado transversalmente que soporta el piso. La extremidad baja de la pasarela está equipada de una plancha articulada evitando agujeros o asperezas en la unión con el entarimado.

11.3.4. PILOTES

Las características generales de los pilotes dependen directamente del tamaño de las embarcaciones, calados, oleaje, mareas, naturaleza del fondo, etc.

Los pilotes que se emplearán serán de calidad X-60. Además, serán posteriormente chorreados con arena y pintados con una capa de imprimación a base de pintura epoxi-zinc de 20 micras de espesor cada capa y dos capas de pintura vinílica de larga duración de 40 micras de espesor cada capa seca.

La resistencia mínima que debe alcanzar el acero empleado en su fabricación será de 4200 kg/cm².

Para evitar errores de colocación, todos los pilotes tendrán el mismo diámetro y, con el fin de mejorar el aspecto estético y la facilidad constructiva, se colocan alineados en las dos direcciones. En este caso se usarán pilotes de 50 cm de diámetro y las distancias de separación admisibles deberán ser menores de 30m.

11.4. REFERENCIAS

1. I.H. Cantabria, Estudios de Ingeniería de Puertos y Costas, (2007), “*NECESIDADES FUNCIONALES DE UN PUERTO DEPORTIVO*”.
2. ALFER METAL. *Características y tipologías de fingers*. Página web: <http://www.alfermetal.com/index.php?o=1&s=2&l=es> [17 Mayo. 2016].
3. ITP S.L. (Ingenierías Técnicas Portuarias). Catálogo de pantalanes y pasarelas flotantes. Página web: http://www.itpsl.es/catalogo_pdf/pantalanes.pdf [17 Mayo. 2016].



ANEJO Nº 12: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ÍNDICE

12.1. INTRODUCCIÓN

12.2. GRUPOS Y SUBGRUPOS

12.3. CATEGORÍAS

12.4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

12.5. REFERENCIAS



12.1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo nos da la clasificación del contratista que desee la construcción del puerto. La siguiente clasificación ha sido aprobada y especificada por el Real Decreto 773/2015, del 28 de agosto, que modificó determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que había sido aprobado por el Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre.

12.2. GRUPOS Y SUBGRUPOS

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.

12.3. CATEGORÍAS

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

12.4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El contratista de la obra de realización del presente proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

Categoría: F

Grupo F) Obras Marítimas

En los casos en que sea exigida la clasificación en varios subgrupos se fijará la categoría en cada uno de ellos teniendo en cuenta los importes parciales y los plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de la obra originaria de los diversos subgrupos.



Subgrupos y Categorías:

Subgrupo 1 “Dragados”, Categoría económica 5.

Subgrupo 2 “Escollera”, Categoría económica 4.

12.5. REFERENCIAS

1. Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. *Documento BOE-A-2015-9607*
Página web: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-9607 [6 Mayo 2016].



ANEJO Nº 13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

13.1. INTRODUCCIÓN

13.2. MANO DE OBRA

13.3. MAQUINARIA

13.4. MATERIALES

13.5. COSTES DIRECTOS, INDIRECTOS Y EJECUCIÓN MATERIAL

13.6. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS INDIRECTOS

13.7. PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

13.8. REFERENCIAS



13.1. INTRODUCCIÓN

Se redacta a continuación la justificación de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1 y que son los que han servido de base para la determinación del Presupuesto de la obra.

13.2. MANO DE OBRA

El coste horario de la mano de obra viene definido por tres partidas:

A = En euros / hora, las cantidades percibidas por el trabajador con carácter salarial, sujetas a cotización.

B = En euros / hora, cantidades percibidas con carácter no salarial no sujetas a cotización.

Cantidades devengadas por el empresario como cotización a la Seguridad Social y seguro de accidentes resultado de multiplicar los porcentajes reglamentarios (K) a las cantidades sujetas a cotización.

El resultado es: $C = A + B + K * A$

Para la obtención de este sumando se ha tenido en cuenta el Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas de la Comunidad de Cataluña de 2.012.

A continuación se inserta un cuadro en el que aparecen los costes de los jornales horarios de las categorías laborales. Se añade además el calendario laboral del año 2016 presente en la provincia de Tarragona.



Figura 13.1. Calendario Laboral de Tarragona en 2016



JUSTIFICACIÓN DEL COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA
CONVENIO COLECTIVO DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS DE CATALUÑA 2016

MES	Días efectivos/mes	
ene-09	18	
feb-09	21	
mar-09	21	
abr-09	21	Días naturales año
may-09	21	
jun-09	21	
jul-09	21	Días/año
ago-09	21	336
sep-09	21	Días/efectivos
oct-09	20	
nov-09	21	Horas/efectivas
dic-09	19	
		1738

K (Seguridad Social)		%
CONTINGENCIAS GENERALES		24.20
DESEMPLEO		6.70
FONDO GARANTÍA SALARIAL		0.70
FORMACIÓN PROFESIONAL		1.20
ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENF.PROF		7.20
TOTAL		40.00

ANTIGÜEDAD		Días Antigüedad
Días Pagas Extraordinarias	2	370

	UNIDADES	BASE DÍAS	ENCARGADO	CAPATAZ	OFICIAL 1ª	OFICIAL 2ª	AYUDANTE	PEÓN ESPECIALISTA	PEÓN ORDINARIO	
NIVEL			VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Nº DE AÑOS			10	10	12	7	5	3		
A	SALARIO BASE	€/día	336	33.21	31.15	29.99	27.69	25.86	25.28	24.99
	PLUS CONVENIO	€/día	246	33.05	31.36	29.64	27.75	26.24	25.75	25.32
	VACACIONES	€/año		2,082.98	1,975.88	1,867.80	1,748.51	1,653.62	1,623.46	1,592.90
	GRATIFICACIÓN VERANO	€/año		2,082.98	1,975.88	1,867.80	1,748.51	1,653.62	1,623.46	1,592.90
	GRATIFICACIÓN NAVIDAD	€/año		2,082.98	1,975.88	1,867.80	1,748.51	1,653.62	1,623.46	1,592.90
	ANTIGÜEDAD	€/día	370							
TOTAL A	€/año		26,066.90	24,585.90	23,537.58	21,723.67	20,363.86	19,861.76	19,404.06	
(1+K)A	€/año		36,493.66	34,420.26	32,952.61	30,413.14	28,509.40	27,806.46	27,165.68	
B	ROPA DE TRABAJO	€/día	246			0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	HERRAMIENTAS	€/semana	52			0.67	0.67	0.67		
	MEDIA DIETA	€/día	246	12.17	12.17	12.17	12.17	12.17	12.17	12.17
	PLUS DE DISTANCIA Km/día	€/Km	246	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
	DESPIDO	€/día	366	2.10	1.98	1.94	1.88	1.84	1.76	1.75
	ACCIDENTES	€/AÑO		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
TOTAL B	€/año		8,904.62	8,860.70	9,003.90	8,981.94	8,967.30	8,903.18	8,899.52	
TOTAL C=(1+K)A+B	€/año		45,398.28	43,280.96	41,956.51	39,395.08	37,476.70	36,709.64	36,065.20	
TOTAL	€/hora		26.12	24.90	24.14	22.67	21.56	21.12	20.75	



13.3. MAQUINARIA

La justificación del coste horario de cada máquina se ha realizado según la última publicación del "Manual de Costes de Maquinaria" de SEOPAN y ATEM COP de enero de 2000, que sustituye a todas las anteriores.

El método consta de seis apartados:

- "Introducción": cita las publicaciones antecedentes que han servido de base para el desarrollo del método.
- "Nomenclaturas y definiciones": expone el significado y la nomenclatura utilizada para las distintas variables, así como las fórmulas de cálculo de los coeficientes unitarios, diarios y horarios que contienen a todas ellas.
- "Hipótesis y conceptos básicos": se desarrollan los conceptos de interés medio, valor de reposición, reparaciones y conservación, seguros y gastos fijos, y promedio de utilización anual, estableciéndose valores fijos para el interés anual bancario y para seguros y gastos fijos.
- "Estructura del coste": se desglosa el coste y se desarrollan los conceptos de coste intrínseco y coste complementario.
 - El coste intrínseco, que depende directamente del valor del equipo
 - El coste complementario, que depende de la mano de obra (manejo y conservación de la máquina), y de los consumos, principales (gasóleo, gasolina y energía eléctrica), y secundarios, que se estimarán como un porcentaje de los principales.
- "Ordenación de la maquinaria": se codifica la maquinaria, en función del tipo o categoría, apartado de aplicación dentro de la construcción y operación que realiza.
- "Fichas técnicas": se adjuntan las fichas técnicas de las máquinas consideradas, según la ordenación descrita, con los valores de todas las variables que intervienen en la estructura del coste y otros datos como potencia, peso, capacidad, etc.

En el "Manual de Costes de Maquinaria", se recoge el método de cálculo expuesto, con la última actualización de coeficientes intervinientes en el cálculo del coste y de las designaciones y características de las máquinas actualmente disponibles en los parques.

Los consumos principales adoptados en el presente cálculo son los medios de los intervalos que presenta el Manual:

- Gasóleo: 0,17 litros por hora y KW
- Gasolina: 0,35 litros por hora y KW
- Energía eléctrica: 0,65 KWh por KW

Los consumos secundarios que se estiman como un porcentaje de los principales son los siguientes:

- Para máquinas con motor gasóleo: 20%
- Para máquinas con motor de gasolina: 10%
- Para accionamiento por energía eléctrica: 5%

La fórmula utilizada para el cálculo del coste horario de cada máquina es la siguiente:

$$\text{Coste} = \left(Cd \times \frac{E}{H_{ma}} + Ch \right) \times \frac{Vt}{100} + \text{consumos} + \text{mano de obra}$$

donde Cd, E, Hua, Ch y Vt son variables que el Manual especifica para cada máquina, para el cálculo del coste intrínseco.

Para el cálculo del coste de los consumos se han tenido en cuenta los siguientes precios unitarios, sin el 21% de IVA:

- Gasoil: 1.054€/l
- Gasolina: 1,184 €/l
- Energía eléctrica: 0,12 €/KWh



En cuanto al coste de la mano de obra, se han considerado los costes horarios obtenidos en el apartado anterior para cada una de las categorías profesionales, siguiendo el Convenio de la Construcción vigente en Asturias han supuesto todas las máquinas manejadas por un oficial de 1ª, excepto la barredora, la mezcladora de mortero y el vibrador, manejadas por un ayudante. El caso de la planta productora de mezclas asfálticas es especial, se ha supuesto manejada por un oficial de 1ª, un ayudante y 4 peones, al igual que la draga que se ha supuesto un oficial de 1º y 3 peones.

A continuación se lista la maquinaria que se incluye en el proyecto:



JUSTIFICACIÓN DEL COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA		S (%)		i (%)		DATOS ESTADÍSTICOS											MANO DE OBRA			CONSUMO			COSTE INTRINS	COSTE COMPLE	COSTE TOTAL
		2.00		5.25													OFIª AYDTE PEON			GASOIL GASOLINA Kw					
		DATOS DE PROYECTO		OTRAS		POT	Vt	E	Hut	Hua	M+C	Ad	Cd	Ch	T	im	€/H	€/H	€/H	€/L ó €/H	1.05	1.18	0.12	. /H	MENT. /H
CÓDIGO	MÁQUINA	PARTICULARIDAD	CARACTERÍSTICAS	KW	€	d/año	tot	año	%	%	%	%	%	coef	coef	coef	€/H	GAS-OIL	GASOLINA	E.ELEC	€/H				
C01	Draga de rosario autopropulsada			320	1140320.00	170	10000	800	70	40	0.0489	0.0130	13	3.1141	1		3	85.74	1			68.81	266.75	154.55	421.30
C02	Gánguil autopropulsado de 150 m³	capacidad 150 m³		300	500000.00	160	14000	1000	60	40	0.0499	0.0086	14	3.1217	1			23.97	1			64.50	82.75	88.47	171.23
C03	Catamarán de 8 toneladas	Carga máxima < 8 t		90	210000.00	180	10000	1000	50	40	0.0506	0.0110	10	3.1082	1			23.97	1			19.35	42.23	43.32	85.55
C04	Fuera borda de 4 m			11	730.00							0.2200			1			21.40	1			2.37	1.61	23.77	25.37
C05	Grupo electrógeno con motor Diesel, accionamiento directo, sobre patines	de 1000 a 1500 rpm	100 kva	80	17710.00	190	8400	1120	70	50	0.0621	0.0143	8	3.1289				0.00	1			8.60	4.40	8.60	13.00
C06	Compresor móvil con motor Diesel		de 7 a 10 m³/min y 8 bar de presión	60	30000.00	190	8400	1200	80	40	0.0572	0.0167	7	3.1532				0.00	1			12.90	7.72	12.90	20.62
C07	Bomba sumergible para aguas sucias, motor eléctrico	Potencia: < 20 kw	Caudal: 4,5 a 10 l/s	5.2	3424.00	190	3600	1200	100	50	0.1170	0.0417	3	3.5597				0.00			1	0.43	2.06	0.43	2.49
C08	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas	De 6 a 15 t	13,7 t	70	94600.00	210	8000	1200	85	25	0.0424	0.0200	7	3.1532	1			23.97	1			15.05	25.94	39.02	64.96
C09	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas	De 15 a 30 t	15,4 t	90	116500.00	210	10000	1200	85	30	0.0416	0.0155	8	3.1289	1			23.97	1			19.35	26.53	43.32	69.85
C10	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas	De 15 a 30 t	18 t	100	177500.00	210	10000	1200	85	40	0.0473	0.0145	8	3.1289	1			23.97	1			21.50	40.42	45.47	85.90
C11	Cargadora sobre ruedas con bastidor articulado	De 3,5 a 4,5 m³	4 m³	180	241000.00	210	12000	1250	70	55	0.0516	0.0096	10	3.1082	1			23.97	1			38.70	43.99	62.67	106.66
C12	Retrocargadora sobre ruedas			55	56783.00	210	8000	1200	80	55	0.0638	0.0156	7	3.1532	1			23.97	1			11.83	15.21	35.80	51.01
C13	Tractor sobre cadenas con embrague fricción	De 50 a 100 kw		55	60000.00	210	10000	1250	90	35	0.0453	0.0155	8	3.1289	1			23.97	1			11.83	13.86	35.80	49.66
C14	Compactador vibrante autopropulsado de un cilindro liso	< 8 t	3 t	50	38900.00	170	7500	1100	80	30	0.0562	0.0200	7	3.1532				0.00	1			10.75	28.75	10.75	39.50
C15	Camión con caja fija		10 t	95	42752.00	190	10000	1100	80	35	0.0472	0.0145	9	3.1149	1			23.97	1			20.43	9.68	44.40	54.08
C16	Camión con caja fija		20 t	170	100000.00	190	10000	1100	80	35	0.0472	0.0145	9	3.1149	1			23.97	1			36.55	22.65	60.52	83.17
C17	Camión con caja fija		32 t	300	150000.00	190	10000	1100	80	35	0.0472	0.0145	9	3.1149	1			23.97	1			64.50	33.97	88.47	122.45
C18	Camión con tanque para agua		6 m³	110	56000.00	180	10000	1000	90	40	0.0506	0.0150	10	3.1082	1			23.97	1			23.65	13.50	47.62	61.12
C19	Bomba s/camión con pluma		120 m³/h Pluma de 24 m	50	180000.00	190	6000	750	110	50	0.0599	0.0267	8	3.1289		1		20.59	1			10.75	75.31	31.34	106.65
C20	Vibradores		Ø 56 mm	0.9	760.00							0.2200						0.00			1	0.07	1.67	0.07	1.75
C21	Equipo de chorreado			40	10500.00	190	8400	1200	80	40	0.0572	0.0167	7	3.1532				0.00	1			8.60	2.70	8.60	11.30
C22	Máquina para pintar bandas		De 225 l	20	34726.00	180	7200	900	80	60	0.0702	0.0167	8	3.1289	1			23.97	1			4.30	10.66	28.27	38.93
C23	Grúa sobre neumáticos autopropulsada de pluma telescópica	Carga máxima < 30 t	12 t	70	100000.00	180	10000	1000	50	40	0.0506	0.0110	10	3.1082	1			23.97	1			15.05	20.11	39.02	59.13
C24	Barredora autopropulsada		con recogida de material	50	12772.00	140	6400	640	100	25	0.0543	0.0273	10	3.1082	1			23.97	1			10.75	5.01	34.72	39.73
C25	Camión con caja basculante de 6x6		12 m³	258	98955.00	220	10000	1250	100	50	0.0517	0.0150	8	3.1289	1			23.97	1			55.47	23.85	79.44	103.30
C26	Retroexcavadora grande con garra prensora	De 30 a 60 t	34 t	160	302000.00	200	12000	1100	80	35	0.0416	0.0121	11	3.1066	1			23.97	1			34.40	59.32	58.37	117.69
C27	Marcador automotriz	con pintura/autom.		30	6000.00	190	7200	960	90	50	0.0621	0.0194	8	3.1289	1			0	1			6	1.90	6.45	8.35
C28	Barcaza de transporte de 8 toneladas	capacidad < 8 t		100	117000.00	210	10500	1250	70	55	0.0556	0.0110	8	3.1289	1			23.97	1			21.50	23.74	45.47	69.22
C29	Martinete mecánico para hincas de pilotes		de 9 t	80	223021.00	170	10000	1020	150	50	0.0600	0.0200	10	3.1082	1			23.97	1			17.20	66.92	41.17	108.10



13.4. MATERIALES

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

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

A continuación se presenta el conjunto de materiales que participan en la obra:

CODIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
B01 B03 B04	T M3 M2	ESCOLLERA DE 100 A 400 KG DE PESO HORMIGÓN HM-30/B/40/I+QC PANEL METÁLICO PLANO PARA 40 USOS	12,15 65,02 2,1
B05	L	DESENCOFRANTE	1,8
B06	KG	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR	1,05
B07	M3	HA-25/B/20/IIIA	57,76
B10	M3	HM-20/B/25/IIA	52,62
B11 B12	KG UD	MATERIALES AUXILIARES PARA ENCOFRAR AMORTIZACIÓN DE PUNTAL METÁLICO Y TELESCOPIO DE 5 M Y 150 USOS	1,05 0,2
B13 B14 B15 B16	L M2 M2 KG	DESENCOFRANTE AMORTIZACIÓN DE TABLÓN DE MADERA DE PINO DE 22 MM PLANO PARA 10 TABLÓN MADERA DE PINO PARA 10 USOS EMULSIÓN BITUMINOSA CATIONICA AL 50% DE BETÚN, TIPO ECI	1,8 1,24 0,39 0,21
B17	T	TODO UNO DE CANTERA SELECCIONADO SIN FINOS	8,03
B18	M3	SUELO PROCEDENTE DE LA CANTERA PARA S-EST-1	4,35
B20	KG	PINTURA CONVENCIONAL PARA MARCAS VIALES.	1,34
B21	KG	MICROESFERAS DE VIDRIO PARA MARCAS VIALES.	0,67
B22 B23 B24 B25 B26	M3 UD ML ML UD	MORTERO M-450 FABRICADO EN CENTRAL Y PUESTO EN OBRA ADOQUÍN TIPO ROMÁNICO EJECUCIÓN DE RIGOLA DE HORMIGÓN BORDILLO DE HORMIGÓN N MASA PREFABRICADO DE 20X10 CM SEÑAL REFLECTANTE DE 170X25 CM.	63,5 10 5,5 4,5 64,86
B27 B29 B30 B31 B32	UD ML ML ML ML	POSTE GALVANIZADO DE 80X40X2 MM. TUBERÍA DE PVC, D=160 MM, PN=1 BANDA DE SEÑALIZACIÓN PARA CANALIZACIÓN DE SERVICIOS ARQUETA CANALIZACIONES TUBERÍAS 160 MM CABLE DE COBRE BIPOLAR SECCIÓN 2X6MM2	9,02 4,06 0,51 460 1,22
B33 B34	UD UD	PILOTE CORNAMUSAS DE FUNDICIÓN	163,33 27,74
B35	UD	PASARELA	3,13
B36 B37	UD M2	ARMARIO DE SERVICIO DE DOS TOMAS PARA AGUA Y ELECTRICIDAD PANTALÁN DE 10X2M2	470,03 508,22
B38	UD	FINGER DE 6M	627
B39	UD	FNGER DE 8M	731
B40	M3	GRAVA SILÍCEA 20/40	10,4
B41	M2	GEOTEXTIL FILTRANTE	0,77
B42	UD	FINGER DE 18M	1.053,00
B43	UD	FINGER DE 12M	878



13.5. COSTES DIRECTOS, INDIRECTOS Y EJECUCIÓN MATERIAL

Para la estimación de los costes directos e indirectos, se han adoptado los criterios expresados en la Orden de 12 de Junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

El precio de ejecución material se ha fijado de acuerdo con la fórmula expresada en dicha Orden:

$$Pu = \left(1 + \frac{K}{100}\right) Cd$$

Pu = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en pesetas

K = Porcentaje que corresponde a los "costos indirectos"

Cd = Costo directo de la unidad en pesetas

El valor de K se compone de dos sumandos: $K=K1+K2$, donde K1 es el porcentaje resultante de la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costos directos de la obra, y K2 es el porcentaje correspondiente a los imprevistos, que se fijan en un 3% para obras marítimas. El valor máximo de K se fija en un 8% para obras de este tipo.

13.6. JUSTIFICACIÓN DE COSTES INDIRECTOS

De acuerdo con los artículos 1º, 3º y 9º al 13º de la Orden Ministerial de 12 de Junio de 1968, se calculan los costes indirectos que gravarán los directos.

Según la citada Orden, éstos son todos aquéllos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalaciones de oficina a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, arreglo de caminos de acceso a la obra, etc. También hay que tener en cuenta los gastos derivados del personal técnico y administrativo adscritos exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de las unidades concretamente,

tales como ingenieros, ayudantes, encargados, personal de oficina, almacenes, talleres, laboratorios y sostenimientos de éstos.

Todos estos gastos se estiman a continuación para el supuesto de que el importe total de Ejecución Material de la Obra 3.682.854,09 € se ejecute en 2 anualidades, correspondiendo 1.841.427,04 € a cada anualidad.

- Instalación de oficinas a pie de obra: 45.000 €

Superficie de oficina necesaria para 40 personas y 10 m²/persona, estimando un valor de 150 €/m² de superficie construida, incluyendo todo tipo de dotaciones (mobiliario, equipo informático, telefonía, etc...), el coste de las instalaciones sería de:

$$300 \text{ m}^2 \times 150 \text{ €/m}^2 = 45.000 \text{ €}$$

- Comunicaciones: 46.080,00 €

Locomoción: 2 vehículos con recorrido de 4.000 km mensuales a 0,40 €/km:

$$2 \text{ veh} \times 4.000 \text{ km} \times 12 \text{ meses} \times 0,40 \text{ €/km} = 38.400 \text{ €}$$

Telefonía y varios:

$$640,00 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses} = 7.680,00 \text{ €}$$

- Edificaciones: 90.000 €

Almacenes, talleres y pabellones de operarios:

$$1 \times 180 \text{ m}^2 \times 185 \text{ €/m}^2 = 33.300 \text{ €}$$

Laboratorios: se considera 1 laboratorio de 200 m² con todo tipo de dotaciones y un coste de equipamiento específico para cada laboratorio de 23.400 €:

$$1 \times 180 \text{ m}^2 \times 185 \text{ €/m}^2 + 46.800 \text{ €} = 80.100 \text{ €}$$



Personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra:

Ing. de C.C. y P.	226.000 €
Ing. de Obras Públicas	126.000 €
Topógrafos titulados	85.450 €
Encargados generales	90.000 €
Jefe de Laboratorio	35.000 €
Ayudante de Topógrafo	60.000 €
Ayudante de oficina	40.000 €
Operador de laboratorio	18.000 €
TOTAL	680.450 €

Resumen:

- Instalaciones oficinas pie de obra:	45.000 €
- Comunicaciones:	46.080 €
- Edificaciones:	90.000 €
- Personal técnico y administrativo:	680.450 €
TOTAL COSTES INDIRECTOS	861.530 €

Lo que en relación con los costos directos representa un tanto por ciento de

$$\frac{861.530}{5.155.995,73 - 861.530} = 0.20$$

13.7. PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

En este apartado se relacionan los precios descompuestos de las partidas de obra de este Proyecto. La codificación de las unidades de obra es la misma para Justificación de Precios, Mediciones, Cuadros de Precios, y Presupuesto.

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E01	m3 Dragado en roca			
	Dragado en roca con explosivos, incluida carga, transporte y acopio en zona de obra			
	1,000	Mano de obra	3,85	3,85
	1,000	Maquinaria	36,00	36,00
	1,000	Resto de obra y materiales	8,99	8,99
		TOTAL PARTIDA		48,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E02	m3 Transporte de material con Gánguil			
	Transporte de material de dragado a vertedero marítimo, con gánguil autopropulsado de 150 m3			
	1,000	Maquinaria	4,25	4,25
	1,000	Resto de obra y materiales	0,34	0,34
		TOTAL PARTIDA		4,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



E03 m2 Demolición pavimento incluso solera de hormigón 15,81

Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.

0,500	Peón especializado	14,66	7,33
0,500	Peón ordinario	14,55	7,28
0,220	Compr. Port. diesel	3,57	0,79
0,220	Martillo manual rompedor	1,88	0,41

TOTAL PARTIDA 15,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con OCHENTA Y UNO CÉNTIMOS

E04 m3 Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa 14,90

Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa, incluso retirada del material resultante a vertedero.

0,050	Capataz	16,34	0,82
0,140	Peón ordinario	14,55	2,04
0,140	Excav. Hidráulica neumáticos	51,08	7,15
0,100	Martillo rompedor	10,09	1,01
0,080	Camión basculante	39,79	3,18
0,100	Canon de escombros a vertedero	0,70	0,70

TOTAL PARTIDA 14,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 02 OBRA MARÍTIMA

E05 m3 Relleno todo uno
Relleno de todo uno de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el dique, contradique y zona portuaria

1,000	Mano de obra	1,77	1,77
1,000	Maquinaria	2,88	2,88
1,000	Resto de obra y materiales	5,82	5,82

TOTAL PARTIDA 10,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E06 m3 Bloques hormigón de 18 ton
Bloques de hormigón HM-30 de 18 ton en manto principal exterior de dique, consistencia plástica, tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en central, incluso parte proporcional de encofrado y colocación final

1,000	Mano de obra	13,79	13,79
1,000	Maquinaria	25,00	25,00
1,000	Resto de obra y materiales	97,60	97,60

TOTAL PARTIDA 136,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS



E07 m3 Bloques hormigón de 6,5 ton
 Bloques de hormigón HM-30/P/20 de 6,5 ton en manto principal exterior del contradique, consistencia plástica, tamaño máximo de árido 20 mm, elaborado en central, incluso parte proporcional de encofrado y colocación final

1,000	Mano de obra	13,79	13,79
1,000	Maquinaria	22,00	22,00
1,000	Resto de obra y materiales	97,50	97,50

TOTAL PARTIDA 133,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

E08 m3 Bloques hormigón de 1,8 ton
 Bloques de hormigón HM-30/P/20 de 1,8 ton en primer manto secundario exterior de dique, consistencia plástica tamaño máximo de árido 20 mm, incluso parte proporcional de encofrado y colocación final

1,000	Mano de obra	13,79	13,79
1,000	Maquinaria	18,00	18,00
1,000	Resto de obra y materiales	95,63	95,63

TOTAL PARTIDA 127,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

E09 m3 Escollera de 650 Kg
 Bloque de escollera de tamaño medio 650 Kg en primer manto secundario exterior del contradique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	2,40	2,40
1,000	Maquinaria	0,71	0,71
1,000	Resto de obra y materiales	10,69	10,69

TOTAL PARTIDA 13,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

E10 m3 Escollera de 500 Kg
 Bloque de escollera de tamaño medio 500 Kg en manto principal interior del dique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	2,40	2,40
1,000	Maquinaria	0,71	0,71
1,000	Resto de obra y materiales	10,69	10,69

TOTAL PARTIDA 13,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

E11 m3 Escollera de 60-300 Kg
 Bloque de escollera de tamaño medio 120 Kg en segundo manto secundario exterior del dique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	2,40	2,40
1,000	Maquinaria	0,71	0,71
1,000	Resto de obra y materiales	13,21	13,21

TOTAL PARTIDA 16,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS



E12 m3 Escollera de 10-200 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 60 Kg en manto principal interior del contradique y de tamaño medio 45 kg en segundo manto secundario del contradique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	2,40	2,40
1,000	Maquinaria	0,71	0,71
1,000	Resto de obra y materiales	13,21	13,21

TOTAL PARTIDA 16,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

E13 m3 Hormigón HM-25/B/20/I+Qb para espaldón

Hormigón HM-25/B/20/I+Qb puesto en obra, incluido encofrado, vertido, vibrado, curado y desencofrado totalmente terminado

1,000	Mano de obra	5,76	5,76
1,000	Maquinaria	11,51	11,51
1,000	Resto de obra y materiales	79,55	79,55

TOTAL PARTIDA 96,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 03 PAVIMENTACIÓN

E14 m3 Hormigón HF -4,5 Mp

Losa de hormigón HM-15/P/40/IIA, colocada en obra

1,000	Mano de obra	5,76	5,76
1,000	Maquinaria	11,51	11,51
1,000	Resto de obra y materiales	57,69	57,69

TOTAL PARTIDA 74,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 04 PANTALANES Y FINGUERS

E15 ud Finguer de 6,10 x 0,60

Finguer de 6,10 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

1,000	Sin descomposición	1.108,15	1.108,15
-------	--------------------	----------	----------

TOTAL PARTIDA 1.108,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS



E16	ud Finguer de 8,70 x 0,60			
	Finguer de 8,70 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado			
	1,000 Sin descomposición	1.152,96	1.152,96	
				TOTAL PARTIDA 1.152,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E17	ud Finguer de 10,1 x 0,60			
	Finguer de 10,1 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado			
	1,000 Sin descomposición	1.167,89	1.167,89	
				TOTAL PARTIDA 1.167,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<u>CÓDIGO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UD</u>	<u>RESUMEN</u>	<u>PRECIO</u>	<u>SUBTOTAL</u>	<u>IMPORTE</u>
---------------	-----------------	-----------	----------------	---------------	-----------------	----------------

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

E18	Protecciones individuales			
				Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA 16.717,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL SETECIENTOS DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

E19	Protecciones colectivas			
				Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA 6.596,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

E20	Protecciones eléctricas			
				Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA 8.428,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E21	Extinción de incendios			
				Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA 1.187,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E22	Señalización y balizamiento			
				Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA 790,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA EUROS con CINCO CÉNTIMOS



E23	Mano de obra prevención		
		Sin descomposición	
	TOTAL PARTIDA		828,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

E24	Instalaciones		
		Sin descomposición	
	TOTAL PARTIDA		3.549,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

E25	Vigilancia de la salud		
		Sin descomposición	
	TOTAL PARTIDA		1.532,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con DOS CÉNTIMOS

E26	Formación		
		Sin descomposición	
	TOTAL PARTIDA		174,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E27	Varios		
		Sin descomposición	
	TOTAL PARTIDA		15.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL EUROS

<u>CÓDIGO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UD RESUMEN</u>	<u>PRECIO</u>	<u>SUBTOTAL</u>	<u>IMPORTE</u>
CAPÍTULO 06 PARTIDAS ALZADAS					

E28		Limpieza y mantenimiento			
	1,00	Sin descomposición	1.500.000,00	1.500.000,00	
					TOTAL PARTIDA 1.500.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS MIL EUROS

13.8. REFERENCIAS

1. Boletín Oficial del Estado. (2016). Página web: <https://www.boe.es/>
2. UGT Cataluña. *Convenios de construcción*. Página web: <http://mcaugt.cat/convenis-construccio/>
3. Puertos.es. (2016). *Predicción de oleaje, nivel del mar; Boyas y mareógrafos | puertos.es*. Página web: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>
4. Calendarios Laborales. *Calendario laboral de Tarragona en 2016*. Página web: <http://www.calendarioslaborales.com/calendario-laboral-tarragona-2016.htm>
5. Tarifas Gas-Luz. *Precio KWH*. Página web: <http://tarifasgasluz.com/faq/precio-kwh>
6. Diésel Gasolina. *Precios de la Gasolina y el Gasoil (2016)*. Página web: <http://www.dieselgasolina.com/>



ANEJO Nº 14: AFECTACIÓN AL DOMINIO PÚBLICO

ÍNDICE

14.1. AFECTACIÓN AL DOMINIO PÚBLICO



14.1. AFECTACIÓN AL DOMINIO PÚBLICO

El espacio en el que se desarrollan las obras (la obra ocupa concretamente 5.087 m² pero afecta a un área superior) pertenece al Dominio Público Marítimo Terrestre, y por lo tanto no será necesario llevar a cabo ninguna expropiación de terrenos particulares. El espacio ocupado por las obras tratará sólo de una zona de espejo de agua del puerto.

En cuanto a los servicios afectados, la ejecución de esta obra no plantea la interrupción de ningún servicio público. Se interrumpirán durante un período limitado de tiempo el uso del puerto existente y puede que se acote una zona de las playas cercanas.



ANEJO Nº 15: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

15.1. INTRODUCCIÓN

15.2. JUSTIFICACIÓN DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

15.3. OBJETIVO DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

15.4. METODOLOGÍA

15.5. ANÁLISIS DEL ENTORNO

15.5.1. ZONA DE ESTUDIO

15.5.2. MEDIO BIOLÓGICO

15.5.2.1. VEGETACIÓN Y FAUNA

15.6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

15.6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

15.6.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

15.7. MEDIDAS CORRECTORAS

15.7.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

15.8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

15.8.1. MISIONES DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

15.8.2. ACTUACIÓN DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL



15.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe la necesidad de adecuar el aprovechamiento de los recursos naturales a su mantenimiento y conservación, reconociendo la utilidad, incluso en términos económicos, de seguir las leyes de la naturaleza en lugar de contradecirlas.

El presente Informe de Impacto Ambiental tiene por objeto analizar las repercusiones ambientales asociadas a la realización de una ampliación en el Puerto de Salou y el marco legal básico para su desarrollo se corresponde con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

En consecuencia, las obras para la realización del Puerto de Salou, así como de los dragados correspondientes están sujetas a una Estimación de Impacto Ambiental. Esta Estimación obligara al Promotor del Proyecto a la realización de un Informe de Impacto Ambiental.

De acuerdo con lo establecido, se redacta el presente Informe de Impacto Ambiental con los siguientes contenidos:

- En primer lugar se realiza una descripción del proyecto y de sus principales parámetros. Posteriormente se analizan las características ambientales más importantes del entorno del proyecto, tanto humanas como relativas al medio físico y biológico, con el fin de poder prever los efectos del nuevo proyecto sobre ellos.
- Seguidamente se realiza una identificación y una valoración de esas posibles afecciones, y a continuación, se presenta una propuesta de las medidas correctoras, que deberán adoptarse para eliminar o compensar los efectos negativos encontrados.
- El Informe de Impacto Ambiental se cierra con el Programa de Vigilancia Ambiental, orientado a controlar desde el punto de vista medioambiental la ejecución de las obras de acondicionamiento.

15.2. JUSTIFICACION DEL PROYECTO Y DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

Se pretende tomar medidas que contribuyan a suprimir las pérdidas de material ocasionadas por los distintos dragados, así como las molestias a la fauna, las molestias por ruido o por tráfico pesado y también la afección al patrimonio cultural y a la calidad del agua.

La actuación consistirá en conseguir una adecuada ocupación del espacio terrestre y marítimo durante la fase de construcción, y de encontrar un punto de vertido óptimo de los materiales de dragado respecto a distintos criterios que más tarde se analizarán.

Durante el estudio se analizarán las incidencias ambientales que conllevan la puesta en obra de la ampliación del Puerto de Salou.

15.3. OBJETIVO DEL PROYECTO Y DEL INFORME DE IMPACTO

El objetivo de este Informe es proporcionar el documento técnico sobre los posibles efectos que las obras del Puerto Deportivo y los dragados puedan producir en el entorno de Salou.

De esta manera se cumple también lo dispuesto por la vigente Ley de Costas en materia de dragados y por la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Este objetivo genérico se concreta en los siguientes particulares:

- Análisis de los proyectos.
- Análisis del entorno de afectación.
- Caracterización de los materiales a dragar.
- Análisis de la zona de vertido.
- Hipótesis de impacto.
- Propuesta de medidas correctoras.
- Plan de vigilancia ambiental.



El alcance del informe es el que determina el Decreto de Evaluación de Impacto Ambiental para Asturias, previsto para los proyectos incluidos en el Anejo II: identificar, describir, y valorar cualitativamente los efectos notables previsibles del Proyecto sobre el medio ambiente.

15.4. METODOLOGIA

Se distinguen varias fases:

- Definición del entorno del proyecto, estudiando los elementos del medio susceptibles de ser afectados.
- Análisis de los elementos del medio físico susceptibles de ser alterados.
- Identificación y definición de los impactos (matriz causa-efecto)
- Valoración de los impactos identificados.
- Establecimiento de las medidas correctoras.
- Plan de Vigilancia Ambiental.

15.5. ANALISIS DEL ENTORNO

15.5.1. ZONA DE ESTUDIO

Salou está situado en la provincia de Tarragona, en la Costa Dorada, a 10 km de la ciudad de Tarragona y a 9 km de la ciudad de Reus. Es un municipio de 15,1 km². Se encuentra a una altitud de 5 m sobre el nivel del mar.

15.5.2 MEDIO BIOLÓGICO

15.5.2.1. Vegetación y fauna

Bosques mixtos caducifolios y perennifolios

A pesar de que en tiempos pasados la franja costera (300 metros desde la línea de la costa) la vegetación se basaba en un bosque mixto caducifolio y perennifolio; actualmente el bosque primitivo ha desaparecido casi por completo. Esto es debido a la fuerte transformación sufrida en estos espacios debido a la presencia humana que ha provocado que haya sido sustituido por praderías y por las grandes repoblaciones monoespecíficas de eucaliptos. Sin embargo, todavía se conservan algunas manchas de estos bosques.

Entre las especies vegetales que caracterizan estas formaciones boscosas cabe resaltar las siguientes:

Dentro del estrato arbóreo destacan especies como el roble (*Quercus robur*), el castaño (*Castanea sativa*), el fresno (*Fraxinus excelsior*), el arce (*Acer campestre*), el tilo (*Tilia platyphyllos*), el olmo (*Ulmus glabra*), la encina (*Quercus ilex*) y el manzano silvestre (*Malus sylvestris*).

En el estrato arbustivo se encuentran especies como el avellano (*Corylus avellana*), el espino albar (*Crataegus monogyna*), el endrino (*Prunus spinosa*), el acebo (*Ilex aquifolium*), las zarzas (*Rubus ulmifolius*), el sauco (*Sambucus nigra*) y el laurel (*Laurus nobilis*).

Finalmente, dentro del estrato herbáceo encontramos especies como la aguileña (*Aquilegia vulgaris*), la doradilla de bosque (*Blechnum spicant*), el torvisco (*Daphne laureola*), la hierba de San Roberto (*Geranium robertianum*), el eléboro verde (*Helleborus viridis*), la hepática (*Hepática nobilis*), el helecho común (*Pteridium aquilinum*), chupamieles u ortiga fétida (*Lamiun maculatum*), la ortiga hedionda (*Stachys silvatica*), la hiedra terrestre (*Glechoma hederacea*) y el aro (*Arum italicum*).



Prados y cultivos

El clima húmedo y templado de Cataluña favorece la existencia de abundantes praderas naturales asociados a tierras de labranza, ocupando los terrenos más planos de las zonas litorales. Formados por herbáceas, siempre verdes, que constituyen un césped continuo, su explotación se realiza principalmente mediante la siega del forraje, o directamente a través de la ganadería vacuna.

Se aprecia una diversidad específica relativamente alta, observándose la presencia dominante de la asociación Lino bienne- *Cynosuretum cristati*, con gramíneas de elevada calidad forrajera como el vallico común (*Lolium perenne*), el heno blanco (*Holcus lanatus*), la grama de olor (*Anthoxanthum odoratum*), etc., entremezclados con leguminosas como el trébol de los prados (*Trifolium pratense*), el trébol blanco (*Trifolium repens*), el cuernecillo de campo (*Lotus corniculatus*). Otras especies destacadas son el dactilo (*Dactylis glomerata*), el zacate ballico (*Lolium multiflorum*), (*Festuca rubra*) o pasto rojo, el berro de prado (*Cardamine pratensis*), el garbazón (*Centaurea nigra*), el lino bravo (*Linum viene*), la llanteina (*Plantago lanceolata*), la poa de prado (*Poa pratensis*), la acederilla (*Rumex acetosella*), el diente de león (*Taraxacum officinale*), la algarrobilla de monte (*Vicia cracca*), la primavera (*Primula vulgaris*), etc.

En lo referente a la fauna asociada a estos ecosistemas antrópicos, cabe señalar que resulta ser pobre en comparación con otros escenarios naturales y presenta una baja biodiversidad.

Bosques de ribera

Los bosques de ribera aparecen en los tramos medios y bajos de los ríos, generalmente por debajo de los 1000 m de altura (las alisedas en Cataluña).

El elemento arbóreo principal de estos bosques es el aliso (*Alnus glutinosa*) y junto a él se encuentran también olmos (*Ulmus glabra*) y fresnos (*Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia*) además de otros árboles como los sauces (*Salix fragilis* y *Salix alba*).

En el estrato arbustivo, se observa una interesante variedad de especies de sauces como *Salix cantabrica*, *Salix atrocinerea*, *Salix elaeagnos*, *Salix purpurea*. Otras

especies presentes son el cornejo (*Cornus sanguinea*) y *Viburnum opulus*, junto con diversas zarzas como *Rubus ulmifolius* y lianas como *Rubia peregrina*, *Hedera helix* y *Tamus communis*, etc.

Entre la fauna asociada a estos espacios se pueden citar mamíferos como la nutria (*Lutra lutra*) y el turón (*Putorius putorius*); aves como la tórtola común (*Streptopelia turtur*) y la oropéndola (*Oriolus oriolus*); reptiles como la culebra de agua (*Natrix maura*) y anfibios como el sapo común (*Bufo bufo*) y el sapo partero (*Alytes obstetricans*).

Acantilados

La mayor parte del litoral Catalán es de tipo acantilado, con un amplio dominio de materiales calcáreos, en los que destaca una flora muy peculiar adaptada a una elevada salinidad atmosférica y compuesta por especies aerohalófitas y halófitas terrestres.

Estas comunidades vegetales terrestres crean colonizaciones en forma de bandas de vegetación que se establecen a lo largo de un gradiente altitudinal, directamente relacionado con la influencia del oleaje del medio marino y dependiendo de su adaptabilidad tanto a la salinidad como al rompiente de las olas sobre los acantilados.

En estos ambientes de transición entre el medio marino y el continental se pueden también apreciar en su parte más inferior el asentamiento de distintas especies marinas en forma de franjas más o menos paralelas a la línea de costa.

El árbol más abundante en el concejo de Valdés es el pino pinaster —pino marítimo, resinero o negral—, según el II Inventario Forestal Nacional (1986-1995). Entre los autóctonos —claramente arrinconados— domina el castaño (*castanea sativa*).

Desde el punto de vista fitogeográfico, estas tierras pueden dividirse en dos grandes unidades: la franja litoral, con especies halófitas y aerohalófitas en los acantilados, vegetación de la clase *Ammophiletea* en las dunas, halófilas de praderas salinas en las marismas, y ballicos y tréboles en los pastizales de la rasa; por otro lado, los valles y zonas del interior, donde destacan los matorrales (brezales y tojales), los



bosques autóctonos (tres grupos: alisedas; bosque mixto de castaños, abedules y robledales, como los de las hoces del Esva; bosque fresco de fresnos, arces y avellanos) y las repoblaciones de pino y eucalipto.

Un espléndido muestrario de la vegetación de acantilados, playas y dunas, con especies botánicas de muy elevado interés, coexiste en la Reserva Natural Parcial de Barayo.

Especies marinas

En la zona supralitoral del acantilado, el primer horizonte de especies típicamente marinas se caracteriza por la dominancia de líquenes de color negruzco como *Verrucaria maura* y en menor medida también se puede encontrar *Lychina pyraea*.

En el límite superior del intermareal el recubrimiento vegetal es muy escaso, aunque comienzan a aparecer algunas algas calcáreas como *Lytrophyllum tortuosum*. En este nivel se puede apreciar el desarrollo de un cinturón de bellotas de mar o balánidos al igual que la aparición de lapas (*Patella vulgata*, *Patella aspera*) junto a otros gasterópodos como *Gibula umbilicalis*.

En el nivel medio del intermareal se incrementa notablemente el recubrimiento biológico y empieza el dominio de las algas. En las costas expuestas y semiexpuestas de Cataluña, este horizonte está caracterizado básicamente por el alga calcárea *Corallina* mientras que en las zonas costeras más protegidas, dominan las algas pardas fucáceas tales como *Ascophyllum nodosum* y *Fucus* spp.

Entre los organismos que colonizan este estrato se destaca los mejillones comunes (*Mytilus edulis*) y los percebes (*Pollicipes cornucopia*). En las pozas de marea del nivel medio, son habituales los erizos de mar (*Paracentrotus lividus*) al igual que anémonas (*Anemonia sulcata*) y las actinias (*Actinia equina*).

A partir de estos niveles aparecen otras algas calcáreas como *Mesophyllum* lichenoides, *Lytrophyllum incrustans* de color rosáceo o violáceo que constituyen el estrato basal sobre el que crecen otras especies.

Por debajo del horizonte de *Corallina*, en el nivel inferior del intermareal, es frecuente la dominancia de algas pardas como *Halopteris scoropia*, *Cladostephus*

spongiosus y fundamentalmente *Bifurcaria bifurcata*. Las pozas de marea de estos niveles suelen albergar mayor diversidad que las que se sitúan en niveles superiores, siendo colonizadas frecuentemente por especies más características de la zona submareal adyacente. Así se encuentran animales como las esquilas (*Palaemon serratus*) o la oreja de mar (*Haliotis tuberculata*). Junto a estas especies son numerosos los organismos que habitan el intermareal, viviendo entre las algas o debajo de las rocas es habitual encontrarse con moluscos, crustáceos y anélidos poliquetos.

Especies terrestres

En la base del acantilado se pueden observar principalmente gaviotas en busca de alimento o en reposo sobre islotes del cantil, siendo la especie más habitual la gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*). También se puede encontrar en los escarpes al cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) y al paíño común (*Hydrobates pelagicus*).

En niveles superiores menos expuestos a la acción marina se puede apreciar la colonización de las paredes del acantilado por un manto vegetal en forma de cinturones o bandas. En esta zona se observan tres bandas de vegetación potencial, la primera, caracterizada por la presencia de comunidades halocasmofíticas, la segunda, definida por la presencia de praderas halófilas y halonitrófilas, y la tercera, en el que se identifican diferentes tipos de tojales.

Entre las comunidades vegetales que ocupan la primera cintura, más próximas a la influencia de las salpicaduras del oleaje y donde se impide la formación de un suelo continuo, se observan especies de porte herbáceo creciendo en las fisuras de las rocas, como: el hinojo marino (*Crithmum maritimum*), *Limonium binervosum*, la milenrama (*Achillea millefolium*), el llantén marino (*Plantago maritima*), la armeria de mar (*Armeria maritima*) y el salvio (*Inula crithmoides*). Todas ellas, especies con una elevada capacidad de tolerancia a la salinidad. También pueden verse en las fisuras más protegidas, pero con una elevada humedad y en zonas sombrías al helecho marino *Asplenium marinum*.

Junto a este primer cinturón de vegetación, aparecen ciertos crustáceos isópodos que se han adaptado a vivir en ambientes húmedos de influencia marina, pero libres



de la acción mareal directa. Aquí encontramos las denominadas cochinillas (*Ligia oceánica*).

Por encima de esta franja de vegetación de escasa cobertura, ya en suelos de mejor desarrollo y con una menor influencia salina, crecen los pastizales densos de *Festuca pruinosa* pertenecientes a la asociación *Leucanthemo crassifoliae-Festucetum pruinosa*. Otras especies que aparecen en esta segunda banda de vegetación son: la gramínea *Festuca rubra* junto con *Leucanthemum crassifolium*, la zanahoria silvestre (*Daucus carota*), la vulneraria (*Anthyllis vulneraria*), *Silene uniflora* y *Silene maritima*, *Lobularia marítima*. En este nivel superior todavía se puede observar la presencia de *Inula crithmoides* con *Crithmum maritimum* y *Plantago marítima*.

En este ascenso por las masas rocosas se diversifica tanto el número de especies de aves como su nicho ambiental. Detectándose la presencia de cuervos (*Corvus corax*) y del llamativo colirrojo tizón (*Phoenicurus ochruros*).

La presencia de otras comunidades animales, sobre todo de invertebrados, grupos de pequeños coleópteros (crisomélidos) abejorros y mosquitos, se hace también visible a la altura de esta segunda banda de vegetación donde las condiciones del cantil son ya más diversas. En estos niveles de cierta altitud se empiezan a encontrar también rapaces como el cernícalo (*Falco tinnunculus*), el milano negro (*Milvus migrans*).

En la meseta superior de los acantilados, encontramos la misma vegetación existente para tramos más bajos, pero en este caso también destacan otra serie de especies como el junco negro *Schoenus nigricans*, y sobre todo la presencia de matorrales halófilos dispuestos de manera almohadillada por los fuertes vientos reinantes, dominado por especies como el tojo (*Ulex europaeus* o *Ulex galli*) encontrándose y también matorrales de brezos (*Erica vagans*), (*Erica cinerea*), los piornos (*Genista hispánica* o *Genista occidentales*). Existe también otro tipo de vegetación acompañando a estos brezales destacando especies como la brezina (*Calluna vulgaris*), *Cytisus commutatus*, el helecho común (*Pteridium aquilinum*), etc.

Estas formaciones arbustivas que constituyen el tercer cinturón de vegetación como el tojal y el brezal sirven de refugio a una numerosa comunidad de roedores, así como a las pocas especies de mesoinvertebrados que todavía subsisten a lo largo de esta franja litoral.

Así mismo, dentro de la vegetación de las zonas acantiladas del litoral de Cataluña es destacable la presencia del encinar costero (*Quercus ilex*). Asentado sobre grandes macizos calizos se constituye como una de las formaciones arbóreas más singulares de esta costa, más propios de un clima mediterráneo, estos bosquetes provienen de otras épocas en las que las características climáticas en estas latitudes eran más cálidas que las actuales.

Este encinar se encuentra normalmente acompañado por otras especies como el laurel (*Laurus nobilis*), el labiérnago (*Phillyrea latifolia*), la cornicabra (*Pistacia terebintus*) el aladierno (*Rhamnus alaternus*), el madroño (*Arbutus unedo*), el avellano (*Corylus avellana*) además de matorrales como el rusco (*Ruscus aculeatus*), y el acebuche (*Olea europaea*) en las zonas más insoladas.

15.6. IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS

En este apartado se define la relación entre el proyecto y sus acciones (impactos que lo primero causa en lo segundo). La identificación y valoración de impactos se realizara siguiendo el mismo esquema que el ya utilizado para la descripción del medio, es decir, dividiendo el conjunto del medio ambiente en Medio Físico, Medio Biológico y Medio Humano.

Los impactos, una vez identificados, se valoran de acuerdo con la jerarquización que establece la legislación vigente: Impacto ambiental compatible, moderado, severo y crítico.

- Impacto ambiental compatible: aquel cuya recuperabilidad es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa practicas protectoras correctoras.
- Impacto ambiental moderado: aquel cuya recuperabilidad no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras y protectoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un tiempo dilatado.



- Impacto ambiental crítico: aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

15.6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO

En la fase de construcción, las obras previas, los acopios de materiales, excavaciones, obras de dragado, colocación de cajones de hormigón, cimentaciones, relleno, etc., podrán afectar a la calidad atmosférica por emisión de gases, partículas, humos y de ruidos y vibraciones.

Los efectos que podrán causar serán molestias a los ciudadanos y a las actividades a desarrollar en el puerto.

Como impacto derivado, indirecto, la pérdida de visibilidad por la emisión de partículas y gases afectará a la calidad del paisaje.

En la fase de funcionamiento, el previsible incremento del número de barcos dará lugar a una mayor actividad en el puerto. Esto podrá acarrear un mayor número de emisiones de ruidos y tráfico (y por tanto emisiones) en momentos determinados del día, ligados a la actividad pesquera, aunque los efectos no se percibirán como impacto, es decir, como pérdida de la actual calidad ambiental.

IMPACTO SOBRE EL MEDIO MARINO

Las obras de dragado producirán cambios en el lecho marino que podrán a su vez incidir en la batimetría. El prisma de marea y la velocidad de las corrientes serán indicadores del cambio.

Las comunidades biológicas, bentónicas fundamentalmente, sufrirán impacto directo por estas obras e indirecto por los cambios en las condiciones ambientales que determinan parámetros físico-químicos que se modificaran:

potencial redox, turbidez, penetración de la luz, liberación de sustancias ligadas al sedimento, etc., cambiarán con las obras de dragado.

En la fase de funcionamiento, el previsible aumento del número de barcos podría acarrear un incremento en la contaminación de las aguas del puerto. No obstante, no se cree que tal incremento sea de magnitud significativa como para apreciar una disminución de la calidad ambiental.

El punto de vertido que se propone se sitúa en la batimetría comprendida entre la -40 y la -50. La granulometría del sedimento es arena, por lo que el impacto del vertido se minimiza, siendo arena y roca el material a verter.

IMPACTO SOBRE EL SUELO: MEDIO TERRESTRE

El impacto sobre este medio serán los derivados de la acción de ocupación de suelo y los de ganancia al medio.

El primero de los impactos tendrá una duración temporal, por la utilización del suelo en la ubicación de instalaciones provisionales y auxiliares, así como por acopio de materiales.

El segundo será permanente, empleándose en la mejora de la infraestructura portuaria.

IMPACTO SOBRE EL MEDIO PERCEPTIVO

La introducción de nuevas líneas, superficies y volúmenes agregarán un mayor componente antrópico al paisaje. Si bien será mínimo el impacto visual, debido al contexto en que se introducen y se modifican las actuales propiedades estéticas del escenario.

En la fase de construcción del nuevo puerto, la remoción de sedimentos, el vertido de escollera, la construcción de diques y obras de relleno podrán ocasionar una pérdida de visibilidad y también un enturbiamiento y cambio de color del agua. Este impacto será temporal, recuperándose la calidad al finalizar las obras.



En la operación de vertido, también se producirá cambio en las propiedades estéticas del medio aunque la nula susceptibilidad visual hará que el impacto sea mínimo o compatible. En tal caso, la calidad se recuperara tras la operación de vertido a corto plazo.

IMPACTO SOBRE EL MEDIO SOCIAL

Las emisiones de polvo, ruidos y vibraciones, humos y gases causaran ligeras molestias; así como la modificación del tráfico rodado y peatonal y la presencia de dragas en la actividad portuaria.

Por otra parte, los servicios de prevención aseguraran que el riesgo de accidentes, durante las obras, se reduzca al mínimo.

Las obras darán lugar a un incremento del volumen de negocio, y mejora del bienestar.

15.6.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La valoración de los impactos identificados consiste en un juicio de valor sobre el alcance de las alteraciones que producen en el entorno. Este juicio de valor se fundamenta en los siguientes atributos básicos del impacto ambiental: carácter, magnitud, importancia del impacto e importancia relativa del elemento alterado.

El carácter del impacto hace referencia al signo del impacto: positivo, si se estima que la calidad ambiental (del elemento alterado) resulta favorable o nula, y negativo en caso de resultar desfavorable.

La importancia del impacto valora aspectos cualitativos tales como la capacidad de recuperación del elemento alterado, la capacidad de reversión del efecto producido, el momento de producirse la alteración respecto del de la acción correspondiente, la probabilidad de ocurrencia del impacto, etc.

La importancia del elemento alterado es también una cualidad del efecto del impacto que depende de la apreciación que la sociedad tenga sobre el elemento afectado.

15.6.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Como síntesis de todo lo anteriormente expuesto y siguiendo los criterios que señalan el Anexo I del reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y que se exponen a continuación, procedemos a la valoración global de los impactos en la fase de explotación o existencia.

CARÁCTER:

Positivo: cuando la alteración producida respecto al estado inicial resulta favorable o nula.

Negativo: cuando la alteración producida se traduce en pérdidas o perjuicios sobre uno o varios elementos del medio.

TIPO:

Directo: cuando algún elemento del medio es directamente afectado por la alteración.

Indirecto: cuando los efectos producidos por una actuación se manifiestan como resultado de una serie de procesos.

DURACIÓN:

Temporal: si existe un intervalo de tiempo medible desde que se produce la alteración hasta que esta cesa.

Permanente: si la alteración es continua en el tiempo.

MOMENTO:

Parámetro temporal que indica el período en que se produce la alteración hasta que cesa: corto, medio y largo plazo.

CUENCA ESPACIAL:

Localizado: cuando podemos delimitar el área susceptible de ser afectada.



Disperso: el área de influencia no puede ser delimitada, ya sea por las condiciones del terreno o por la naturaleza del elemento impactado.

REVERSIBILIDAD:

Reversible: cuando es posible un retorno a la situación inicial debido a la capacidad del medio para absorber la perturbación.

Irreversible: si la alteración producida es tal que la vuelta al estado inicial sin la intervención humana es imposible.

POSIBILIDAD DE RECUPERACIÓN:

Recuperable: cuando tras producirse una alteración es posible la vuelta a la situación inicial, bien de forma natural o por la aplicación de medidas correctoras.

MAGNITUD:

Da idea de la dimensión de la alteración sufrida.

Mínima: el efecto producido tiene poca importancia.

Notable: cuando la repercusión ambiental de la alteración es considerable.

ACUMULACIÓN:

Al producirse sobre el medio varias alteraciones el efecto causado por cada uno de ellos puede ser:

Simple: el impacto es independiente de los demás y del tiempo de duración del agente impactante.

Acumulativo: el impacto aumenta su gravedad con el tiempo.

Sinérgico: cuando el impacto actúa conjuntamente con otras alteraciones dando lugar a un efecto superior al que corresponde a la suma de cada impacto considerado individualmente.

PERIODICIDAD:

Periódico: si su modo de acción es cíclico o puede predecirse de algún modo.

Irregular: cuando no se puede predecir el momento en el que se producirá el impacto. Hay que basarse en la probabilidad de ocurrencia.

CONTINUIDAD:

Continuo: cuando los efectos producidos se presentan siempre de forma invariable.

Discontinuo: cuando los efectos ocasionados sufren variaciones de cualquier tipo y no se manifiestan de forma constante.

PROBABILIDAD:

Cierto: se conoce con certeza la aparición de una alteración.

Probable: la probabilidad de ocurrencia resulta elevada.

Improbable: la probabilidad de ocurrencia es baja.

Desconocido: se ignora la probabilidad de ocurrencia de la alteración.

15.6.2.2. METODOLOGIA DE VALORACIÓN

La valoración de los impactos se ha realizado aplicando un método numérico que considera los atributos de: carácter, importancia del impacto y magnitud o intensidad del impacto.

Se ha aplicado el siguiente modelo para la estimación del impacto:

$$V_i = \pm \frac{(C_i \times I_i)}{10}$$

Donde :

V_i = valor del impacto i en una escala ± 0 a 10 (positivo siendo el efecto beneficioso y negativo el adverso)



C_i = intensidad de la alteración o cantidad de impacto, según la siguiente escala:

Intensidad baja	20
Intensidad media	21
Intensidad alta	22
Total	23

I_i = importancia del impacto estimada mediante la siguiente expresión:

$$I_i = \left\{ \frac{IP - 4}{44} \right\} \times 10$$

Donde:

h = importancia del impacto en una escala de 0 a 10.

IP = importancia del impacto en valor absoluto obtenido según la siguiente expresión:

$$IP = E + M + P + R$$

E= extensión del impacto	
Extensión puntual	20
Extensión parcial	21
Extensión generalizada	22
Extensión total	23

M = plazo de manifestarse el impacto	
Largo plazo	20
Medio plazo	21
Inmediato	22
Crítico	23

P = persistencia del impacto	
Fugaz	20
Temporal	21
Pertinaz	22
Permanente	23

R= reversibilidad del impacto	
Corto plazo	20
Medio plazo	21
Largo plazo	22
Irreversible	23
Irrecuperable	24

15.6.2.2.1. Resultados de la caracterización y de la valoración de los impactos

A continuación se exponen las tablas resumen con los resultados obtenidos.



Resultados de la caracterización

	Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Mínima	Notable	Simple	Acumulativo	Sinérgico	Cierto	Probable	Improbable	Negativo moderado	Negativo compatible	Negativo severo	Positivo crítico	Positivo significativo	Positivo notable	Positivo muy alto
1. Impactos de extracción de materiales																												
1.1 De ruidos y vibradores		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
1.2 De la suspensión de materiales		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
1.3 De la modificación de fondos marinos		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
1.4 Afectación al patrimonio cultural		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
1.5 Ocupación del suelo y espacio marítimo		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
2. Impactos derivados del transporte de materiales																												
2.1 De vertidos de materiales		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
3. Impactos derivados del vertido de materiales																												
3.1 De la liberación de los materiales dragados		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
4. Impactos derivados de la construcción de diques																												
4.1 Del tráfico de vehículos pesados		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
4.2 De la ocupación de espacios		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
4.3 De la emisión de ruidos y emisiones		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
4.4 De la ocupación de fondos marinos		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
4.5 De la producción de infraestructuras		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
5. Impactos derivados del relleno																												
5.1 De ruidos y vibraciones		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
5.2 De la emisión de polvo		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
5.3 Del incremento de la turbidez del agua		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
6. Impactos derivados de las obras previas																												
6.1 De la construcción de instalaciones auxiliares		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
6.2 Del acopio de materiales		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
6.3 De la modificación del tráfico		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
7. Impactos derivados del servicio de prevención																												
7.1 Del servicio técnico de seguridad e higiene		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
8. Impactos derivados de la actividad de construcción																												
8.1 Del aumento de volumen de negocio		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
8.2 De la generación de empleo		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
8.3 Del riesgo de accidentes		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						
9. Impactos derivados de la infraestructura portuaria																												
9.1 De la construcción de diques y pantalanés		X	X	X	X	X				X	X	X	X				X	X				X						



Cuadro síntesis de la valoración y clasificación de los impactos	Intensidad	Importancia	Valoración	Calificación
1. Impactos de extracción de materiales				
1.1 De ruidos y vibradores	1	1.14	-0.11	Negativo compatible
1.2 De la suspensión de materiales	2	0.68	-0.14	Negativo compatible
1.3 De la modificación de fondos marinos	2	4.1	-0.82	Negativo moderado
1.4 Afectación al patrimonio cultural	2	2.73	-0.54	Negativo compatible
1.5 Ocupación del suelo y espacio marítimo	2	1.8	-0.36	Negativo compatible
2. Impactos derivados del transporte de materiales				
2.1 De vertidos de materiales	1	1.6	-1.6	Negativo compatible
3. Impactos derivados del vertido de materiales				
3.1 De la liberación de los materiales dragados	2	1.4	-0.14	Negativo compatible
4. Impactos derivados de la construcción de diques				
4.1 Del tráfico de vehículos pesados	2	1.4	-0.28	Negativo compatible
4.2 De la ocupación de espacios	1	1.8	-0.18	Negativo compatible
4.3 De la emisión de ruidos y emisiones	1	1.14	-0.11	Negativo compatible
4.4 De la ocupación de fondos marinos	2	3.2	-0.64	Negativo moderado
4.5 De la producción de infraestructuras	2	3.6	-0.73	Negativo moderado
5. Impactos derivados del relleno				
5.1 De ruidos y vibraciones	1	1.14	-0.11	Negativo moderado
5.2 De la emisión de polvo	1	1.4	-0.14	Negativo moderado
5.3 Del incremento de la turbidez del agua	1	2.27	-0.27	Negativo moderado
6. Impactos derivados de las obras previas				
6.1 De la construcción de instalaciones auxiliares	1	1.14	-0.11	Negativo moderado
6.2 Del acopio de materiales	2	1.36	-0.27	Negativo moderado
6.3 De la modificación del tráfico	2	1.36	-0.27	Negativo moderado
7. Impactos derivados del servicio de prevención				
7.1 Del servicio técnico de seguridad e higiene	10	7.73	7.73	Positivo muy alto
8. Impactos derivados de la actividad de construcción				
8.1 Del aumento de volumen de negocio	4	0.91	0.36	Positivo notable
8.2 De la generación de empleo	2	1.36	0.27	Positivo notable
8.3 Del riesgo de accidentes	1	5.4	-0.54	Negativo compatible
9. Impactos derivados de la infraestructura portuaria				
9.1 De la construcción de diques y pantalanés	10	7.3	7.3	Positivo muy alto



Para concluir este apartado, se puede afirmar que a la vista de la clasificación de impactos del cuadro anterior, el impacto total en su conjunto se califica como “compatible-moderado”.

15.7. MEDIDAS CORRECTORAS

Los impactos identificados, valorados y caracterizados como negativos no alcanzan la calificación de severos ni de críticos. No obstante, se propone a continuación un conjunto de medidas preventivas y de medidas correctoras que tienen como finalidad evitar en la población, en sus bienes y en los ecosistemas naturales.

15.7.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Molestias por ruido

Las medidas preventivas para atenuar el efecto del ruido de la maquinaria se dirigen hacia el cumplimiento de las especificaciones de las directivas comunitarias, en cuanto a niveles de potencia acústica. Estas directivas aportan los niveles máximos de ruido a emitir por las máquinas y fijan la metodología a seguir para medir los valores de potencia acústica.

Molestias por tráfico pesado

El tráfico de los vehículos pesados, con motivo de las obras, evitará al menos que circulen en horas punta, de máxima congestión de la vía.

Molestias a la fauna

Aunque no se prevé que la avifauna de la zona se vea afectada por los ruidos de las obras, es recomendable que estas se realicen fuera de las épocas de máxima presencia de las aves.

Se deberá minimizar también el riesgo de afectación al marisqueo.

La época estival podría ser adecuada.

Calidad del agua

Las tareas de dragado se realizarán en lo posible durante los días con mareas de coeficiente menor de 60. En los días de coeficientes superiores, el dragado debería realizarse durante los periodos de vaciante de la marea, con el fin de minimizar los procesos de turbidez en la zona.

Patrimonio cultural

Durante las obras, especialmente en las labores de dragado, todo lo que se extraiga y pudiera tener aprovechamiento: objetos de valor artístico, arqueológico o científico, deberán ser puestos por el contratista a disposición de la Dirección de la Obra, para que esta pueda proceder según dicta la legislación vigente en la materia.

El contratista será avisado de la posibilidad de encontrar cerámica y restos de objetos de valor arqueológico en la zona de dragado. Considerándose por ello necesaria la presencia de un arqueólogo con especialidad subacuática que supervise las obras de dragados y construcción de los diques del puerto.

Ocupación de espacio terrestre y marítimo

No se afectarán zonas litorales con ocupación temporal ni definitiva, salvo las especificadas en el proyecto con motivo de la ampliación del muelle.

Se prohibirá el vertido de los materiales a dragar en cualquier punto que no sea el propuesto.

En tierra, la ocupación de suelo por instalaciones auxiliares estará perfectamente delimitada desde el mismo inicio de las obras. En caso de acopio de materiales que puedan producir lixiviados, se evitará su derrame al medio marino.



Las aguas fecales de los sanitarios se conectarán al alcantarillado. En ningún caso se procederá a su vertido directo al mar.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para interferir lo menos posible al tráfico marítimo. Así, el contratista estará obligado a dar paso libre a los barcos que entren y salgan del puerto, no entorpeciendo las maniobras de atraque y desatraque de los mismos.

Vertido de materiales dragados

Se tomarán a su vez por parte del contratista, todas las precauciones necesarias para evitar que se viertan los productos del dragado fuera del lugar previamente señalado para ello por la Dirección de Obra, fijándose en cualquier caso como distancia máxima de vertido cinco millas náuticas. Caso de actuar de modo contrario deberá retirar por su cuenta los materiales vertidos en lugar inadecuado, operación que será realizada por la dirección de las obras con cargo al contratista en el caso de que éste demore o muestre negligencia en realizarla.

La elección del punto de vertido en el medio marino se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios: tipo de granulometría, no afectación a recursos marinos, no afectación a playas ni a otros usos legítimos del medio marino y, diversidad y abundancia de especies y organismos bentónicos del medio receptor.

Es preferible que la granulometría del medio receptor sea semejante a la de los materiales a verter, de esta manera se acelera la recuperación del medio. En tal caso, el impacto es mayor cuando se vierte arena sobre roca que al contrario.

Para evitar la afectación a recursos vivos marinos, es condición imprescindible que el punto de vertido no esté sobre un caladero de pesca.

Para evitar la afectación a playas y otros usos, se estudian las posibilidades de desplazamiento del material vertido. La profundidad a partir de la cual se tienen garantías para la inmovilización de los sedimentos de los fondos marinos es a partir de 30 metros aproximadamente.

En cuanto a la diversidad de especies y abundancia de organismos, en latitudes medias como es el caso, fondos a profundidades a partir de los 30-40 metros se

encuentran fuertemente limitados por la luz, que se vuelve ya factor limitante para las zosteráceas y algunas fotofilas.

Hay que tener en cuenta, además, que los fondos de arena tienen condiciones ambientales más rigurosas, lo que determina que soporten comunidades menos densas y diversas que los fondos duros. La inestabilidad de los fondos de arena dificulta el establecimiento de plantas macrofitas, limitando de esta manera la producción de materia orgánica.

Paisaje

Los materiales para el relleno y escollera procederán de cantera en explotación, autorizada y con todos los permisos vigentes.

En caso de apertura de nueva cantera, esta actuación se considera como proyecto a parte y deberá contar con su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes e instalaciones auxiliares, restos de encofrados y materiales inútiles que hayan sido utilizados en las obras.

Durante las obras, se cuidará del entorno, con una adecuada y ordenada situación de los acopios, parque de vehículos y limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.

15.8. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El presente Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras.

El contenido del Programa de Vigilancia Ambiental establecerá principalmente las previsiones a realizar en las siguientes fases: fase de obras y fase de explotación.

La primera labor de Vigilancia Ambiental es la de comprobar la oportunidad y eficacia de todas las medidas correctoras propuestas. La siguiente actuación será la de comprobar que



efectivamente son consideradas estas medidas en las fases siguientes, debiéndose comprobar el grado de adopción o de aplicación de cada una de ellas.

15.8.1. MISIONES DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Tanto el Contratista como la Dirección de Obra y su Asistencia Técnica aportaran los medios suficientes para el desarrollo de las actuaciones del P.V.A. además de su cumplimiento, parece adecuado recordar las misiones específicas básicas.

MISIONES DEL CONTRATISTA

Una primera revisión se refiere a ciertos requisitos y tareas a cumplimentar por el Contratista, que son los siguientes:

- Designación de una persona como interlocutor continuo con la Dirección de Obra para los temas de vigilancia de los impactos ambientales y de restauración del entorno afectable por las obras. Sus tareas serán las siguientes:
- Conocer las condiciones ambientales recogidas en el Pliego de Prescripciones Particulares de la Obra.
- Investigar aspectos del medio que puedan llegar a cambiar en el tiempo entre la redacción de este Proyecto y el comienzo de las obras.
- Controlar específicamente lo relativo a la tierra vegetal con objeto de recuperarla y utilizarla en la restauración del río.
- Elaborar informes mensuales del Programa de Vigilancia Ambiental.
- Asistir a la Dirección de Obra en la disponibilidad de cartografía y planos de las obras, en las visitas y controles propios, en la realización de proyectos parciales de cambios o mejoras, etc.

- Previsión de medidas de precaución y control a adoptar para preservar la calidad del agua; formulación de un Plan para la reducción de la emisión de sólidos a través de la escorrentía.
- Redacción de Informes mensuales de los Contratistas a la Dirección de la Obra señalando previsiones e incidencias en lo tocante a:
- Medidas de protección adoptadas o adoptar para proteger la vegetación de ribera y la calidad del agua del arroyo.
- Redacción de un Plan de Acopios de tierra vegetal, tras el replanteo.
- Previsiones de los planes semanales de trabajo a indicar resumidamente sobre planos.
- Cumplir o desarrollar todas las actuaciones del Programa de Vigilancia Ambiental que se establezca o en su defecto, se establezcan en el momento del replanteo de las obras.
- Informar obligatoriamente a la Dirección de Obra sobre la adopción de las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, lechadas, ligantes o cualquier otro material perjudicial.
- Informar obligatoriamente a la Dirección de Obra acerca de las precauciones especiales para prevenir posibles afecciones a elementos de interés arqueológico. De la misma forma, antes de comenzar las obras avisar a los responsables del Patrimonio Arqueológico por si quisieran realizar prospecciones previas.
- Si fuera el caso, informar y avisar a los posibles perjudicados (Servicios Municipales) por la alteración de su agua de abastecimiento en los momentos de la obra en que vaya a haber aporte de sólidos en suspensión y de otros contaminantes a las captaciones.

MISIONES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Los trabajos ambientales que deben estar a cargo de la Dirección de la Obra son:



- Desarrollar en su caso y vigilar el desarrollo del Proyecto y el desarrollo o cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y del Condicionado Ambiental del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción para las obras de construcción.
- Supervisar, controlar y recibir todos los materiales, condiciones de ejecución y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las nuevas superficies, con su acondicionamiento y con el tratamiento estético y vegetal
- Contactar con el Contratista en los momentos del replanteo para informarle acerca de los condicionantes y requerimientos ambientales.

15.8.2. ACTUACIONES DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Las actuaciones de la vigilancia ambiental que a continuación se detalla, se presentan estructuradas en dos apartados. El primero de ellos, está dedicado a abordar una serie de limitaciones a la fase de obras y prescripciones a tener en cuenta durante la ejecución de las mismas.

En el segundo apartado, se abordan una serie de actuaciones a realizar para llevar a cabo el control efectivo desde el punto de vista ambiental.

CONDICIONADO AMBIENTAL

Se recogen a continuación las prescripciones que se deben tener en cuenta en el momento de ejecución de las obras. Dichas prescripciones, se incluyen a modo de condicionado ambiental, incorporando ciertas limitaciones a la actividad de obra.

En el conjunto de prescripciones se dirigen tanto a la Empresa Constructora como a la Dirección de Obra y su Asistencia Técnica. La primera, deberá cumplirlas escrupulosamente, en tanto que los segundos deberán controlar el grado de cumplimiento de las prescripciones por parte de la empresa constructora es el adecuado.

DISPOSICIONES PREVIAS

Serán de aplicación en la ejecución de esta obra, las disposiciones oficiales que existan sobre la limitación de contaminación, el patrimonio histórico español, residuos tóxicos y peligrosos, etc., es decir cualquiera que tenga relación con el impacto ambiental, la conservación de especies naturales y de flora y fauna silvestre o de especies amenazadas.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada: Ingeniero de Montes, Ingeniero Agrónomo o Licenciado en Ciencias Biológicas, directamente responsable de temas medioambientales.

El Contratista estará obligado a presentar mensualmente un informe técnico a los Servicios Técnicos de la Dirección de Obra, en relación a las actuaciones y posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido. Asimismo se señalará el grado de ejecución de las medidas correctoras y la efectividad de dichas medidas. En caso de ser resultados negativos, se estudiará y presentará una nueva propuesta de nuevas medidas correctoras.

PROTECCIÓN A LAS AGUAS

Con el fin de proteger los cursos de agua está prohibido:

- Efectuar vertidos directos o indirectos que contaminen las aguas.
- Acumular residuos sólidos, escombros o sustancias, cualquiera que sea su naturaleza y el lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación de su entorno. No cubrir los cauces con materiales.
- Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico al agua que constituyan o puedan constituir una degradación del mismo. Queda prohibida la circulación de maquinaria por los cauces.
- El ejercicio de actividades dentro de los perímetros de protección fijados en los Planes Hidrológicos, cuando pudiera constituir un peligro de contaminación o degradación del dominio público hidráulico. El Contratista tiene las siguientes obligaciones:



- El Contratista presentara a la Dirección de Obra un Plan con los cuidados, precauciones, dispositivos de defensa de las orillas y de calidad de agua (balsas de decantación, filtros, etc.), mantenimiento de dispositivos y en su caso, operaciones de restauración para el cauce y riberas de los cursos de agua alterables, a fin de conservar las actuales condiciones de flujo, calidad de aguas (biológicas y físico-químicas), morfología y granulometría de los materiales del cauce y sección mojada en aguas normales, etc. En el Plan figuraran detalladas las medidas de control y vigilancia frente a la llegada de productos del hormigonado, sólidos en suspensión, combustibles y lubricantes, etc.
- Si durante las obras fuese necesario atravesar con maquinaria los cauces, se realizara mediante estructuras provisionales ejecutadas a tal efecto. Se prevendrá con atención el derrame de materiales desde las laderas hacia las riberas de los cursos.
- Los daños innecesarios o no previstos sobre la vegetación de ribera y no especificado en el Proyecto, serán repuestos a cargo del Contratista.
- El Contratista tomará las medidas adecuadas, consistentes principalmente en crear una zona de limpieza de ruedas y camiones con agua a presión, para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obras depositen fuera de ellas restos de tierra, barro etc. En caso de producirse algún depósito, lo eliminará rápidamente.

- Aceites usados:

Se gestionará especialmente todo lo relativo a los aceites usados. Los aceites usados tendrán la consideración de residuo tóxico y peligroso.

Se entiende por aceite usado, todos los aceites industriales con base mineral o sintética y lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos.

La gestión es el conjunto de actividades encaminadas a dar a los aceites usados el destino final que garantice la protección de la salud humana, la conservación del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales. Comprende las

operaciones de recogida, almacenamiento, tratamiento, recuperación, regeneración y combustión.

El productor es la persona física o jurídica que como titular de la actividad genera aceite usado. También se considera productor a la persona física que por sí o por mandato de otra persona física o jurídica genera aceite usado. El Contratista será responsable de todo el aceite usado generado.

El gestor es la persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestión de los aceites usados, sea o no productor de los mismos.

El Contratista está obligado a destinar el aceite usado a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diferentes medios receptores.

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.
- Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

El Contratista deberá cumplir las prohibiciones recogidas en el apartado anterior mediante la entrega del citado aceite a un gestor autorizado.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado anterior, el productor deberá:

- Almacenar los aceites usados en condiciones satisfactorias evitando las mezclas con el agua o con otros residuos no oleaginosos.
- Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión, y que sean accesibles a los vehículos encargados de efectuar la recogida.



- Entregar los aceites usados a las personas autorizadas para la recogida, o realizar ellos, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, el documento de control y seguimiento, que estará firmado por el productor y receptor. El Contratista conservará durante un año copia del documento correspondiente a cada cesión. El gestor estará obligado a remitir al órgano competente la copia de los documentos relativos a cada cesión, según establece la Orden.

Interrupción de captaciones de agua

Si en el momento de las obras hubiera captaciones de aguas superficiales o subterráneas en servicio, con fines de abastecimiento, el Contratista contactará con los Servicios Municipales responsables de su gestión o con los propietarios particulares para informarles de la fecha de comienzo y de las actuaciones que puedan alterar la calidad del agua, así como de las precauciones instaladas para reducir las afecciones.

Junto con la Dirección de Obra y el promotor se tratará de discutir el tema del abastecimiento con los afectados, buscándose soluciones que impidan el desabastecimiento puntual.

Las posibles reclamaciones e indemnizaciones por alteraciones no previstas o anunciadas en la calidad del agua de los abastecimientos, tanto para consumo urbano o industrial, correrán a cuenta del Contratista.

PROTECCIÓN AL ENTORNO TERRESTRE

Preparación del terreno

La obra se desarrollará dentro de los límites marcados por el jalonamiento del terreno y la línea de expropiación.

La localización exacta de las instalaciones de obra, tales como, parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles, etc., y plantas auxiliares, deberá ajustarse a las previstas en el proyecto.

La preparación del terreno consiste en retirar de las zonas previstas para la ubicación de la obra, los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, que estorben, que no sean compatibles con el Proyecto de Construcción o no sean árboles a proteger.

Las operaciones de tala de árboles se llevarán a cabo en el otoño y en el invierno a fin de no interferir con la cría de la fauna salvaje. Esta limitación en el tiempo afecta especialmente a las masas de frondosas autóctonas.

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier otro tipo. Cuando los árboles que se derriben puedan ocasionar daños a otros árboles que deben ser conservados o a construcciones colindantes, se trocearán, desde la copa al pie, o se procurará que caigan hacia el centro de la zona de limpieza.

Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será el que fije la Dirección de Obra según el caso mediante la aprobación del plan correspondiente presentado por el Contratista.

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados o retirados a vertedero de acuerdo con lo que indique el Director de Obra y las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

En ningún caso se permitirá utilizar al Contratista caminos de obra no definidos a tal efecto en el Proyecto, y para utilizar los así previstos será necesaria la aprobación de la Dirección de Obra.

PROTECCIÓN A LA VEGETACIÓN

Los árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes y compactación del área de extensión de las raíces.

Cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, la excavación no deberá aproximarse al pie mismo más de una distancia igual a cinco veces el diámetro del árbol a la altura normal (1,20 m) y, en cualquier caso esta distancia será siempre superior a 0,50 m.



En aquellos casos que en la excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 5 cm éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se pintaran a continuación con cualquier cicatrizante de los existentes en el mercado.

Deberá procurarse que la época de apertura de zanjas y hoyos, próximos al arbolado a proteger, sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, produciéndose a continuación a su riego.

Se señalarán preventivamente aquellos árboles inmediatos a la zanja que no deban ser talados por no interferir con las obras.

Se evitará:

- Colocar clavos, clavijas, sirgas, cables o cadenas, etc. En los árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.
- Apilar materiales contra los troncos.
- Almacenar materiales en la zona de raíces o estacionar maquinaria.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.
- Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.
- Enterramientos de la base del tronco de árboles.
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección.
- Realizar revestimientos impermeables en zona de raíces.

Los árboles que queden contiguos a la zanja y cuya persistencia haya sido decidida en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo

tronco no se vea afectado pero si parte de su sistema radicular, deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por la zanja pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compacto o se instalara un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

Cuando, por los daños ocasionados a un árbol y, por estas causas imputables al Contratista resultase éste muerto, la entidad contratante a efectos de indemnización y sin perjuicio de la sanción que corresponda, valorara el árbol siniestrado en todo o parte, según las normas dictadas por ICONA.

El importe de los árboles dañados o mutilados, que sean tasados según este criterio, se entenderá de abono por parte del Contratista.

Las heridas producidas por la poda o por movimientos de la maquinaria, u otras causas, deben ser cubiertas por una resina antiséptica, con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no quede bajo la resina ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar resina cicatrizante junto a injertos no consolidados.

PROTECCIÓN A LA ATMÓSFERA

El Contratista preverá las operaciones de limpieza y los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos de obra levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas, en las inmediaciones de lugares habitados o en las carreteras o viales de tránsito rodado.

El riego será más frecuente en las áreas desprovistas de vegetación como consecuencia del desbroce, en especial en los sustratos que, por su fina granulometría, sean más susceptibles de producir polvo, y especialmente en las



épocas en que se combinen altas temperaturas, pocas precipitaciones y fuertes vientos.

El material de granulometría fina transportado en bañeras o volquetes deberá ser convenientemente cubierto.

PROTECCIÓN AL PATRIMONIO

La Dirección de Obra o, en su caso el Contratista y antes de comenzar las obras contactarán para visar del comienzo de la actividad a la instancia administrativa responsable del Patrimonio por si quisiera hacer prospecciones previas.

Las sanciones y actuaciones de restauración por daños no previstos ni evitados correrán a cargo del Contratista.

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlos al Director de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.



ANEJO N° 16: PLAN DE OBRAS

ÍNDICE

16.1. CONSIDERACIONES GENERALES

16.2. UNIDADES BÁSICAS

16.3. RENDIMIENTOS

16.3.1. DEMOLICIONES

16.3.2. DRAGADOS

16.3.3. COLOCACIÓN DE LA ESCOLLERA

16.3.4. ESPALDÓN

16.3.5. RELLENOS

16.4. DIAGRAMA DE BARRAS O DE GANT



16.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En este anejo se presenta un programa de trabajos que pretende dar una idea del desarrollo secuencial de las principales actividades de la obra.

Evidentemente responde a un planteamiento de desarrollo ideal de la obra, que en la práctica puede sufrir múltiples factores.

Por estos motivos el programa aquí indicado debe ser tomado a título orientativo, pues su fijación a nivel de detalle corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios con los que cuente y el rendimiento de los equipos, que deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Se evitarán durante la fase de construcción las actividades de desbroce y de mayor generación de ruido durante los períodos de reproducción y crianza de las especies de la zona.

16.2. UNIDADES BASICAS

Se considerarán unidades básicas las que a continuación se indican:

- Demolición
- Dragados
- Colocación de la escollera
- Espaldón
- Rellenos

16.3. RENDIMIENTOS

16.3.1. DEMOLICIONES

Se considera un equipo compuesto por una retroexcavadoras/cadenas, una cargadoras/ruedas, camiones con caja fija y un martillo demoledor con un rendimiento de 300 m³/día.

16.3.2. DRAGADOS

Se considera un equipo compuesto por una draga de rosario y un gánguil con un rendimiento de 1900 m³/día.

16.3.3. COLOCACIÓN DE LA ESCOLLERA

Se considera un equipo compuesto por una grúa autopropulsada, un fuera borda, un submarinista y el resto de personal necesario con un rendimiento adecuado a l calendario y las condiciones climatológicas.

16.3.4. ESPALDÓN

Se considera un equipo compuesto por una grúa autopropulsada, camiones con bomba de hormigón y el personal necesario con un rendimiento de 120 m³/día.

16.3.5. RELLENOS

Se considera un equipo compuesto por un gánguil autopropulsado, un submarinista y demás personal necesario con un rendimiento de 810 m³/día.

16.4. DIAGRAMA DE BARRAS O DE GANTT

A continuación se describe un diagrama del desarrollo de los trabajos con un plazo total de DIECIOCHO (18) meses.

El programa de trabajos contiene, debidamente justificados, la previsible financiación de la obra durante el período de ejecución y los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellos.



PLAN DE OBRA DEL NUEVO PUERTO DEPORTIVO DE SALOU									
ACTIVIDADES / MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
REPLANTEO									
DEMOLICIÓN	9,465.1 €	9,465.1 €	9,465.1 €	9,465.1 €					
DRAGADOS		273,988.3 €	273,988.3 €	273,988.3 €	273,988.3 €				
OBRAS DE ABRIGO									
NÚCLEO				59,493.0 €	59,493.0 €	59,493.0 €	59,493.0 €	59,493.0 €	
ESCOLLERA						44,322.8 €	44,322.8 €	44,322.8 €	44,322.8 €
ESPALDÓN								28,570.2 €	28,570.2 €
OBRAS DE ATRAQUE									
PAVIMENTACIÓN									
SEGURIDAD Y SALUD	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €
LIMPIEZA Y MANTENIMEINTO	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	96,135.52 €	370,123.82 €	370,123.82 €	429,616.79 €	420,151.71 €	190,486.19 €	190,486.19 €	219,056.40 €	159,563.44 €

ACTIVIDADES / MESES	10	11	12	13	14	15	16	17	18
REPLANTEO									
DEMOLICIÓN									
DRAGADOS									
OBRAS DE ABRIGO									
NÚCLEO									
ESCOLLERA	44,322.8 €	44,322.8 €	44,322.8 €	44,322.8 €					
ESPALDÓN	28,570.2 €	28,570.2 €	28,570.2 €	28,570.2 €	28,570.2 €	28,570.2 €			
OBRAS DE ATRAQUE							45,603.1 €	45,603.1 €	
PAVIMENTACIÓN								44,578.8 €	44,578.8 €
SEGURIDAD Y SALUD	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €	3,044.7 €
LIMPIEZA Y MANTENIMEINTO	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €	83,333.3 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €	292.4 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	159,563.44 €	159,563.44 €	159,563.44 €	159,563.44 €	115,240.66 €	115,240.66 €	132,273.50 €	176,852.34 €	131,249.28 €



ANEJO Nº 17: REPLANTEO

ÍNDICE

17.1. REPLANTEO



17.1. REPLANTEO

Para definir el replanteo definitivo de la obra del Puerto de Salou se han dado una serie de puntos que se representan a continuación en la tabla que se adjunta.

Todos los puntos están referenciados a unos ejes X e Y, establecidos en el plano de replanteo. Las distancias están tomadas en metros. La nomenclatura de los puntos coincide con la señalada en el plano de replanteo que se adjunta en el Documento Nº 2 Planos de este proyecto.

PUNTOS	X (m)	Y (m)
BASE	0,000	0,000
A	0.212	26.116
B	-2.623	52.700
C	-13.544	110.127
D	-43.012	167.424
E	29.225	241.443
F	136.139	238.978
G	183.173	128.097
H	175.685	96.780
I	164.454	68.267



ANEJO Nº 18: GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

18.1. INTRODUCCIÓN

18.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

18.3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

18.4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

18.5. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS



18.1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo dar cumplimiento al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En este documento se recogen las siguientes exigencias del Real Decreto:

- Estimación de los residuos de construcción y demolición generados, en m³ y t.
- Medidas para la prevención de residuos de obra
- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de estos materiales
- Medidas para la separación de los residuos
- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto
- Valoración del coste previsto de la gestión de residuos

18.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Dentro de la Lista Europea de Residuos, incluida en la Orden MAM/304/2002, se identifican los “Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)”. En el apartado 17 se nombran los relacionados con el proyecto: madera, plástico, tierra y piedras, escollera, hormigón y arena.

18.3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

La estimación se hace en relación a las unidades previamente identificadas y a los planos de la nueva situación.

S (m ² superficie de la obra)	V (m ³ volumen) S x 0.2	d (densidad ente 1.5 y 0.5 tn/m ³)	Tn (toneladas de residuo) Vxd
5.086,49	1.017,30	1,2	1.220,76

De esta manera, se obtienen las siguientes estimaciones.

Cantidades de RCD	% en peso	Tn	ρ	V (m³)
Madera	0,10	122,08	0,6	203,46
Plástico	0,06	73,25	0,9	81,38
Tierra y piedras	0,14	170,91	1,3	131,47
Escollera	0,13	158,70	2,6	61,04
Hormigón	0,21	256,36	2,3	111,46
Arena	0,36	439,47	1,3	338,06

18.4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

En este apartado se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) generadas en el proceso de obra, mejorando de esta forma su posterior gestión tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

También se exponen una serie de medidas relacionadas con el reciclaje de los productos, que con el tiempo se convertirán en residuos, especialmente disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas.

- Medidas de carácter general

Se deben reducir al mínimo las cantidades de materias primas utilizadas, así como los residuos que se generan.

Prever las cantidades necesarias para hacer un acopio adecuado.

Disponer de un lugar bien aislado y protegido donde los materiales permanezcan embalados, evitando residuos procedentes de rotura de piezas.



En concreto para los materiales arenosos, tierras y escollera:

Destinar unas zonas determinadas para el almacenamiento de tierras y para el movimiento de la maquinaria para evitar compactaciones excesivas.

Apartar la primera capa de suelo para protegerla y no realizar grandes acopios para evitar la excesiva compactación y deterioro de la tierra.

- Medidas específicas

MADERA

Realizar los cortes de madera con precisión para sacar el máximo partido a cada pieza, respetando las exigencias de calidad.

Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie, evitando su deterioro y transformación en residuo.

Favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización.

PLÁSTICO, PAPEL Y CARTÓN

Evitar envoltorios innecesarios.

Comprar materiales al por mayor para reducir los residuos de envoltorios.

Escoger proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que minimizan los residuos.

Escoger proveedores que elaboran los envases de sus productos con materiales reciclados, biodegradables, o que puedan ser retornados para su reutilización.

TIERRAS Y PIEDRAS

Utilizar terrenos próximos a la propia obra.

Se fomentará la utilización de materiales y residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de espacios ambientalmente degradados, obras de acondicionamiento o relleno.

ARENA

Se procurará su reutilización, en este caso, para las playas a ambos lados del puerto.

Se acopian separadamente (reutilizables y no reutilizables) y se reciclan, reutilizan o llevan a vertedero autorizado.

**18.5. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

La valoración del coste para la gestión de residuos previstos durante la ejecución de la obra asciende a la cifra a continuación detallada.

Tipo de RCD	Tn	Coste de gestión (€/Tn)	Importe €
Madera	122,08	15,54	1.897,12
Plástico	73,25	15,54	1.138,31
Tierra y piedras	170,91	4,00	683,64
Escollera	158,70	0,47	74,59
Hormigón	256,36	5,73	1.468,94
Arena	439,47	0	0
		TOTAL	5.262,60

El coste del tratamiento de los residuos de construcción y demolición generados en la ampliación del dique y del contradique del Puerto de Salou", es de 5.262,60 €, incluyéndose en un capítulo aparte en el presupuesto de ejecución material del presente proyecto.



ANEJO Nº 19: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

19.1. MEMORIA

19.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

19.1.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

19.1.3. ANÁLISIS DE RIESGOS

19.1.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

19.1.5. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

19.1.6. FORMACIÓN, MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

19.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

19.2.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

19.2.1.1. DE CARÁCTER GENERAL

19.2.1.2. DE CARÁCTER ESPECÍFICO

19.2.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS A ADOPTAR

19.2.2.1. PROTECCIONES PERSONALES

19.2.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

19.2.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

19.2.3.1. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

19.2.3.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. VIGILANTE DE SEGURIDAD

19.2.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

19.2.5. PLAN DE SEGURIDAD

19.2.6. LIBRO DE INCIDENCIAS



19.1. MEMORIA

La obra objeto del Proyecto es la ampliación del Puerto de Salou.

19.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Esta Alternativa propone una solución en la que se intenta definir un nuevo espacio portuario de modo que quede apartado de otras funciones urbanísticas.

Los atraques se ordenan en una única lámina de agua. Éste área constituye un espacio suficiente para realizar una adecuada distribución de embarcaciones por esloras.

Los distintos espacios en que se divide el área terrestre constituyen conjuntos claramente diferenciados que proporcionan al puerto un marcado carácter de funcionalidad.

Los accesos a las diferentes áreas generadas están totalmente separados: área técnica, capitanía, combustible y recepción, y zona de ocio y comercios. Esto redundará en una mayor comodidad para los usuarios de las citadas zonas.

La utilización de un espaldón, que permite distribuir la altura del run-up, así como la utilización de escollera colocada y rematada con una capa de hormigón, permiten disminuir sus dimensiones. El espigón constituirá un paseo peatonal de 8 m de anchura.

El dique de abrigo se sitúa sobre una zona rocosa que habrá que dragar en algún lugar para facilitar el emplazamiento del puerto.

Las actuaciones necesarias para el correcto desarrollo de la obra proyectada son:

- Actuaciones previas de señalización, cerramientos, asentamiento de equipos y barracones.
- Dragado y excavación de material rocoso.
- Demolición de dique existente.
- Construcción de un dique en talud con bloques de hormigón y escollera.

19.1.2. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS.

El plazo de ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto previsto desde su inicio hasta su finalización completa es de dieciocho meses.

El personal previsto para la realización de la obra contempla un número máximo de cuarenta personas afiliadas.

19.1.3. ANÁLISIS DE RIESGOS

En la realización de la obra se efectuarán trabajos de excavación a fin de remover rocas, gravas, arena y zona cementada, para lo que se emplearán: retroexcavadora, martillo rompedor y pala cargadora.

Las operaciones de transporte y vertido constituyen una parte fundamental de la obra, dado el volumen de material a mover. El transporte se realizará mediante camiones basculantes y para el vertido y colocación del material retroexcavadora, gánguil automóvil, grúa automóvil y excavadora de cuchara de empuje.

Los riesgos más frecuentes durante la etapa constructiva son:

Movimiento de tierras, transportes y vertidos

Atropellos y aplastamiento del personal por:

- Inicio brusco de las maniobras
- Falta de señalización en las zonas de trabajo
- Ausencia de resguardo de los elementos móviles en máquinas
- Permanencia indebida en la zona de acción de las máquinas

Inestabilidad de acopios, deslizamientos

- Contaminación por exceso de polvo



Construcción del dique

- Caídas de personal por ausencia de protecciones: caídas de altura desde la plataforma de trabajo, caídas al mar
- Desplazamientos no deseados de maquinaria por falta de aseguramiento.

Manejo de maquinaria y herramientas

Además de la maquinaria anteriormente citada, es necesario el empleo de: taladro, martillo, disco radial, vibrador, sierra circular. Los riesgos de accidentes más frecuentes se derivan de:

- Vuelcos de la maquinaria
- Caídas de material desde la cuchara
- Salpicaduras y proyecciones
- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás o giros con elementos fijos u otros vehículos
- Desprendimientos de materiales por fallos mecánicos (rotura de cables o enganches, etc.)
- Descargas eléctricas, quemaduras, cortes en extremidades superiores, afecciones oculares

19.1.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Normas básicas de seguridad

- Señalización tanto acústica como luminosa en la maquinaria
- Revisión periódica de la maquinaria. incluyendo cables, sistemas hidráulicos, mandos, etc.
- Las maniobras realizadas dentro del recinto de la obra se efectuarán sin brusquedades, anunciándolas con antelación, auxiliándose del personal de obra si fuera preciso
- La velocidad de circulación debe estar en consonancia con la carga transportada, las condiciones del terreno y la visibilidad

- Se respetará en todo momento la señalización de la obra
- Conducción y manejo de la maquinaria únicamente por personal cualificado y autorizado
- No se realizarán nunca trabajos de mantenimiento con la máquina funcionando
- Asegurar la estabilidad y correcto funcionamiento de máquinas y herramientas antes de iniciar el trabajo

Protecciones individuales

PROTECCION DE LA CABEZA

- Casco de seguridad homologado obligatorio tanto para el personal de la obra como para visitantes.
- Gafas homologadas de protección contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores acústicos homologados y tapones reductores de ruido.
- Pantallas protectoras que cubran frente, cara y cuello, provistas de doble vidrio de protección ocular con marco abatible.

PROTECCION DEL CUERPO

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo
- Calzado de seguridad: antideslizante y con puntera reforzada
- Botas de agua
- Monos de trabajo
- Trajes impermeables
- Chalecos salvavidas
- Guantes o manoplas de uso general
- Guantes de cuero y anticorte
- Guantes dieléctricos. Chalecos reflectantes



EQUIPOS DE BUCEO

Las operaciones de buceo deben ser realizadas por personal cualificado, que haya superado el reconocimiento médico llevado a cabo por la Dirección General de la Marina Mercante, a través del Instituto Social de la Marina.

Las medidas de protección individual que deben observarse son:

- No exceder el número de horas de inmersión recomendadas
- Traje de buceo con manoplas y escaarpines
- Tanques de respiración autónomos
- Cuerda-guía, código de señales y sistemas de comunicación entre el buzo y los operarios en tierra o barca

Protecciones colectivas

MOVIMIENTO DE TIERRAS, TRANSPORTES Y VERTIDOS

- Avisador acústico y luminoso de marcha atrás de las máquinas.
- Señalización acústica previa en maniobras bruscas
- Vallas de contención en bordes de vaciado
- Cintas de balizamiento reflectantes para cortar zonas de trabajo
- Escaleras fijas para el acceso de personal

Operaciones con maquinaria dirigidas por una persona capacitada previo establecimiento de un plan de acción y de un código de señales entre conductores y operario director

Para la descarga de materiales en una zanja se dispondrán topes (tablones tacos de madera, etc.), para facilitar la aproximación de los camiones y garantizar una distancia de 1 m

CONSTRUCCION DEL DIQUE

- No autorizada (prohibición terminante) la presencia de personal en la zona donde existan cargas suspendidas

- Señalización adecuada del área de trabajo
- Instalación de redes y vallas de limitación y protección

MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

- Toda la maquinaria debe ir provista de extintor contra incendios
- Todas las herramientas eléctricas deben ir dotadas de doble aislamiento de seguridad
- Las herramientas deben revisarse periódicamente con el fin de asegurar las instrucciones de conservación del fabricante

Medidas de protección general

SEÑALIZACION

Los criterios a seguir en la señalización de los distintos tajos y viales es la siguiente:

1. La señalización es complementaria de las protecciones personales y colectivas, por lo que no exime de la utilización y colocación de los mismos.
2. Las señales deben colocarse de tal forma que deben dejar claramente avisado el riesgo, de forma que dé tiempo a tomar las precauciones oportunas.
3. La colocación de señales requiere una continuada actuación, de forma que la señalización debe colocarse o retirarse según aparezcan o desaparezcan los riesgos.

SEÑALIZACIÓN VIAL

- Señales de STOP en las zonas de salida de vehículos
- Obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad, gafas o pantalla protectora, protectores auditivos, botas y guantes
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones
- Señales informativas de localización de botiquín y extintores. Cinta de balizamiento, vallas de desvío de tráfico



SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA

La señalización marítima consistirá principalmente en:

- Balizas luminosas intermitentes en puntos de corte de tráfico marítimo
- Boyas flotantes de señalización con luz, orinque y muerto
- Boyas de plástico con cabo muerto con luz

Prevención de daños a terceros

Al estar la obra localizada en un medio urbano, no se prevén casi riesgos. No obstante, resulta aconsejable la realización del Proyecto fuera de la temporada estival. En cualquier caso, la existencia de viviendas y casas en las inmediaciones de la obra y en sus accesos, lleva a contemplar lo siguiente:

Durante el desarrollo de la obra se preverá la instalación de vallas de contención de peatones, ancladas entre sí, así como elementos de balizamiento para desvío del tráfico, señalizándose convenientemente la presencia de la obra de día y de noche.

De igual forma se colocarán señales de peligro, de riesgo por obras, y de prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra, colocándose además los cerramientos necesarios. Además se instalará un Servicio de vigilancia en horas nocturnas.

19.1.5. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

Considerando el número previsto de trabajadores es necesaria la instalación de tres módulos compuestos por vestuario y aseos, con capacidad de 10 personas cada uno.

19.1.6. FORMACIÓN, MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Formación

Todo el personal debe recibir, al ingresar en obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que de ellos se derivan, junto con las medidas de seguridad que deben observar.

Asimismo, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios.

Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquín:

Se dispondrá de un botiquín que contenga el material especificado en el Decreto de Seguridad y Salud en el Trabajo. El botiquín debe ser revisado mensualmente, asimismo debe reponerse inmediatamente el material consumido.

Asistencia a accidentados:

Se informará al personal de obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas, Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde trasladar a los accidentados. Debe disponerse en un sitio bien visible de la obra un cartel informativo con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. con el fin de garantizar un rápido traslado de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico:

Todo el personal de la obra deberá someterse a un reconocimiento médico obligatorio antes de su incorporación a la misma.

19.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

19.2.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones legales contenidas en las siguientes normativas:

19.2.1.1. DE CARÁCTER GENERAL

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden Ministerial de 28 de Agosto de 1970, modificada O.M. de 27 de Julio de 1973)



- Estatuto de los Trabajadores (Ley de 10 de Marzo de 1980)
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción
- 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 nº 256 25-10-1997

19.2.1.2. DE CARÁCTER ESPECÍFICO

RIESGOS ELÉCTRICOS

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002)

PROTECCIÓN PERSONAL

- Ley de prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995)
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (Orden Ministerial de 17 de Mayo de 1973)
- Normas Técnicas Reglamentarias MT, sobre homologación de prendas y equipos

MAQUINARIA

- Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.C.)
- Norma europea seguridad de las máquinas. EN-ISO 13849-1:2006
- Reglamento de Seguridad de las Máquinas (Real Decreto de 26 de Mayo de 1986, modificado por R.D 83/91 de 24 de Mayo)
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1977)

SEÑALIZACIÓN INTERIOR DE OBRA

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1997)
- Norma sobre Señalización de Seguridad en Centros y locales de Trabajo (Real Decreto de 9 de Mayo de 1986)

TRABAJOS SUBMARINOS

- Norma de seguridad para el ejercicio de Actividades Subacuáticas (Orden del 14 de octubre de 1997)
- Norma sobre Actividades Subacuáticas (Decreto de 25 de Septiembre de 1969)

Además es necesario destacar la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas, según Real Decreto 1627/1997. En función de dicho Decreto, el Contratista está obligado a presentar, antes del inicio de las obras, un Plan de Seguridad, que deberá ser aprobado por el "Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la Obra".

19.2.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS A ADOPTAR

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, debe reponerse independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite o superior al uso para el que fue diseñado, será desechado y repuesto al momento.

Deben reponerse también aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las recomendadas por el fabricante.

Finalmente, el uso de una prenda o equipo de protección nunca debe suponer un riesgo en sí mismo.

19.2.2.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todos los elementos de protección personal deben ajustarse a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74 y B.O.E.29/05/74).

En los casos en los que no exista Norma de Homologación Oficial la calidad de los elementos de protección debe adecuarse a sus prestaciones.



19.2.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Deben tener un mínimo de 90 cm de altura, y estar construidas a base de tubos metálicos. Asimismo deben disponer de patas para mantener la verticalidad.

TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Pueden realizarse con un par de tablonces embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados en el mismo, o de otra forma igualmente eficaz.

REDES Y MALLAZOS DE CIERRE PROVISIONAL CON HUECOS

Estarán contruidos de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

CABLES DE SUJECCIÓN DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD. ANCLAJES Y SOPORTES

Deben tener la resistencia suficiente para poder soportar los esfuerzos a los que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

EXTINTORES

Serán adecuados, en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible; en el caso de las obras necesarias para la realización del presente Proyecto pueden ser de polvo polivalente. Deben ser revisados periódicamente, como máximo cada seis meses.

19.2.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

19.2.3.1. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Entre el personal de la Obra debe encontrarse un Técnico en Seguridad y Salud en régimen compartido cuya misión es la prevención de los riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, así como asesorar a la Dirección de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar.

Asimismo, investigará el origen y las causas de los accidentes ocurridos, a fin de modificar las condiciones que los produjeron y evitar su repetición.

La obra también dispondrá de una Brigada de Seguridad, formada por un oficial y un peón, para instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

19.2.3.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. VIGILANTE DE SEGURIDAD

El Comité de Seguridad y Salud se constituye cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de la Construcción o cuando lo disponga el Convenio Colectivo de la Construcción. Este Comité en el que estarán representados los trabajadores, la Dirección de Empresa y los Técnicos en Seguridad y Salud, tiene como cometido comprobar el correcto cumplimiento de las medidas adoptadas por la Dirección de Obra en materia de Seguridad y Salud, y proponer la adopción de nuevas medidas con objeto de evitar los posibles daños que puedan surgir en la realización de las obras.

En aquellas empresas en las que no sea obligatoria la constitución del Comité de Seguridad y Salud, será preceptiva la existencia de un Vigilante de Seguridad que desempeñe sus funciones. Esta figura recaerá sobre el Técnico en Seguridad y Salud, o en su defecto, sobre el trabajador más cualificado en estos aspectos.

19.2.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Considerando el número previsto de trabajadores es necesaria la instalación de dos módulos compuestos por vestuario y aseos, con capacidad de 10 personas cada uno.

VESTUARIOS

Para cubrir las necesidades de la plantilla de operarios se dispondrá de un espacio de, al menos, 2 m² por persona provisto de los siguientes elementos:

- Taquilla con cerradura para cada trabajador
- Asientos e iluminación



SERVICIOS

Se dispondrá de un local de 2 m² por persona con los siguientes elementos:

- Dos retretes con inodoro en cabina individual de 1,2 x 1,2 x 2,3 m
- Tres lavabos con espejo y jabón
- Dos duchas individuales de agua fría y caliente
- Perchas
- Calefacción

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador está obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo, al contratista y a los representantes de los trabajadores.

19.2.5. PLAN DE SEGURIDAD

Antes del inicio de la obras el Contratista está obligado a presentar un Plan de Seguridad, que debe ser aprobado por la Dirección de Obra. El objetivo del Plan de Seguridad es desarrollar las disposiciones contempladas en el presente Estudio, de acuerdo con los medios y recursos disponibles y de acuerdo con la planificación de la obra. En este Plan podrán plantearse medidas alternativas a las del Estudio de Seguridad y Salud, pero no podrá hacerse variación alguna en el Presupuesto. El Plan de Seguridad puede ser modificado durante la ejecución de las obras, pero deberá ser objeto de una nueva aprobación.

19.2.6. LIBRO DE INCIDENCIAS

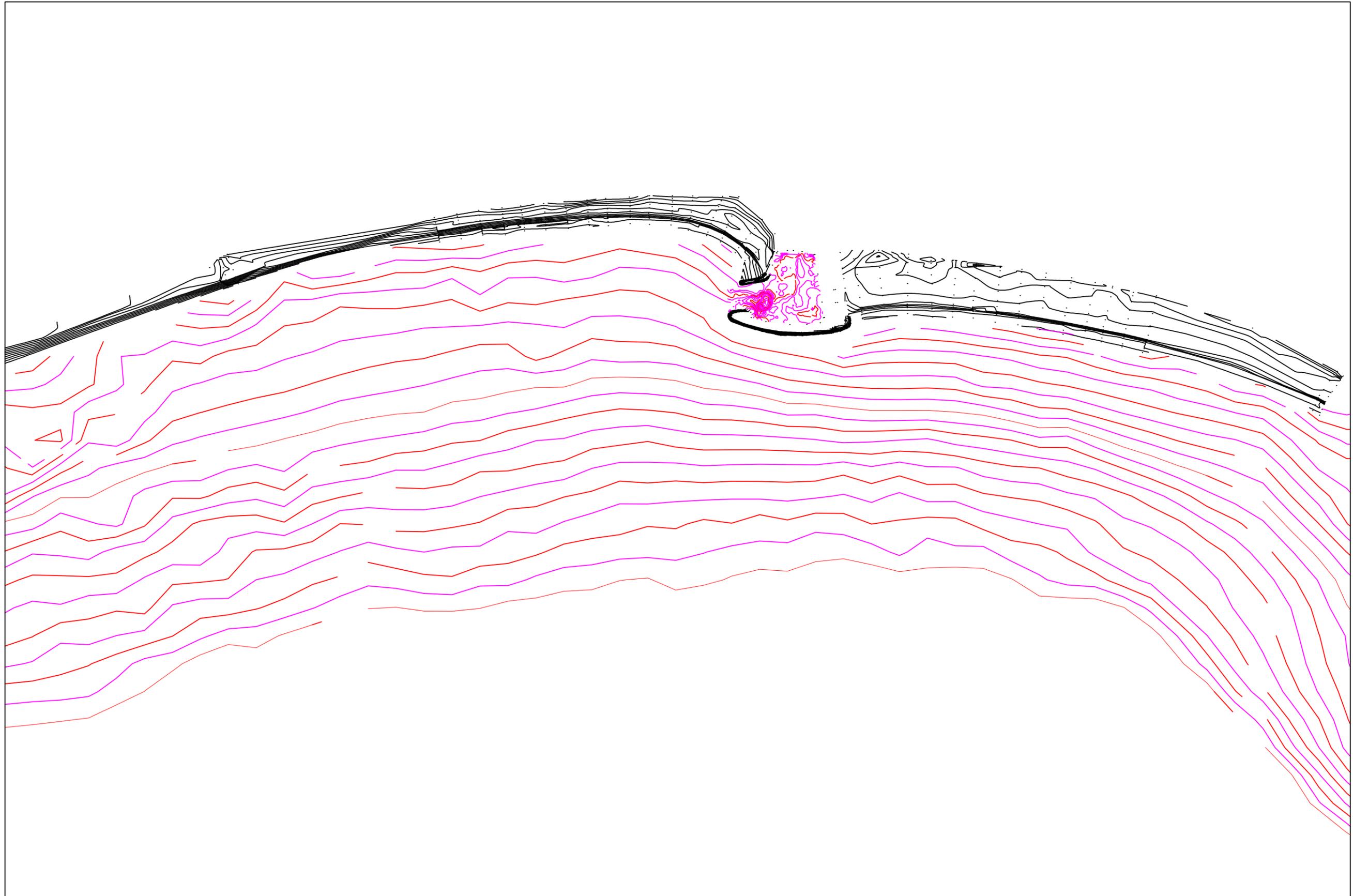
En todas las obras deberá existir un Libro de Incidencias, proporcionado por el Colegio Profesional que haya visado el Proyecto, o por la Oficina de Supervisión de Proyectos. Este libro, que constará de hojas por duplicado, deberá permanecer siempre en la obra, estará en poder del Coordinador y podrán tener acceso y realizar anotaciones en él la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos y las personas u órganos con responsabilidades en materia de seguridad en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de las Administraciones Públicas competentes.



DOCUMENTO Nº2:

PLANOS





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ÁREA DE PROYECTOS
PROYECTO FIN DE CARRERA
PROYECTO

AUTOR DEL PROYECTO
PAULA GÓMEZ NÚÑEZ



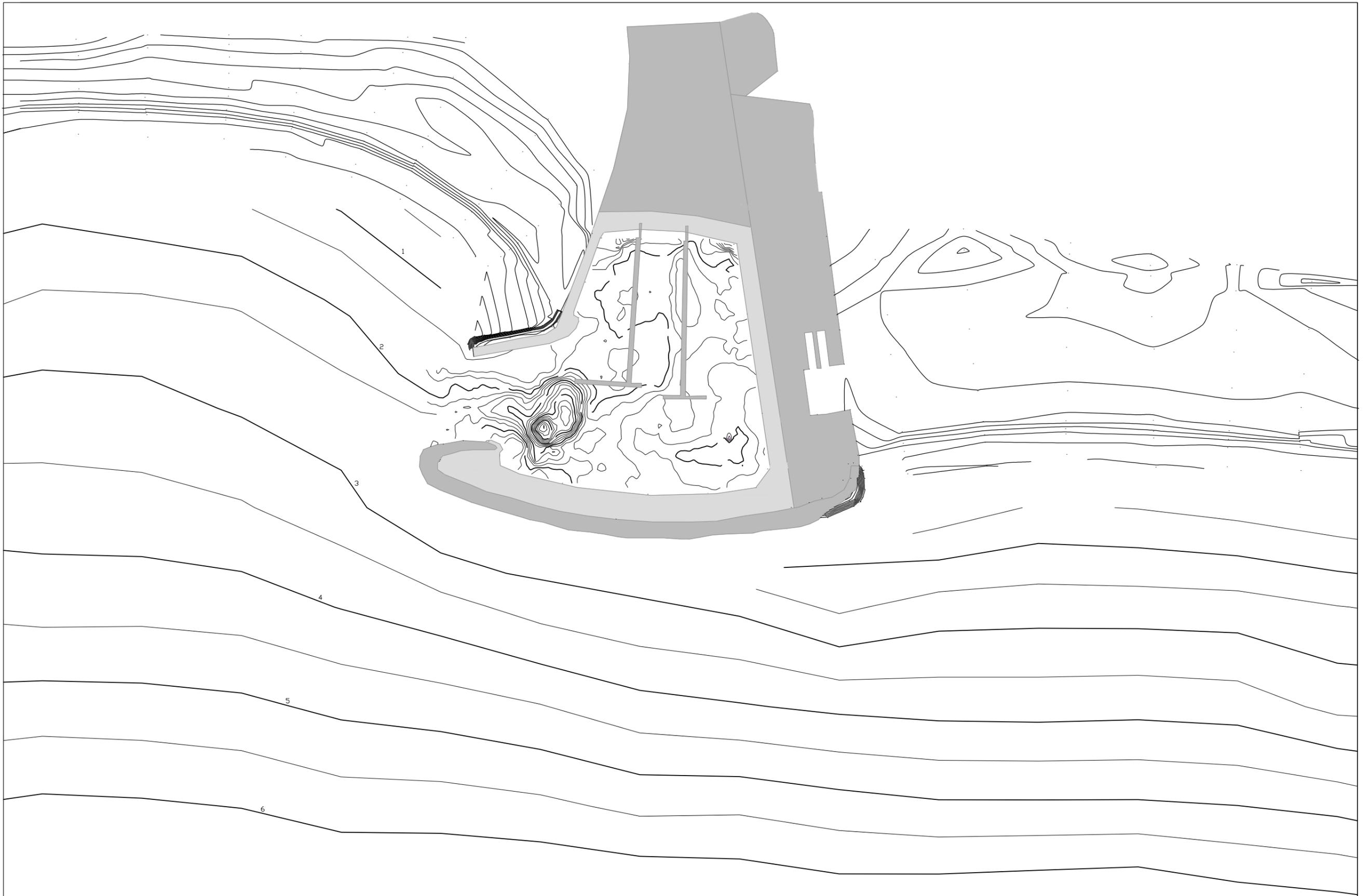
TÍTULO DEL PROYECTO
Proyecto de construcción del nuevo dique
de abrigo del Puerto de Salou

AYUNTAMIENTO SALOU
PROVINCIA TARRAGONA

PLANO 2
HOJA 1 DE 1

TÍTULO DEL PLANO
BATIMETRÍA

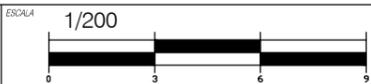
FECHA
JUNIO
2016



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ÁREA DE PROYECTOS
PROYECTO FIN DE CARRERA
PROYECTO

AUTOR DEL PROYECTO:
PAULA GÓMEZ NÚÑEZ



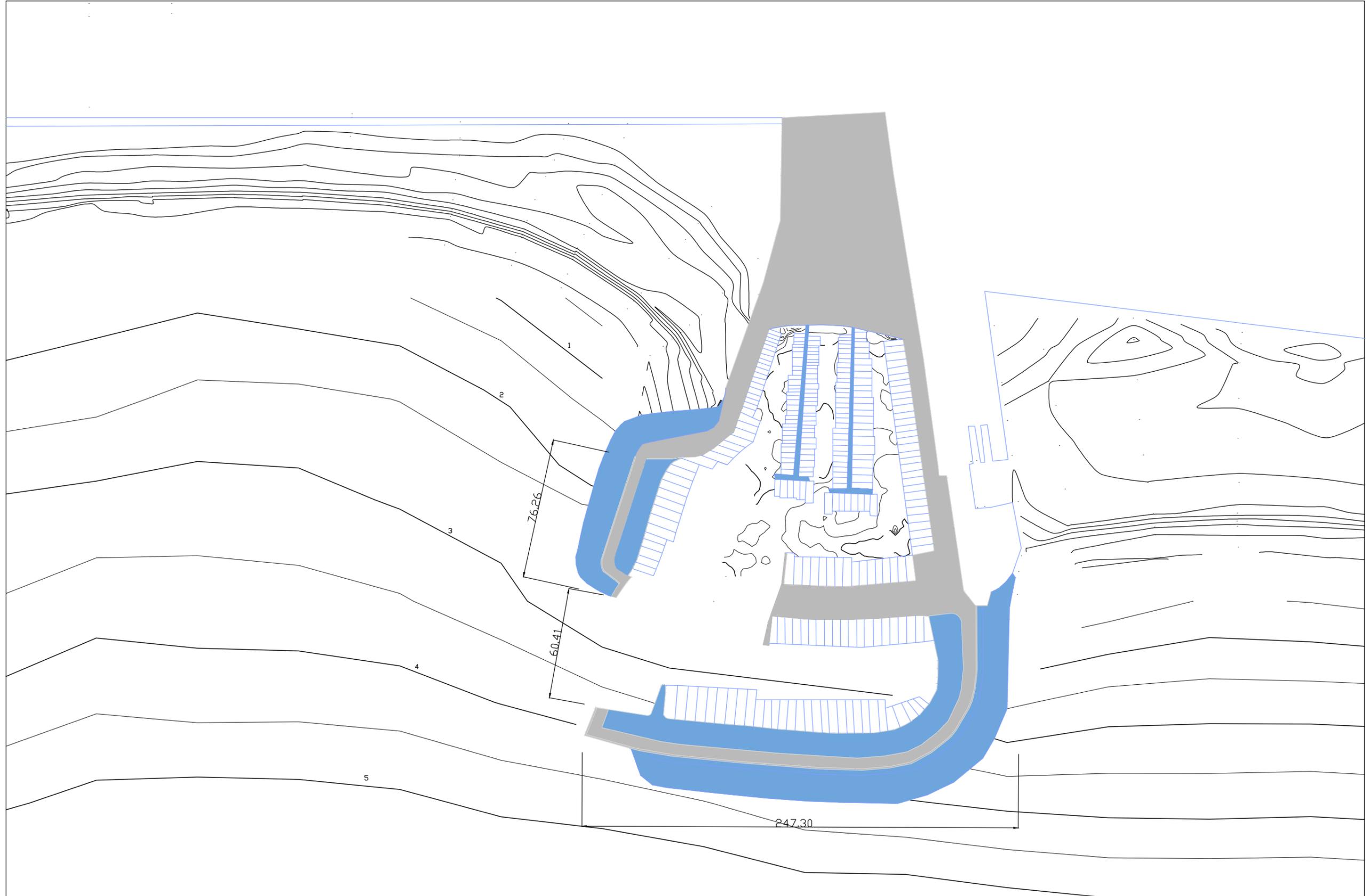
TÍTULO DEL PROYECTO
Proyecto de construcción del nuevo dique de
abrigo del Puerto de Salou

AYUNTAMIENTO
SALOU
PROVINCIA
TARRAGONA

PLANO 3
HOJA 1 DE 1

TÍTULO DEL PLANO
SITUACIÓN ACTUAL

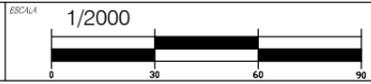
FECHA
JUNIO
2016



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ÁREA DE PROYECTOS
PROYECTO FIN DE CARRERA
PROYECTO

AUTOR DEL PROYECTO:
PAULA GÓMEZ NÚÑEZ



TÍTULO DEL PROYECTO
Proyecto de construcción del nuevo dique de abrigo
del Puerto de Salou

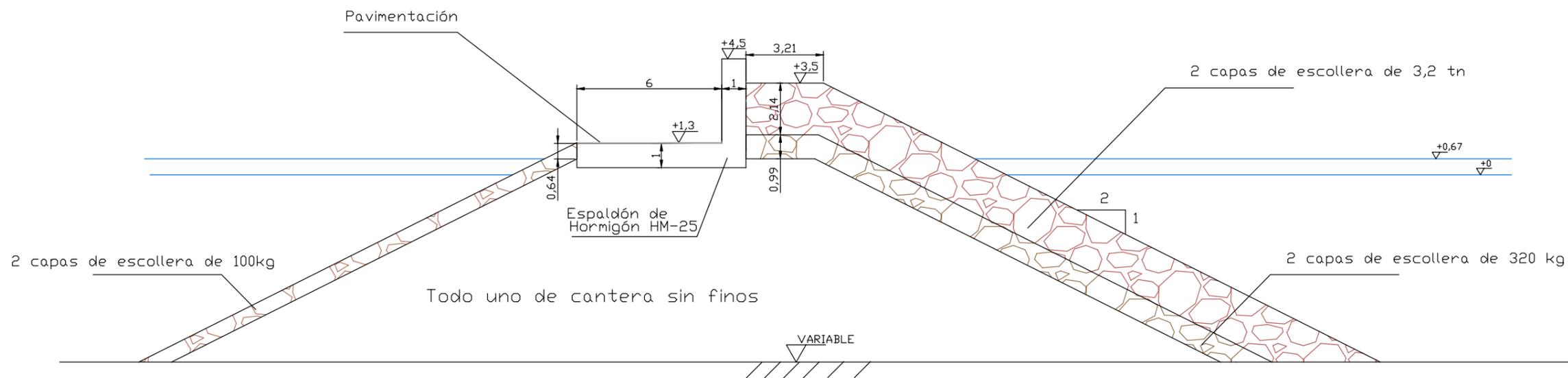
AYUNTAMIENTO
SALOU
PROVINCIA
TARRAGONA

PLANO 4
HOJA 1 DE 1

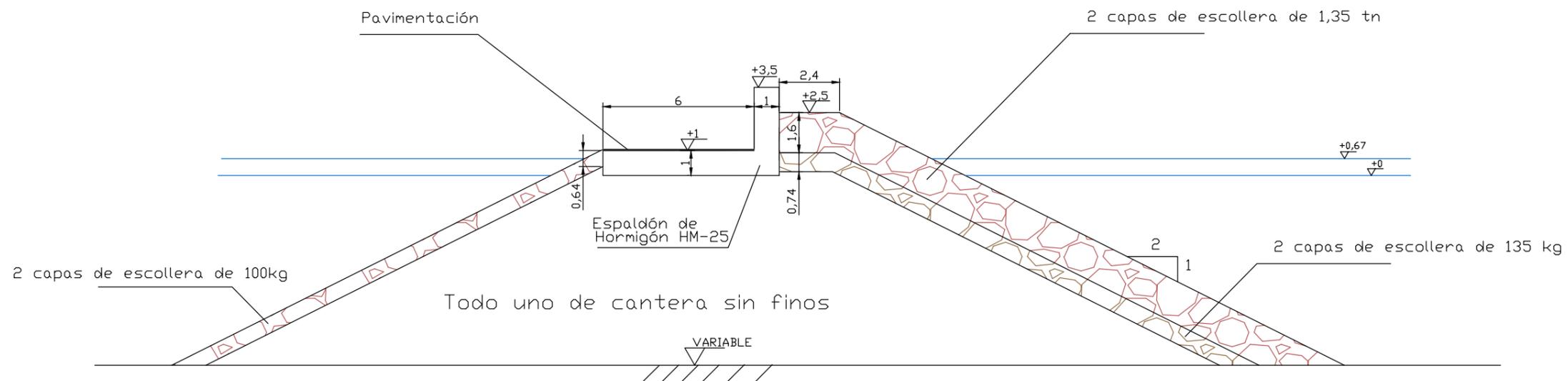
TÍTULO DEL PLANO
SITUACIÓN NUEVA

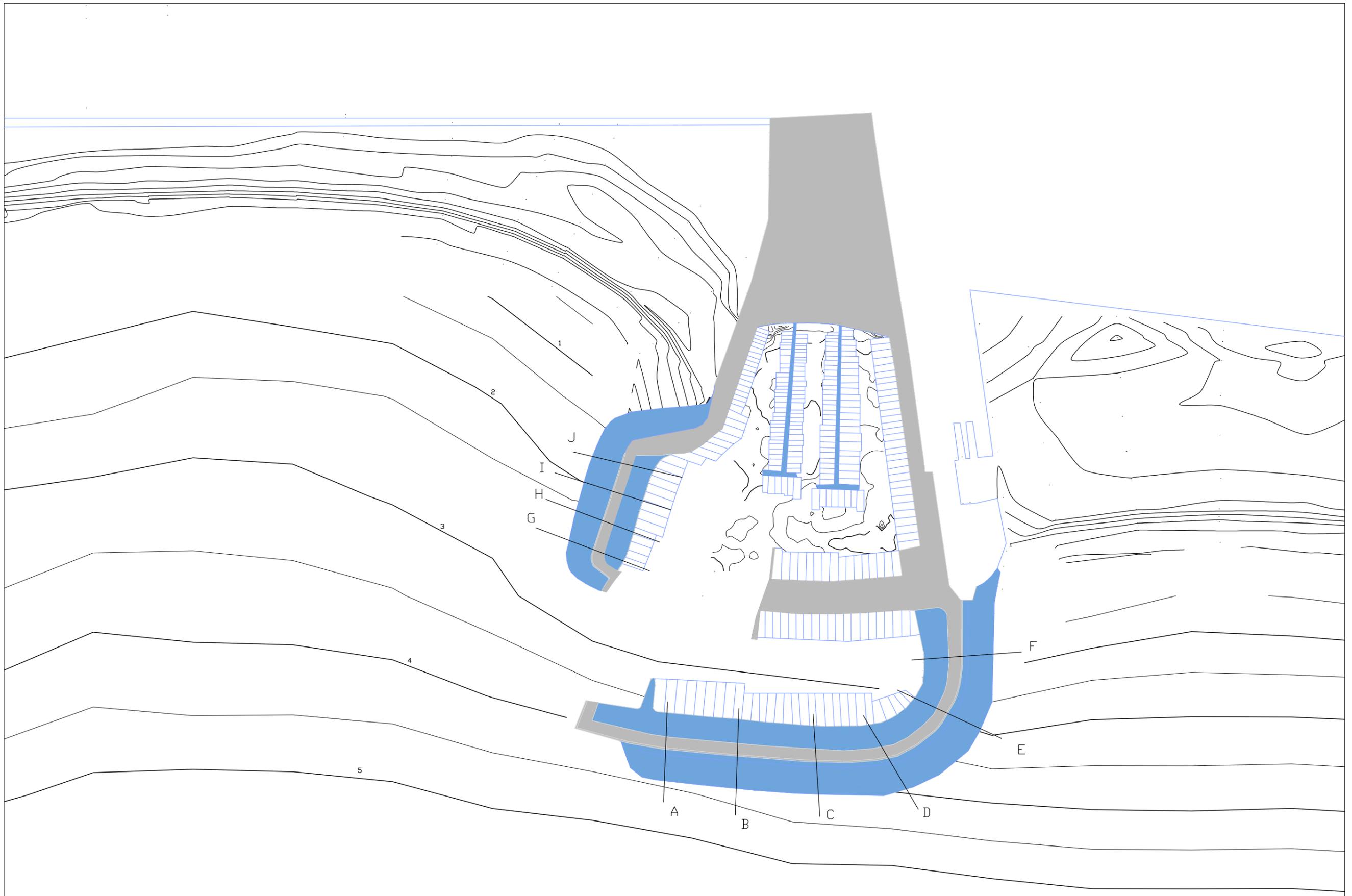
FECHA
JUNIO
2016

SECCIÓN TIPO DIQUE



SECCIÓN TIPO CONTRADIQUE

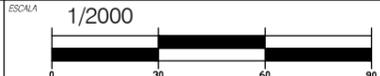




ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ÁREA DE PROYECTOS
PROYECTO FIN DE CARRERA
PROYECTO

AUTOR DEL PROYECTO
PAULA GÓMEZ NÚÑEZ



TÍTULO DEL PROYECTO
Proyecto de construcción del nuevo dique de abrigo
del Puerto de Salou

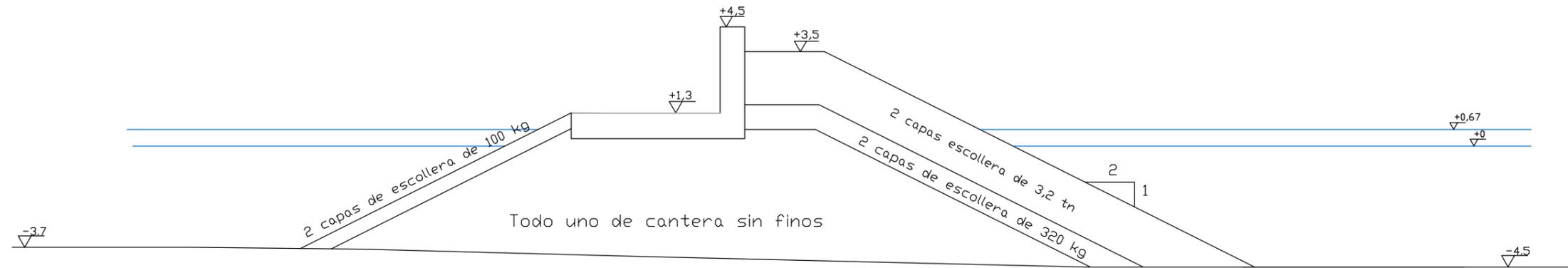
AYUNTAMIENTO
SALOU
PROVINCIA
TARRAGONA

PLANO 6.1
HOJA 1 DE 1

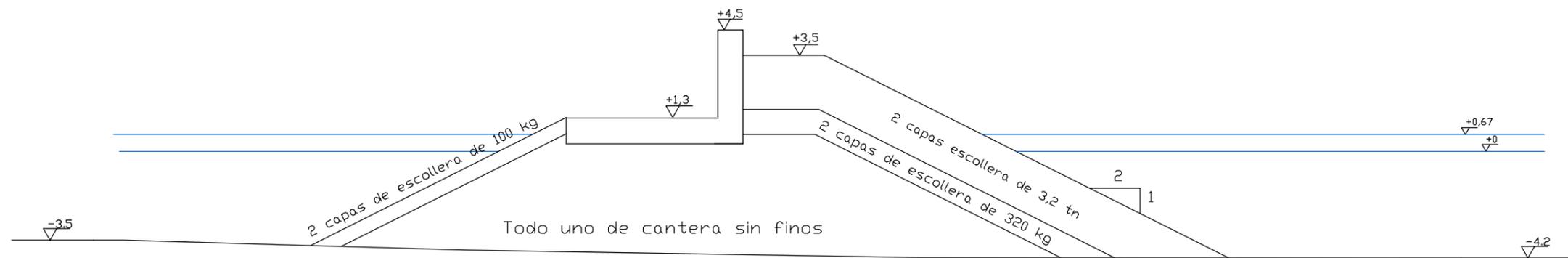
TÍTULO DEL PLANO
MAPA SECCIONES TRANSVERSALES

FECHA
JUNIO
2016

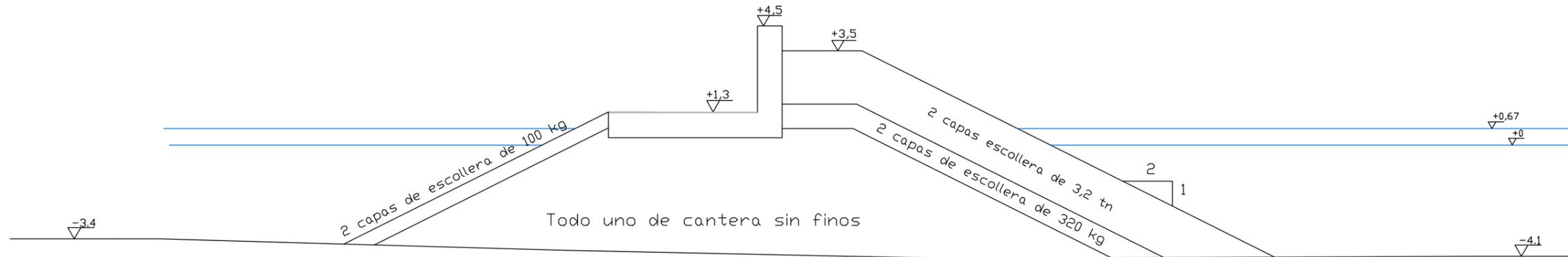
SECCIÓN A



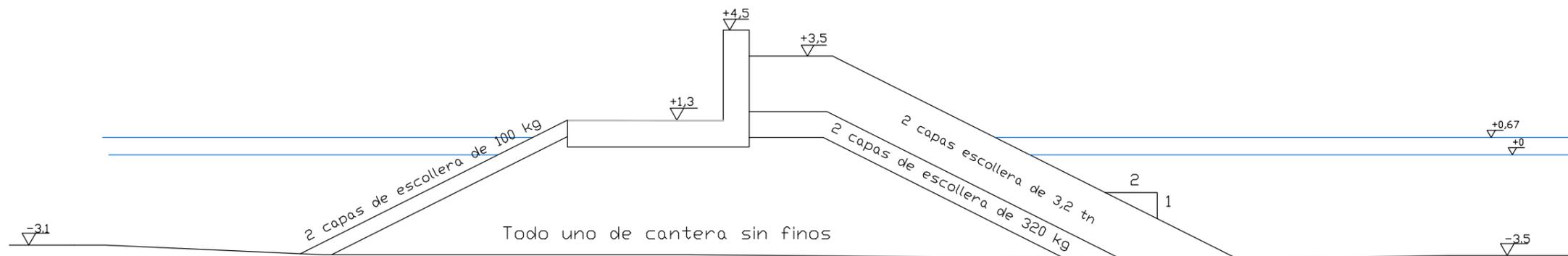
SECCIÓN B



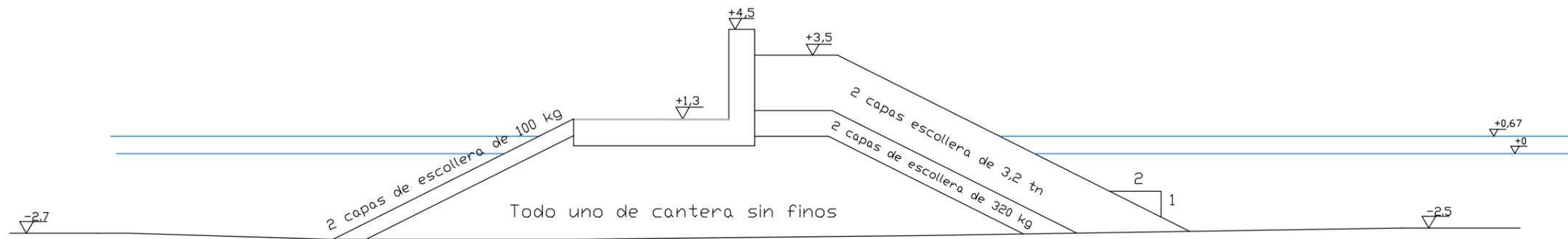
SECCIÓN C



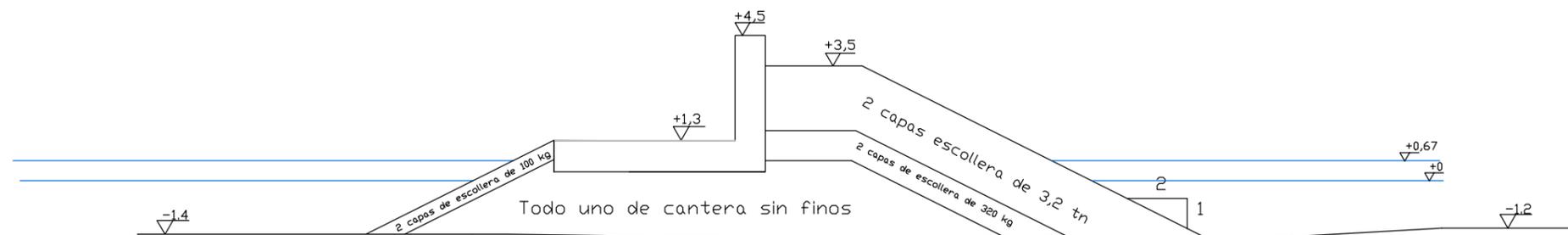
SECCIÓN D



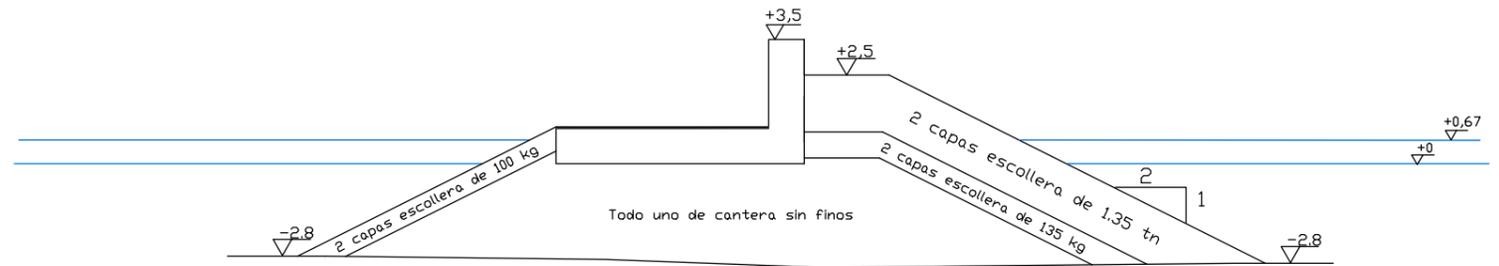
SECCIÓN E



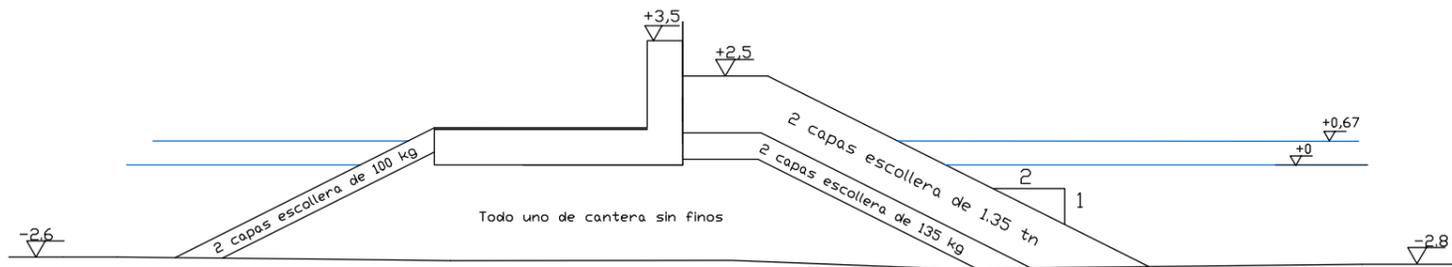
SECCIÓN F



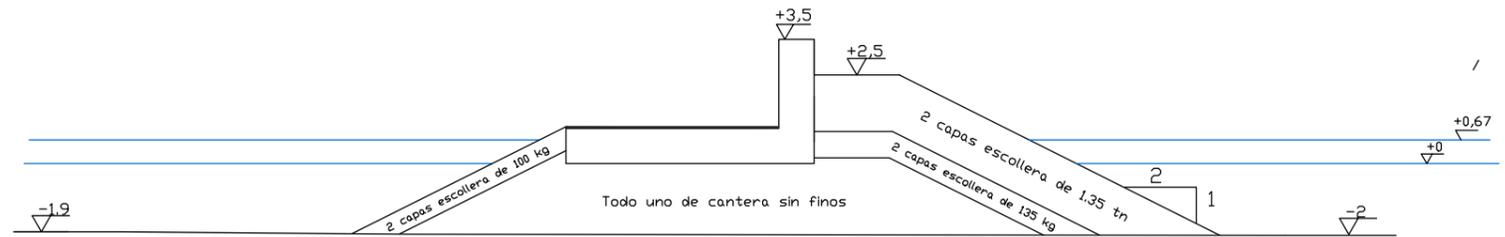
SECCIÓN G



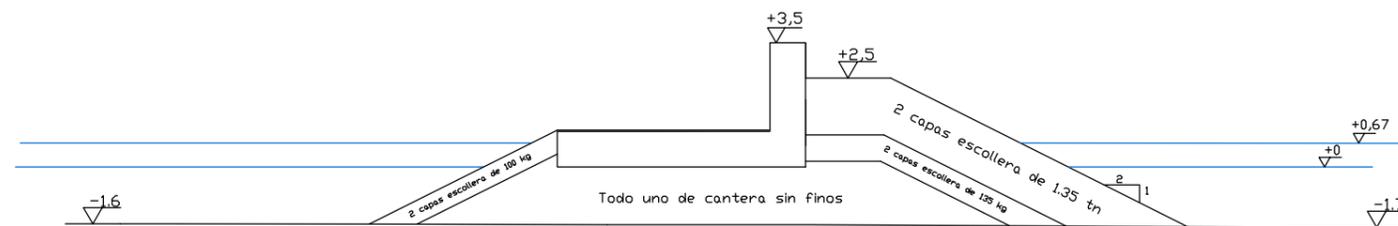
SECCIÓN H

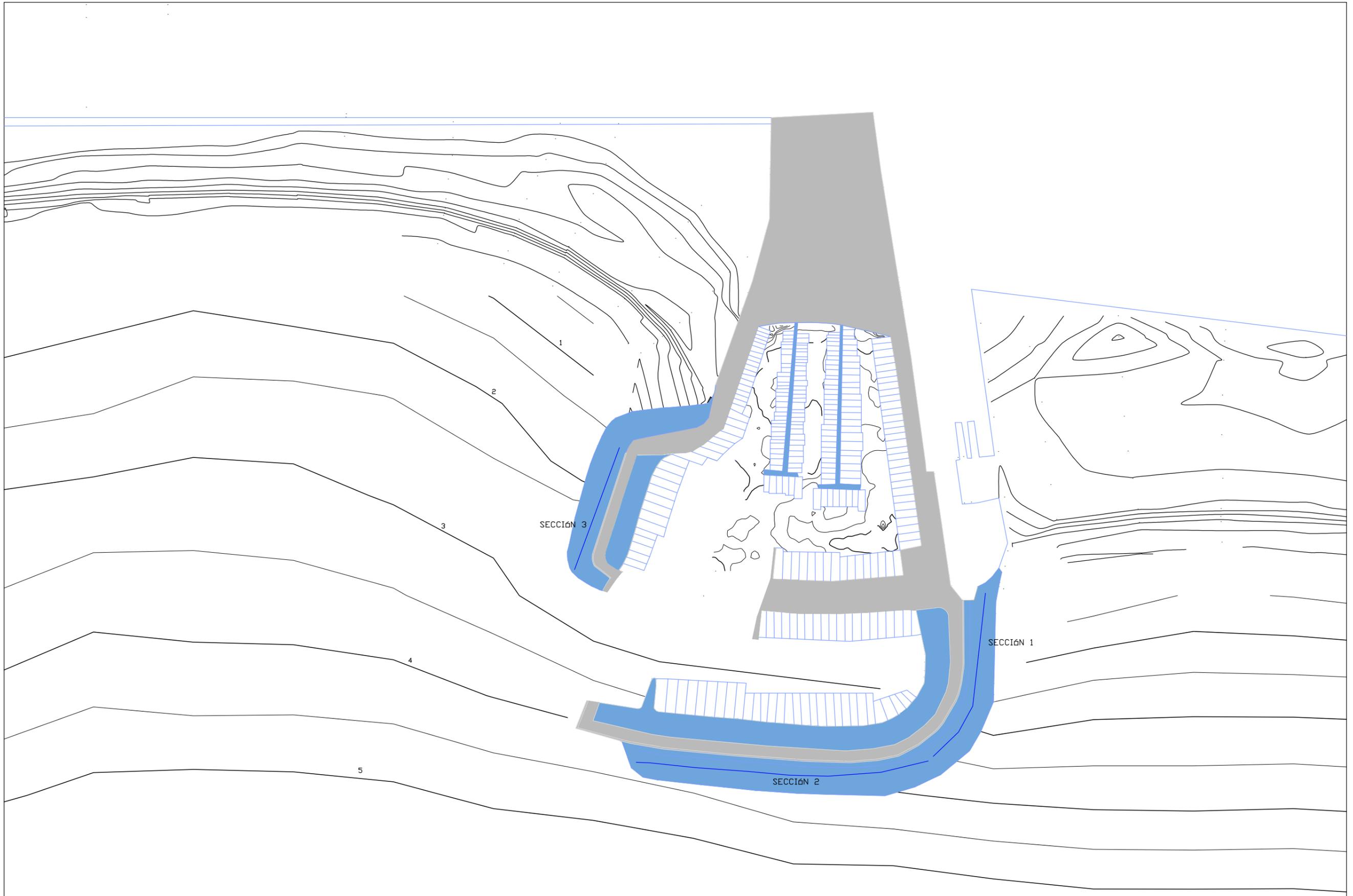


SECCIÓN I



SECCIÓN J

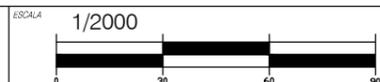




ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ÁREA DE PROYECTOS
PROYECTO FIN DE CARRERA
PROYECTO

AUTOR DEL PROYECTO:
PAULA GÓMEZ NÚÑEZ



TÍTULO DEL PROYECTO
Proyecto de construcción del nuevo dique de abrigo
del Puerto de Salou

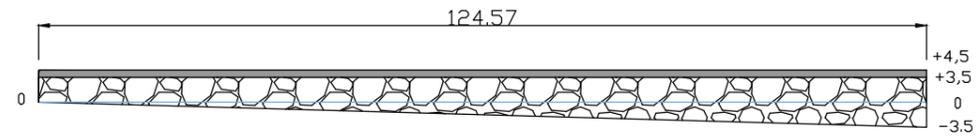
AYUNTAMIENTO
SALOU
PROVINCIA
TARRAGONA

PLANO 7.1
HOJA 1 DE 1

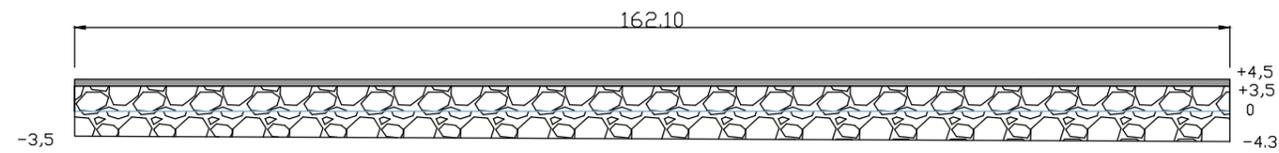
TÍTULO DEL PLANO
MAPA SECCIONES LONGITUDINALES

FECHA
JUNIO
2016

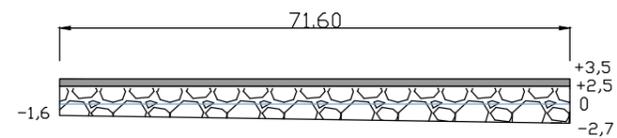
SECCIÓN 1 <DIQUE>

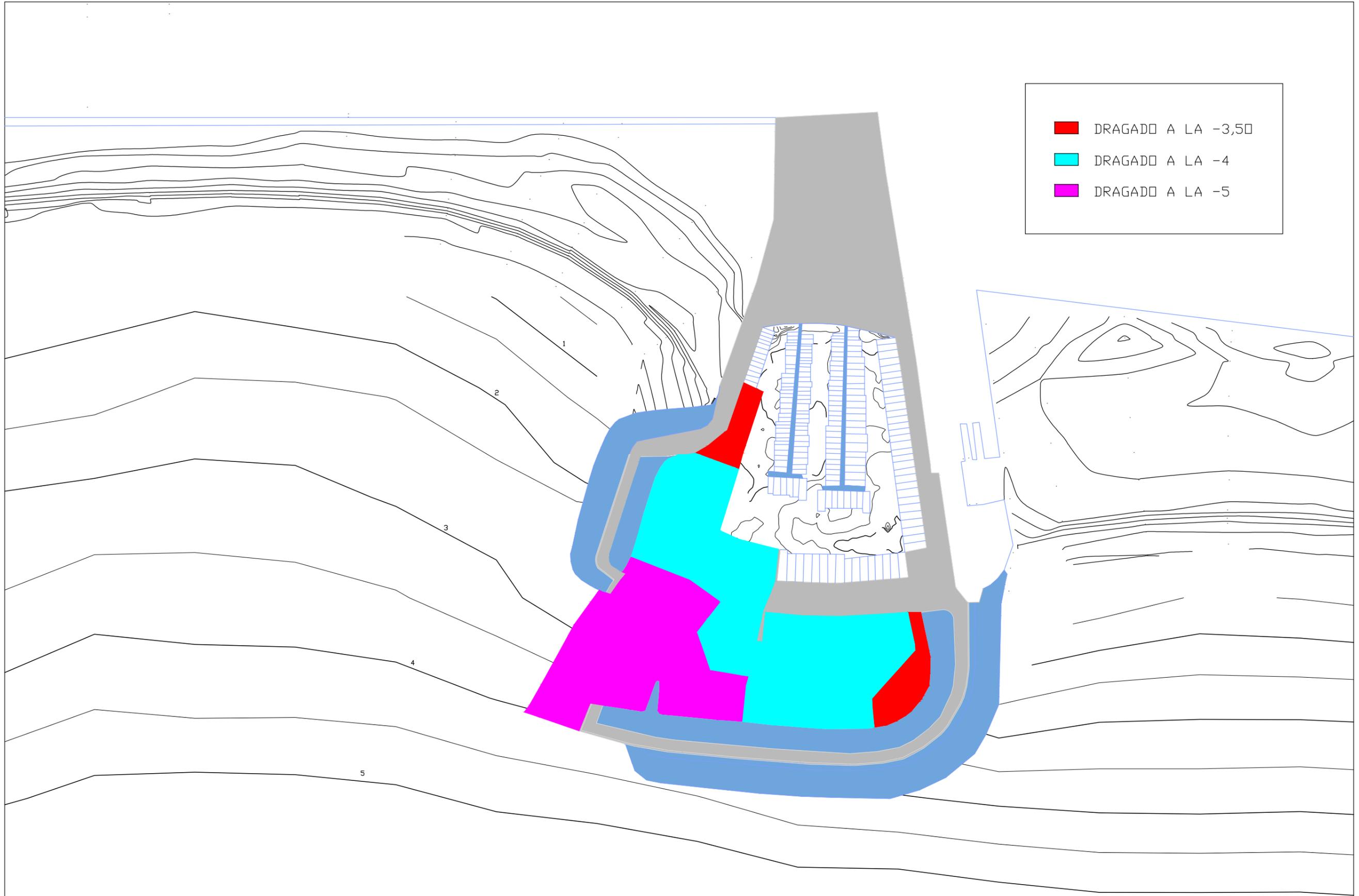


SECCIÓN 2 <DIQUE>

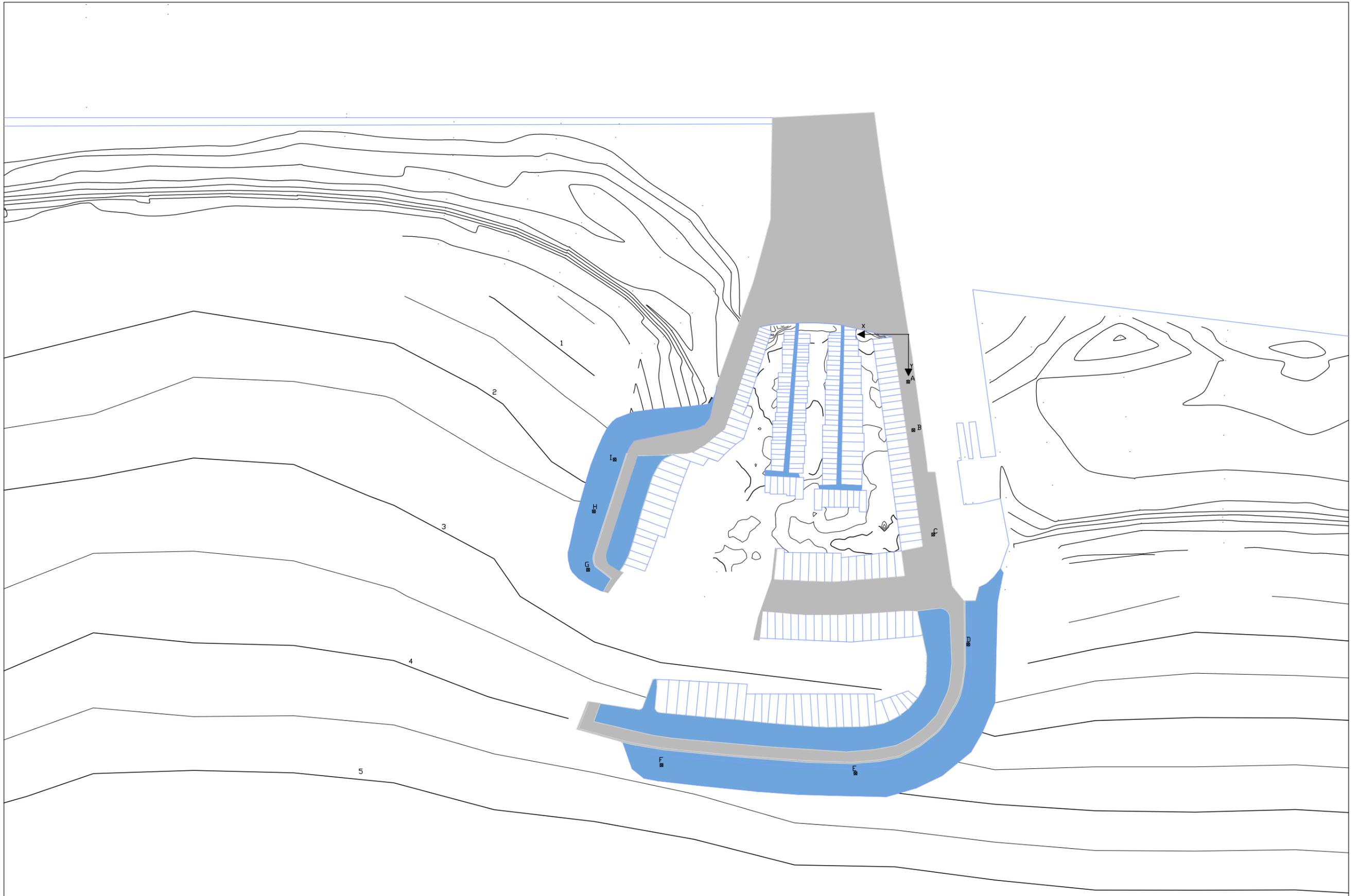


SECCIÓN 3 <CONTRADIQUE>





- DRAGADO A LA -3,50
- DRAGADO A LA -4
- DRAGADO A LA -5



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ÁREA DE PROYECTOS
PROYECTO FIN DE CARRERA
PROYECTO

AUTOR DEL PROYECTO:
PAULA GÓMEZ NÚÑEZ



TÍTULO DEL PROYECTO
Proyecto de construcción del nuevo dique de abrigo
del Puerto de Salou

AYUNTAMIENTO
SALOU
PROVINCIA
TARRAGONA

PLANO 9
HOJA 1 DE 1

TÍTULO DEL PLANO
REPLANTEO

FECHA
JUNIO
2016



DOCUMENTO Nº3:
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES



ÍNDICE

1. GENERALIDADES

- 1.1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN
- 1.2. DISPOSICIONES GENERALES
- 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- 1.4. MEDICIÓN Y ABONO

2. MATERIALES BÁSICOS

- 2.1. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES
- 2.2. MICROESFERAS DE VIDRIO A EMPLEAR EN MARCAS VIALES REFLEXIVAS
- 2.3. GEOTEXILES
- 2.4. DEENCOFRANTE
- 2.5. MÓDULO DE PANTALÁN FLOTANTE
- 2.6. CORNAMUSAS
- 2.7. FINGER
- 2.8. PILOTE GUÍA
- 2.9. ARMARIO DE SERVICIO
- 2.10. BALIZAS Y LUMINARIAS

3. EXPLANACIONES

- 3.1. DEMOLICIONES
- 3.2. RELLENOS LOCALIZADOS

4. FIRMES

- 4.1. ACERAS DE BALDOSAS
- 4.2. BORDILLOS PREFABRICADOS

5. ESTRUCTURAS

- 5.1. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO
- 5.2. HORMIGONES
- 5.3. OBRAS EN HORMIGÓN EN MASA O ARMADO
- 5.4. ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS COLOCADA
- 5.5. IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS
- 5.6. BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN
- 5.7. ENCOFRADOS Y MOLDES
- 5.8. APEOS Y CIMBRAS

6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

- 6.1. MARCAS VIALES
- 6.2. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

7. OBRAS COMPLEMENTARIAS

- 7.1. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO
- 7.2. PUNTOS DE LUZ
- 7.3. CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN



1. GENERALIDADES

1.1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1.1. DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de normas que, juntamente con las establecidas en las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM) de la Normativa Española en Proyectos Portuarios, aprobado en 2001, y lo señalado en los planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

Es legal, a todos los efectos, por Orden Ministerial de 2 de Julio de 1976, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editada por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

El conjunto de ambos Pliegos contiene, además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra, y son la norma y guía que han de seguir el Contratista y el Ingeniero Director.

Además, son de aplicación todas las modificaciones habidas de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

1.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, será de aplicación a todas las obras necesarias para la ejecución de:

LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE SALOU

1.1.3. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

El presente Pliego y el PG-3 se contemplan y complementan con los siguientes documentos:

- Real Decreto 997/2002, de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente, parte general y de edificación (NCSE-02).
- Instrucción de hormigón estructural (EHE).
- Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-97. RD 779/1997 de 30 de Mayo.
- Normas de laboratorio de transporte y mecánica del suelo, para la ejecución de ensayos de materiales, actualmente en vigor.
- Normas 8.3-IC sobre señalización de obra, aprobada por O.M. de 31 de agosto de 1987.
- Orden Circular 18/2004 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.
- Orden Circular 326/00 "GEOTECNIA VIAL EN LO REFERENTE A MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EXPLANACIONES Y DRENAJES"
- Eurocódigo nº 2 "Proyecto de estructuras de hormigón".
- Eurocódigo nº 3 "Proyecto de estructuras de acero".
- Eurocódigo nº 4 "Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero".
- Orden FOM/3459/03, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la instrucción de carreteras
- Normas U.N.E.



- N.T.E. Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas NBE-EA-95 sobre acero estructural.
- Normas de Pinturas del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre (B.O.E. nº 242 de 9.10.1973).
- Normas complementarias para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Orden del Ministerio de Industria de 31 de octubre de 1973 (B.O.E. 27-28-29-31.12.1973).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre.
- Regulación de medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de la Dirección General de Energía (B.O.E. 7.5.1974).
- R.I.E. Recomendaciones técnicas para las instalaciones eléctricas en edificios I.E.T.
- Pliego de Condiciones Facultativas Generales para las obras de abastecimiento de aguas, contenido en la Instrucción del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- M.E.L.C. Métodos de Ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.
- Pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del estado (Decreto DE 31-12-70).
- 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.
- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de Junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley de prevención de riesgos laborales, Ley 31/1995 de 8 de Noviembre.
- Ley 54/03, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M.28.8.70) (B.O.E. 5-7-8-9.9.70)
- Todas las disposiciones oficiales vigentes que sean de aplicación a la Contrata, obras y materiales.
- Las recomendaciones de la ponencia sobre iluminación de carreteras de las El contratista queda obligado al cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes en materia laboral y social, de protección a la industria nacional, así como de carácter fiscal y administrativo.

1.1.4. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por su uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar esos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de condiciones.



El Contratista informará por escrito a las Dirección de la Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos de Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de la Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de precios prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.2. DISPOSICIONES GENERALES

1.2.1. PERSONAL CONTRATISTAS

El Contratista está obligado a adscribir, con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra, un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos como Jefe de Obra y un Ingeniero Técnico de Obras Públicas, sin perjuicio de que cualquier otro tipo de técnicos tengan las misiones que les correspondan, quedando aquél como representante de la contrata ante la Dirección de las Obras.

Entre éstos existirán además el Jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ingeniero o Ingeniero Técnico con una formación mínima de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales y experiencia contrastada), un Ingeniero con categoría mínima de técnico de grado medio encargado del control de la señalización, balizamiento y defensas provisionales durante las obras, y un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos responsable de la Oficina Técnica del Contratista en la Obra.

1.2.2. ORDENES AL CONTRATISTA

El Jefe de Obra, será el interlocutor del Director de Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Jefe de Obra es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento.

El Jefe de Obra tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al Director de Obra a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección de Obra.

1.2.3. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES

El Contratista obtendrá a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas de ubicación de las mismas o a permisos de ocupación temporal o permanente de las obras previstas en este proyecto así como en cualquier otro modificativo o adicional del presente.

Será responsable, hasta la recepción definitiva, de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

El Contratista está obligado previamente al comienzo de los trabajos a detectar, proteger, evitar o reponer en su caso, y a su cargo, salvo que esté expresamente recogido en Pliego y Presupuesto, todos los servicios existentes en uso o no, tales como redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, líneas eléctricas, conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, oleoductos, etilenductos, obras de drenaje, depósitos de agua, combustible o de cualquier otro tipo, cualquier construcción enterrada o no, estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento, construcción ó canalización que pudiera resultar dañado por la ejecución de cualquiera de los trabajos de la obra dentro de los límites de la misma.



Serán por lo tanto a cargo del Contratista todos los daños, perjuicios e indemnizaciones consecuencia de la rotura, interrupción y posterior reposición de cualquier elemento y servicio público o privado de los arriba mencionados.

El Contratista está obligado a detectar, proteger, evitar o reponer en las mismas condiciones anteriores cualquier servicio de los arriba mencionados fuera de los límites de la obra, siendo igualmente responsable de cualquier daño generado como consecuencia de actividades tales como el desvío de cauces, la ejecución de caminos provisionales de reposición de accesos y servidumbres, pistas de acceso a la obra, explotación de canteras, préstamos y vertederos, la implantación y explotación de cualquier instalación de obra, la derivación de caudales sin cumplir los requisitos correspondientes, y cualquier otra actividad que vaya a ser desarrollada por el Contratista.

El Contratista dará cuenta de todos los objetos de interés que se encuentren o descubran en la obra durante la ejecución de los trabajos a la Dirección de Obra y los colocará bajo su custodia.

También queda obligado al cumplimiento de lo establecido en las Reglamentaciones de Trabajo y disposiciones reguladoras de los Seguros Sociales y de Accidentes.

1.2.4. FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.3.1. PLANOS

A petición del Ingeniero Director, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación del Director, acompañados, si fuese preciso, de las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.



1.3.2 CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERORES

Las omisiones en el Pliego, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.3.3. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

1.3.3.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 y 129 del RGC y en la Cláusula 7 del PCAG.

Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del RGC o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se registrarán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el Artículo 102.3 del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, de acuerdo con el Artículo 82.1 del RGC.

1.3.3.2. DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Los datos sobre sondeos, procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los proyectos, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.3.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El trazado en planta de los diques se ha definido mediante alineaciones rectas y circulares.

Se propone la construcción de un dique de abrigo en dos tramos: un primer tramo de 247 m y un segundo tramo, contradique, de 76 m.

La tipología proyectada es un dique de escollera en talud por su lado mar. El manto principal está compuesto por escollera de 3.2 T con una anchura de 2.14 metros dispuestos con una inclinación 2H:1V. El primer manto secundario presenta 0.99 metros de anchura y está compuesto por bloques de hormigón de 320 kg. El núcleo del dique está formado por un todo-uno con limitaciones de finos para evitar la fuga de material.

El dique se proyecta cimentado sobre el núcleo.



La superestructura del dique consiste en un espaldón de hormigón armado. Presenta una sección en forma de "L" cuyas dimensiones se justifican en el anejo nº 15 de dimensionamiento de las obras de abrigo.

1.4. MEDICIÓN Y ABONO

Todos los precios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas para la mano de obra, necesarios para ejecutar la unidad de obra, terminada con arreglo a lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos, tal como sean aprobados por la Administración.

Igualmente se entenderán incluidos los gastos ocasionados por la ordenación de tráfico y señalización de las obras y la reparación de los daños inevitables causados por el tráfico.

1.4.1. OBRAS DEFECTUOSAS

La obra defectuosa no será de abono. Deberá ser demolida por el Contratista y reconstruida en plazo, de acuerdo con las prescripciones del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del Contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Director de las Obras, podrá ser recibida, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Director de las Obras estime, salvo en el caso en que el adjudicatario la demuela a su costa y la rehaga con arreglo a las condiciones del contrato.

Cuando se tenga algún indicio de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas correspondientes, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de

apertura, ensayos, y todas las demás operaciones que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

1.4.2. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra, no prevista en los Cuadros de Precios, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y Cuadros de Precios del Proyecto.

La fijación del precio se hará, en todo caso, antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado por la Administración, a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del Contratista. Si éste no aceptase el precio aprobado quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y la Administración podrá contratarla con otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

1.4.3. PARTIDAS ALZADAS DE ABONO INTEGRO

Su abono se realizará al final de la ejecución de las obras correspondientes o del plazo para su ejecución, bien como certificación de obra, bien con cargo a la liquidación de las obras, si no pudiese ya realizarse certificación ordinaria.

1.4.4. OBRA INCOMPLETA

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra en forma distinta, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del costo de cualquier elemento que constituya el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precios serán de abono cuando esté acopiado en obra la totalidad del material, incluidos accesorios, o realizados en su totalidad las labores u operaciones que determina la definición de la partida, ya



que le criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminadas, perdiendo el Adjudicatario todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

1.4.5. OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Los gastos de conservación de desagües.
- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los daños a terceros, con las excepciones que señala el Artículo 134 del RGC.



2. MATERIALES BÁSICOS

2.1. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

2.1.1. DEFINICIÓN

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 280.3 del presente artículo.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

2.1.2. EQUIPOS

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

2.1.3. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

2.1.4. RECEPCIÓN

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 81.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 280.3 de este artículo.

2.1.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de que forme parte.

2.2. MICROESFERAS A EMPLEAR EN MARCAS VIALES REFLEXIVAS

2.2.1. TOMA DE MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS SUMINISTRO

Se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de treinta por quince centímetros (30x15 cm) y un espesor de uno a dos milímetros (1 a 2 mm), o sobre la superficie de aquél, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la máquina y en sentido transversal a dicha línea. Estas chapas deberán de estar limpias y secas y, una vez depositadas la pintura y microesferas, se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlas en un paquete para enviarlas al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para comprobar los rendimientos aplicados.

El número aconsejable de chapas para controlar cada lote de aceptación será de diez a doce (10 a 12), espaciadas treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).



Las chapas deberán marcarse con la indicación de la obra, lote, punto kilométrico y carretera a que correspondan.

2.2.2. ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

En las obras en que se utilicen grandes cantidades de pintura y microesferas de vidrio, se realizará un muestreo inicial aleatorio, a razón de un bote de pintura y un saco de microesferas de vidrio para cada mil kilogramos (1.000 kg) de acopio de material; enviando luego un bote y un saco tomados al azar entre los anteriormente muestreados, y reservando el resto de la muestra hasta la llegada de los resultados de su ensayo. Una vez confirmada la idoneidad de los materiales, los botes de pintura y sacos de microesferas de vidrio tomados como muestra inicial podrán devolverse al Contratista para su empleo.

Todas las muestras de pintura se enviarán al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX.

2.3. GEOTEXTILES

2.3.1. DEFINICIONES

- Geotextil: Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.
- Geotextil no tejido: Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:
 - Ligados mecánicamente o agujeteados.
 - Ligados térmicamente o termosoldado.
 - Ligados químicamente.

- Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujeteados): La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.
- Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente: La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).
- Geotextiles no tejidos, ligados químicamente: La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.
- Geotextil tricotado: Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.
- Geotextil tejido: Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.
- Dirección de fabricación (dirección de la máquina): Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (por ejemplo para geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).
- Dirección perpendicular a la de fabricación: La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (por ejemplo en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

En lo que no quede aquí expuesto, relativo a vocabulario y definiciones, se estará a lo indicado en UNE 40523 hasta que sea sustituida por la correspondiente norma europea UNE EN.

2.3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.3.2.1. NATURALEZA DEL GEOTEXTIL

2.3.2.1.1. MASA POR UNIDAD DE SUPERFICIE

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo.

La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.



2.3.2.1.2. ESPESOR

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN 964-1.

2.3.2.1.3. DURABILIDAD

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

Salvo indicación en contra del Proyecto, las normas de aplicación serán:

- UNE EN 12224 para la resistencia a la intemperie;
- UNE ENV ISO 12960 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos;
- UNE EN 12225 para la resistencia a agentes biológicos;
- UNE ENV 12447 para la resistencia a la hidrólisis y
- UNE ENV ISO 13438 para la resistencia a la oxidación, en tanto que esta norma provisional y experimental no sea sustituida por la correspondiente norma UNE EN.

2.3.2.2 PROPIEDADES MECÁNICAS

2.3.2.2.1. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

2.3.2.2.2. RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO ESTÁTICO

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236.

2.3.2.2.3. RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE EN 918.

2.3.2.2.4. ENSAYO DE FLUENCIA

Mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según UNE EN ISO 13431.

2.3.2.3. PROPIEDADES HIDRÁULICAS

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según UNE EN ISO 11058.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad), según UNE EN ISO 12958.
- Diámetro eficaz de poros O90, según UNE EN ISO 12956.



2.3.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos.

Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según UNE EN ISO 10320.

De acuerdo con ésta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- Datos del fabricante y/o suministrador.
- Nombre del producto.
- Tipo del producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos (kg).
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado (del material no del paquete).
- Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado (g/m^2), según UNE EN 965.
- Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s).

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de cinco metros (5 m), tal como indica la referida norma, para que éste pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etcétera).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince días (15 d), se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

2.3.4. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

La garantía de calidad de los geotextiles empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El control de calidad incluye tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada o instalada.

El Contratista, para su aprobación comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras



de los materiales a emplear, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a cada uno de estos materiales y las características técnicas de los mismos. En estas características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias.

Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos por el este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto quedan garantizados por dichos valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasarán a ser valores exigibles y su incumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas sin perjuicio de las responsabilidades legales correspondientes.

La comunicación anterior deberá ir acompañada, en su caso, del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad al que se hace referencia en el apartado 290.6 de este artículo.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora, fecha de suministro, identificación de la fábrica que ha producido el material, identificación del vehículo que lo transporta, cantidad que se suministra y designación de la marca comercial, certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, si lo hubiese, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se ha especificado en este apartado.

Los criterios que se describen a continuación, para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos a los que se aporta el documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, de exigir la comprobación, en cualquier momento, de las características exigibles del material y de su instalación.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los materiales, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados. La toma y preparación de muestras se realizará conforme a UNE EN 963.

El Director de las Obras además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos que se encuentren acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas, en los artículos que le sean de aplicación, tanto de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales como del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todos los defectos han sido corregidos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

Las características técnicas que sean exigibles al geotextil según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto y en todo caso las relativas a masa por unidad de superficie UNE EN 965, resistencia a tracción y alargamiento bajo carga máxima UNE EN ISO 10319, y perforación dinámica por caída de cono UNE EN 918 y cualquier otra que el Director de las Obras desee verificar serán comprobadas según el procedimiento que se describe a continuación.

Se definirá un lote de material que se aceptará o rechazará en bloque. El lote corresponderá a elementos de una misma partida, marca, clase y uso, y nunca estará compuesto por más de treinta (30) rollos ni por más de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) de material.

Se elegirán al azar cinco (5) rollos o unidades sobre los que, escogidas y preparadas las muestras conforme a UNE EN 963, se harán los ensayos que correspondan a las características a comprobar. Para que el lote sea aceptado se habrán de cumplir simultáneamente las características siguientes:

- El valor medio obtenido es mejor que el exigido.



- Hay a lo sumo una muestra con valor peor que el exigido y, en todo caso, la desviación no supera el cinco por ciento (5%) del mismo.

En el caso de no cumplirse alguna, o las dos, de estas condiciones el lote completo será rechazado y devuelto.

El Director de las Obras podrá, en todo momento, exigir, por el procedimiento indicado, la comprobación de cualesquiera de las características técnicas del producto que le fueron comunicadas por el Contratista al inicio de la obra y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto corregido de la tolerancia, según las características que el Contratista envió para su aprobación por el Director de las Obras.

En la recepción del producto se comprobará el peso bruto de cada rollo y podrá rechazarse todo aquel que tenga un peso bruto inferior al nominal del mismo. Se comprobará asimismo, por el procedimiento de lotes antes indicado, al menos, la masa por unidad de superficie UNE EN 965.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, por tipo.
- Fecha de fabricación de los elementos instalados.
- Ubicación de los elementos instalados.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos instalados.
- Cualquier otra información que el Director de las Obras haya solicitado.

Salvo que el geotextil vaya a ser cubierto el mismo día de la instalación se exigirá una resistencia a la tracción remanente, después de un ensayo de resistencia a la intemperie según UNE EN 12224, de al menos el sesenta por ciento (60%) de la nominal si el geotextil va a quedar cubierto antes de dos semanas, y superior al ochenta por ciento (80%) de la nominal si va a quedar cubierto después de quince (15 d) días y antes de cuatro (4) meses. En los casos en que la resistencia a largo plazo no sea importante, siempre a juicio del Director de las Obras, podrán aceptarse, para los valores antedichos una reducción adicional de un veinte por ciento (20%) de la nominal. No se aceptará ninguna aplicación del geotextil en que éste quede al descubierto por más de cuatro (4) meses.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de geotextiles con periodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán geotextiles cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

2.3.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios y, en todo caso, los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El precio por metro cuadrado (m²) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.



2.3.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

2.4. DESENCOFRANTES

2.4.1. DEFINICIÓN

El desencofrante es un producto antiadherente que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni impide la posterior adherencia sobre el mismo, de capas de enfoscado, revoque, pinturas, etc.

2.4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste.

Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

Los desencofrantes, para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado, no se ha utilizado en 24 horas, deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

2.4.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

Para el control de este producto, la Dirección de Obra comprobará que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición y la proporción de la emulsión con agua en su caso.

2.5. MÓDULO DE PANTALÁN FLOTANTE

2.5.1. DEFINICIÓN

Se entiende incluida en esta definición todos los elementos integrantes de un módulo de pantalán.

2.5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.5.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Su estructura será enteramente de aluminio anticorrosivo soldado y superficie pisable de madera de teca. Las tablas irán sujetas mediante remaches sobre perfiles de aluminio soldados al resto de la estructura, evitándose los clavos, grapas, etc., por el riesgo de aflojamiento.



La superficie pisable está formada a base de tablas de 20 mm con moldurado antiderrapante con características antirreflejantes antes, autolimpiantes, antitérmicas y no ruidosa al tránsito. La teca africana es imputrescible.

Su flotabilidad quedará asegurada para una sobrecarga de 135 Kg/m² y una reserva de flotabilidad del 10%.

Su diseño estructural admitirá una carga de 300 Kg/m² con una deflexión menor de 7 cm considerándolo biapoyado entre flotadores.

2.5.2.2. ALUMINIO

Se emplearán perfiles y planchas soldados por el proceso MIG, de características mecánicas comprendidas entre:

Planchas 5086: 2500 a 3300 Kg/cm² sometida al tratamiento de base semiduro-recocido.

Perfiles 6061-T6: 2700 a 3 100 Kg/cm² sometida a templado y, revenido.

2.5.2.3. FLOTADORES

Los flotadores que compondrán los pontones flotantes estarán fabricados a base de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio obteniéndose una densidad de 2600 Kg/rr12. Su color de acabado es gris claro. Irán provistos de un bloque interior de poliestireno expandido de densidad 10/12 Kg/m³ que los hará insumergibles.

2.5.2.4. JUNTAS DE UNIÓN

Serán de plástico inyectado de propiedades elastoméricas siendo su carga nominal de rotura 8000 Kp.

2.5.2.5. MADERA

La superficie pisable será de madera IROKO, también llamada teca africana, madera tropical imputrescible de densidad mínima 800 Kg/m³ y resistencia a tracción de 84 Kg/cm² y estará exenta de nudos. Las dimensiones de cada tabla serán de 170 x 20 mm de sección y presentarán una superficie de moldurada antideslizante a base de cuatro estrías en forma de V.

2.5.2.6. TORNILLERIA Y EJES

Será toda de acero inoxidable de calidad AISI 316 (18/8/2). Todas las tuercas se preveen del tipo autoblocante inaflojable.

2.5.2.7. REMACHES

Los remaches empleados en la fijación de las tablas de madera a sus respectivos perfiles de apoyo, estarán compuestos por la aleación de aluminio AlMg3. Tendrán un diámetro de 4 mm, resistencia al cizallamiento comprendida entre 200-230 Kp y una resistencia a su extracción comprendida entre 230-270 Kp.

2.6. CORNAMUSAS

2.6.1. DEFINICIÓN

Las cornamusas son elementos metálicos que permiten el amarre de las embarcaciones a los fingers y pantalanés. Se encuentran situadas sobre fingers y pantalanés. Sus características geométricas se detallan en planos.



2.6.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Serán de fundición de aluminio aleado anticorrosivo del tipo AS 7 G. con la siguiente composición:

Fe	0.45
Si	6.5-7.5
Cu	0-0.10
Zn	0-0.10
Mg	0.2-0.4
Mn	0-0.5
Ni	0-0.05
Ti	0.1-0.2
Al	resto

Con carga de rotura 2600 Kg y limite elástico 1800 Kg/cm².

2.7. FINGER

2.7.1. DEFINICIÓN

Elementos de amarre que se colocan perpendiculares a los pantalanes y facilitan el amarre de las embarcaciones sin necesidad de pesos muertos. Se entiende incluida en esta definición todos los elementos integrantes de un finger.

2.7.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La estructura es similar a la que equipan los pantalanes flotantes así como la calidad del entarimado de madera exótica imputrescible y la protección de sus extremos por salientes de perfil de aluminio.

Las vigas que componen la estructura a modo de cordón perimetral tendrán una sección mínima de 16 cm². La estructura del finger deberá soportar una carga horizontal concentrada en su extremo libre de 1600 Kp o una carga uniformemente repartida de 400 Kp/m aplicadas indistintamente.

Su unión al pontón principal será tal que le permita sumergirse en el caso de abordaje absorbiendo de éste toda la energía de deformación que, en caso de estar unido rígidamente al pontón principal, pudieran deformarle.

2.8. PILOTE GUÍA

2.8.1. DEFINICIÓN

El pilote guía permite la fijación horizontal de los pantalanes. Consiste en un tubo metálico hincado en el terreno.

2.8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Su diámetro y distancia entre unidades consecutivas depende del tamaño de las embarcaciones, calado, carrera de marea, oleaje, corrientes, viento y naturaleza del fondo. Deben protegerse contra la oxidación a base de pinturas bituminosas.

Serán de acero de calidad X-60 con σ mín = 4200 Kg/cm². Los pilotes se chorrearán con arena hasta el grado Sa-3 y, posteriormente se pintarán con una chapa de imprimación a base de pintura epoxi-zinc, pinturas de brea-epoxi y pintura vinílica de larga duración.

2.9. ARMARIOS DE SERVICIO

2.9.1. DEFINICIÓN

Los armarios de servicio a la intemperie situados sobre los pantalanes proporcionan las tomas de energía eléctrica y agua en los atraques. Cada armario dará servicio a dos embarcaciones.



2.9.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El armario consta de una caja paralelepípedica de 400x200x300 mm. Irá a la intemperie y será de poliéster reforzado con fibra de vidrio. El interior constará de los siguientes equipos:

- 1 lámpara fluorescente de 15 W, con reactancia, cebador y, condensador de 5 μ F protegido por fusible.
- 2 bases de 6000 W CA-22a protegidas por un relé diferencial de sensibilidad 0.3 A de 40 A y dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 20 A.
- 2 tomas de agua de conexión rápida tipo "Gardma" de cierre y desconexión automática.

2.10. BALIZAS Y LUMINARIAS

2.10.1. BALIZAS

2.10.1.1. DEFINICIÓN

Torreta metálica Piramidal TPM de 3,00 metros de altura focal, fabricado en plancha de acero naval de 4 mm de espesor galvanizada en caliente, con puerta de acceso a equipos de alimentación, escalera de pates y aros de servicio, totalmente colocada.

2.10.2. LUMINARIAS

2.10.2.1. DEFINICIÓN

Punto de luz formado por columna tipo Tramo 6/5-1 de Carandini o similar y luminaria tipo HSP-204 de Carandini o similar.



3. EXPLANACIONES

3.1. DEMOLICIONES

Será de aplicación respecto a la excavación en explanación junto a lo que a continuación señale el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, lo preceptuado en el Artículo 301 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

3.1.1. DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, estructuras, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

3.1.2. CLASIFICACIÓN

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.

- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

3.1.3. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN

Previamente a los trabajos de demolición se elaborara un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.



Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.1.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Cuando los firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los 2 metros bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

3.1.4.1. DERRIBO DE CONSTRUCCIONES

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaren el uso de explosivos y no fuesen estos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.



3.1.4.1.1. RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DERRIBO

El Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiaran, acopiaran y transportaran en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevaran a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

3.1.4.2. DEMOLICIÓN DE FIRME EXISTENTE

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme y cualquier espesor, así como las capas de base de los mismos, no incluye los tratamientos superficiales, los cuales están incluidos en las unidades de excavación.

En caso de que los viales a que corresponden los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

3.2. RELLENOS LOCALIZADOS

Será de aplicación respecto a la ejecución de terraplenes, junto a lo que seguidamente se señala, lo preceptuado en el Artículo 332 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

3.2.1 DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V:2H).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" de este Pliego y que se realizarán de acuerdo a este último.



3.2.2. ZONAS DE LOS RELLENOS

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 de este Pliego.

3.2.3. MATERIALES

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de este Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

En la ejecución de rellenos localizados situados en las proximidades de obras de hormigón, no se utilizarán materiales que contengan yesos, aunque sea en pequeña cantidad.

En zanjas podrán emplearse suelos de la propia excavación de las zanjas que no tengan tierra vegetal ni tamaños superiores a tres (3) centímetros.

Se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de excavación.

3.2.4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

El equipo de trabajo será aprobado por la Dirección de la Obra.

3.2.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.2.5.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DE LOS RELLENOS LOCALIZADOS

En las zonas de ensanche o recrecimiento o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno.

El Director de Obra decidirá si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción es necesaria, se podrá mezclar o no con el del nuevo relleno para su compactación simultánea, en caso negativo, el Director de Obra también decidirá si dicho material deberá llevarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurara la eliminación de este material o su estabilización.

3.2.5.2. EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).



Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 por 100 (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95 por 100 (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

3.2.5.3. RELLENO DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.



En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 por 100 (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 por 100 (100 %) del Próctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

3.2.6. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2 grados Celsius (2º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

3.2.7. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los rellenos localizados se efectuará por los metros cúbicos (m³) medidos según los criterios que se exponen a continuación. El abono se realizará se acuerdo a los precios que para cada tipo de relleno figura en los Cuadros de Precios del Proyecto. El volumen se medirá de acuerdo con el perfil teórico indicado en los planos. Cuando la zanja o pozo a considerar corresponda a la ejecución de una cimentación, se medirá el prisma teórico formado por caras verticales, paralelas a las caras de la zapata a una distancia de 1 m y limitado por el plano de cimentación y la superficie de explanación o el terreno natural, si en el área en cuestión no hubiera explanación, descontando el volumen ocupado por el elemento enterrado. No se considerarán incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra.



4. FIRMES

4.1 ACERAS DE BALDOSAS

4.1.1. DEFINICIÓN

Este artículo es de aplicación a los elementos de pavimentación de las aceras.

Aceras de baldosas son los solados constituidos por pavimento granítico sobre una base de hormigón en masa.

4.1.2. MATERIALES

4.1.2.1. BALDOSAS

La baldosa a emplear será tipo piedra picada gruesa de 40x40x6 cm., acabado imitación granito de 6 cm de espesor, de asiento de mortero de cemento de 3 cm. de espesor.

La cara vista de las baldosas estará libre de defectos superficiales no debiendo presentar grietas o manchas. La estructura será uniforme, sin exfoliaciones ni poros visibles.

La cara posterior presentará los relieves adecuados para la buena adherencia de la pieza.

Cumplirán las siguientes características, según la norma UNE 127021: que se especifican a continuación:

Familia	Formato	Módulo	Clase Resistente*	Desgaste
Pétreo	300x300x40	U	4	D
Pétreo	300x300x60	U	14	D
Pétreo	400x400x60	U	14	D
Pétreo	600x400x50	T	4	D

Resistencia al impacto: mayor o igual a 600 mm.

Absorción de agua total: menor o igual a 6 % en masa.

Absorción de agua cara vista: menor o igual a 0,40 g/cm².

Módulo (Flexión): T: mayor o igual a 4,0 Mpa.

U: mayor o igual a 5,0 Mpa.

Desgaste a abrasión: D menor o igual a 20 mm.

*Carga de rotura KN.

Se aportará Certificado de Producto (AENOR o similar)

El mortero que constituya su cara vista estará formado por cemento blanco con pigmentos inorgánicos, aditivos y áridos finos especiales.



4.1.2.2. CAMA DE ASIENTO

Las baldosas se asentarán sobre solera de hormigón HM-20, la cual absorberá las posibles irregularidades superficiales de la acera de hormigón sobre la que se disponen.

4.1.3. EJECUCIÓN DE LA OBRAS

Sobre la cama de asiento se colocarán a mano una a una las baldosas, previa humectación de las mismas, procediendo a su rejuntado y aplicación de lechada de cemento. Una vez completado el fraguado se procederá a su limpieza.

4.1.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de superficie real cubierta con baldosa, según disposición reflejada en los planos de proyecto.

El precio incluye la solera de hormigón HM-20, el rejuntado y la lechada de cemento, su posterior limpieza, las piezas especiales y todos los materiales y operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Del mismo modo queda incluido en el precio el rebaje de las aceras a realizar en aquellas zonas de accesos a pasos de peatones, vados y aquellas en las que la Dirección de Obra lo estime oportuno.

4.2. BORDILLOS PREFABRICADOS

4.2.1. DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén. Se ejecutarán con los materiales y dimensiones que figuran en los planos. Su colocación, se realiza siguiendo las instrucciones del Ingeniero Director, en los lugares indicados en los planos.

4.2.2. MATERIALES

Los bordillos serán prefabricados de hormigón HM-15 y sus dimensiones serán 18/28x27 cm.

Los bordillos a colocar en la pasarela serán de granito y las dimensiones serán las indicadas en los Planos del Proyecto.

La superficie vista del bordillo será aprobada por el Ingeniero Director en unas pruebas previas realizadas antes de la fabricación de todas las piezas. Se rechazarán aquellas piezas que tengan zonas fracturadas y las que no encajen bien con las contiguas.

4.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los bordillos se asentarán sobre hormigón HM-15, con el espesor y la forma determinada por los planos, dejando un espacio entre ellos de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero M-450.

4.2.4. CONTROL DE RECEPCIÓN

Se comprobará que la sección transversal de los bordillos curvos sea la misma que la de los rectos; y que su directriz se ajusta a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

El peso específico neto se comprobará que no sea inferior a 2300 kg/m³.

Los bordillos prefabricados de hormigón, la absorción de agua será como máximo un 6% en peso y con respecto a la heladicidad se comportará inerte a $\pm 20^{\circ}\text{C}$.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportuno para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.



4.2.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos se abonarán por los metros lineales (ml) realmente ejecutados, a los precios que para cada tipo figuran en los Cuadros de Precios.

Queda incluido en el precio la apertura de zanjas cuando sea necesario, la solera de hormigón, el rejuntado, perfilado e incluso una sujeción de hormigón por el trasdós que evite los desplazamientos.

A efectos de valoración se considera igual el bordillo en recta o en curva.

No serán objeto de abono por separado los bordillos que formen parte de otras unidades.



5. ESTRUCTURAS

5.1 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 600 del PG-3, junto con lo aquí preceptuado.

5.1.1. DEFINICIÓN

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido, cumpliendo las prescripciones fijadas en la Instrucción EHE. Cumplirán lo dispuesto en el artículo 600 del PG-3/75.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- ✓ Despiece de las armaduras
- ✓ Cortado y doblado de las armaduras
- ✓ Colocación de separadores
- ✓ Colocación de las armaduras
- ✓ Atado o soldado de las armaduras, en su caso

5.1.2. MATERIALES

Las armaduras para el hormigón armado estarán formadas por barras corrugadas de acero tipo B 500 S, según la designación de la EHE, tal y como viene especificado en los planos de proyecto.

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la EHE.

El Contratista deberá aportar certificados del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para la puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el Artículo 600 del PG-3, así como en la EHE.

5.1.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El contratista ha de presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, y con suficiente antelación, una propuesta de despiece de las armaduras de todos los elementos a hormigonar.

El despiece ha de contener la forma y medidas exactas de las armaduras definidas en el Proyecto.

Ha de indicar claramente el lugar donde se producen los empalmes y el número y longitud de éstos.

Ha de detallar y despiezar todas las armaduras auxiliares.



Todas y cada una de las figuras han de estar numeradas en la hoja de despiece, en correspondencia con el Proyecto.

En la hoja de despiece han de ser expresados los pesos totales de cada figura.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad y óxido adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

5.1.4. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado - desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cincuenta (50) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

Salvo otras instrucciones que consten en los Planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras será el siguiente:

- ✓ Paramentos expuestos a la intemperie: 2,5 cm.
- ✓ Paramentos en contacto con tierras, impermeabilizados: 3,5 cm.
- ✓ Paramentos en contacto con tierras, sin impermeabilizar: 4,0 cm.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm.). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados o moldes serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán al Director de las Obras antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra o la persona en quien delegue la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

5.1.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras de acero corrugado empleadas en hormigón armado se medirán y abonarán por su peso en kilogramos (Kg) deducido de los planos de definición del proyecto, aplicando al acero (B 500 S) el peso unitario correspondiente a las longitudes deducidas de dichos planos.

El coste de mermas, despuntes y solapes se considera incluido en el precio, al igual que, en su caso, los separadores, alambres de atado, manguitos, tuercas y demás accesorios de unión de las barras roscadas, salvo elementos especiales de unión cuya inclusión en el precio quedará a consideración del Director de las Obras.

El precio de abono será el especificado en los cuadros de precios del proyecto para el acero empleado.

El acero que forma parte de los pilotes será de abono independiente.

El acero empleado en las prelosas no será objeto de medición ni abono independiente, por lo que su precio queda incluido en el de la unidad de obra.

El acero empleado en piezas prefabricadas no será objeto de medición ni abono independiente, quedando su coste incluido en el precio de la unidad de obra correspondiente.

5.2. HORMIGONES

5.2.1. DEFINICIÓN

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).



Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Esta unidad incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- ✓ Preparación de las superficies que van a recibir la mezcla
- ✓ Adquisición de cemento, áridos y agua.
- ✓ Fabricación, transporte, puesta en obra y vibrado del hormigón.
- ✓ Curado y retirada de los elementos sobrantes de obra.

5.2.2. MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos de este Pliego:

- ✓ Artículo 202, "Cementos"
- ✓ Artículo 280, "Agua a emplear en morteros y hormigones"
- ✓ Artículo 281, "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"
- ✓ Artículo 283, "Adiciones a emplear en hormigones"

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo.

5.2.2.1. CEMENTO

El cemento cumplirá las especificaciones indicadas en el capítulo de Materiales Básicos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se utilizará cemento sulforresistente en las Pilas y estribos de P.S. de La Penilla y en los viaductos 7+600 y 12+760, para proporcionarles una mayor durabilidad al hormigón.

5.2.2.2. ÁRIDOS

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa un tamiz de 5 mm de luz malla (tamiz 5 UNE 7050); se entiende por "grava" o "árido grueso", el que resulta retenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquél que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones.

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

5.2.2.2.1. CONDICIONES GENERALES

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales o del machaqueo y trituración de piedra de cantera, así como escorias siderúrgicas apropiadas.



En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7-243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los sulfuros oxidables (por ejemplo, pirrotina, marcasita y algunas formas de piritita), aun en pequeña cantidad, resultan muy peligrosos para el hormigón, pues por oxidación y posterior hidratación se transforman en ácido sulfúrico y óxido de hierro hidratado, con gran aumento de volumen.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse áridos tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc.

Tampoco se usarán áridos procedentes de ciertos tipos de rocas de naturaleza silíceas (por ejemplo, ópalo, dacitas, etc.), así como otras que contienen sustancias carbonatadas magnésicas (por ejemplo, dolomitas), que pueden provocar fenómenos fuertemente expansivos en el hormigón en ciertas condiciones higrotérmicas y en presencia de los álcalis provenientes de los componentes del hormigón (reacción árido-álcali).

Otros tipos de reacciones nocivas pueden presentarse entre el hidróxido cálcico liberado durante la hidratación del cemento y áridos que provienen de ciertas rocas magmáticas o metamórficas, en función de su naturaleza y estado de alteración. Por ello, cuando no exista experiencia de uso, se prescribe la realización de ensayos de identificación en un laboratorio especializado.

5.2.2.2. TAMAÑOS DEL ÁRIDO

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- ✓ 0'8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección de hormigonado.
- ✓ 1'30 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado.
- ✓ 0'25 de la dimensión mínima de la pieza.

Cuando el hormigón deba pasar por entre varias capas de armaduras, convendrá emplear un tamaño de árido más pequeño que el que corresponde a los límites a) o b) si fuese determinante.

5.2.2.2.3. CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá los límites indicados en la Instrucción EHE.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7-082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento.

Los áridos cumplirán las condiciones físico-mecánicas dictadas la Instrucción EHE.

5.2.2.2.4. GRANULOMETRÍA Y COEFICIENTE DE FORMA

Para el árido grueso los finos que pasan por el tamiz 0'063 UNE EN 933-2:96 no excederán del 1% del peso total de la muestra, pudiendo admitirse hasta un 2% si se trata de árido procedente del machaqueo de rocas calizas.

Para el árido fino, la cantidad de finos que pasan por el tamiz 0'063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá del 6% con carácter general.



El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7-238:71, no debe ser inferior a 0'20.

5.2.2.2.5. ALMACENAMIENTO

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

En caso contrario, deberán adoptarse las precauciones oportunas para evitar los perjuicios que la elevada temperatura, o excesiva humedad, pudieran ocasionar.

5.2.2.3. ADITIVOS

5.2.2.3.1. AGUA

El agua cumplirá con lo especificado en la Instrucción EHE y en el artículo 280 del presente Pliego.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar.

Si el hormigonado se realizara en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40º C).

5.2.3. TIPOS DE HORMIGÓN Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

El suministrador de hormigón dispondrá de los certificados de calidad de los materiales y de las pruebas de comportamiento y resistencia.

Se podrá comprobar que las instalaciones de los hormigones fabricados en central tienen las condiciones adecuadas:

- ✓ Correcto almacenamiento de cementos y áridos
- ✓ Tanques de agua protegidos de contaminantes
- ✓ Dispositivos de seguridad que impidan el intercambio de reactivos
- ✓ Correctas granulometrías y calidades de los áridos
- ✓ Elementos de análisis y control de fabricación en línea, con básculas y aforadores de descarga total, dosificadores, etc.

La hormigonera no se llenará en planta más allá del 75% de su capacidad. Si el viaje se aprovecha para amasar, sólo se llenará al 65% de su capacidad total.

El hormigón llegará a la obra en perfectas condiciones. Cada carga de camión llevará una hoja de suministro donde conste:

- ✓ Nombre de la central
- ✓ Número de serie y fecha de entrega
- ✓ Nombre del utilizador y lugar de suministro.
- ✓ Identificación del camión, donde constará la cantidad de hormigón, la hora de carga, hora límite de descarga y la especificación total del hormigón.

Al cargar lo elementos a transportar no deberán formarse montones cónicos que favorezcan la separación

La velocidad de giro de la cuba será no inferior a 6 r.p.m.



5.2.4. Dosificación del Hormigón

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

5.2.5. Estudio de la mezcla y Obtención de la Fórmula de Trabajo

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos de:

- ✓ Tipificación del hormigón
- ✓ Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla
- ✓ Proporción de metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (kg/m^3)
- ✓ Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua
- ✓ Dosificación de adiciones
- ✓ Dosificación de aditivos
- ✓ Tipo y clase de cemento
- ✓ Consistencia de la mezcla
- ✓ Proceso de mezclado y amasado

El contenido de cemento por metro cúbico (Kg/m^3) será lo establecido en la tabla siguiente, según norma EHE:

El resto de componentes de la fórmula de trabajo serán los definidos por la planta de hormigonado, comprobándose en todo momento que se cumplen las especificaciones mínimas de la norma EHE.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca algunas de las siguientes circunstancias:

- ✓ Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes
- ✓ Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla
- ✓ Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado
- ✓ Cambio en el tamaño máximo del árido
- ✓ Variación en más de dos décimas del módulo granulométrico del árido fino
- ✓ Variación del procedimiento de puesta en obra

Para comprobar que la dosificación empleada proporciona hormigones que satisfacen las condiciones exigidas, se fabricarán seis (6) masas representativas de dicha dosificación, moldeándose un mínimo de seis (6) probetas tipo por cada una de las seis (6) amasadas. Se aplicará este ensayo a las distintas dosificaciones empleadas en cada estructura.

Con objeto de conocer la curva normal de endurecimiento se romperá una (1) probeta de las de cada amasada a los siete (7) días, otra a los catorce (14) días y las otras cuatro (4) a los veintiocho (28). De los resultados de estas últimas se deducirá la resistencia característica que no deberá ser inferior a la exigida en el Proyecto.

Una vez hecho el ensayo y elegido los tipos de dosificación, no podrán alterarse durante la obra más que como resultado de nuevos ensayos y con autorización del Ingeniero Director de la Obra.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten no se produzcan coqueras ni refluya la pasta al terminar la operación.

No se permitirá el empleo de hormigón de consistencia fluida.



5.2.6. EJECUCIÓN

5.2.6.1. FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Con relación a las dosificaciones establecidas se admitirán solamente tolerancias del tres (3%) por ciento en el cemento, del ocho (8%) por ciento en la proporción de las diferentes clases o tamaños de áridos por mezcla, y del tres (3%) por ciento en la concentración (relación cemento-agua) habida cuenta de la humedad del árido.

La dosificación de obra se hará con la oportuna instalación dosificadora por pesada de todos los materiales, bajo la vigilancia de persona especializada y corrigiéndose la dosificación del agua con arreglo a las variaciones de humedad del árido.

Caso de fallar la dosificación ponderal, podrá autorizarse por el Ingeniero Director la dosificación volumétrica de los áridos, siempre que se midan éstos en recipientes de doble altura que lado, cuyos enrasos correspondan exactamente a los pesos de cada tipo de árido que ha de verterse en cada amasada. La dosificación del cemento se hará siempre por peso.

El período de batidos a la velocidad de régimen será en todo caso superior a un (1) minuto, e inferior a tres (3) minutos. La duración del amasado se prolongará hasta obtener la necesaria homogeneidad de acuerdo con los ensayos que se realicen al efecto. No se mezclarán masas frescas, conglomeradas con tipos distintos de cemento. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un nuevo tipo de conglomerante, deberán limpiarse las hormigoneras.

La adición de productos por orden del utilizador anulará cualquier responsabilidad del suministrador.

El intervalo señalado en el PG-3/75 como norma entre la fabricación y su puesta en obra se rebajará en caso de emplearse masas de consistencia seca, cemento de alta resistencia inicial, o con ambientes calurosos y secos, de forma que, en ningún caso se coloquen en obra masas que acusen un principio de fraguado, disgregación o desecación. Tampoco se utilizarán masas que hayan acusado anomalías de fraguado o defectos de miscibilidad de la pasta.

5.2.6.2. ENTREGA DEL HORMIGÓN

La entrega del hormigón deberá regularse de tal manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos, cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

5.2.6.3. VERTIDO DEL HORMIGÓN

El Director de las obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

En el caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. Si se trata de hormigonar un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones de la autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.



En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura, y procurando que el frente vaya recogido para que no se produzcan segregaciones ni la lechada escurra a lo largo del encofrado. En pilares, la velocidad de hormigonado no será superior a 2 m³/h. removiendo enérgicamente la masa, para evitar burbujas de aire y hacer que la masa asiente uniformemente.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En la colocación neumática, el extremo de la manguera no está situado a más de tres (3) metros del punto de vertido, el volumen lanzado en cada descarga debe ser superior a 0,2 m³ y el chorro no se dirigirá contra las armaduras.

La descarga se realizará lo más cerca posible del punto de vertido para evitar daños en el trasiego de la masa. En el caso de utilizar trompas de elefante el diámetro será de 25 cm. y dispondrá de los medios de suspensión que permitan retardar y cortar la descarga.

No se deberá colocar hormigón sobre agua.

Para el hormigón colocado por bombeo, el proyector de mezcla deberá ser ajustado/regulado de forma que en el punto de vertido no se produzcan salpicaduras excesivas, se asegurará que el hormigón vaya envolviendo las armaduras.

El rendimiento aproximado será de unos 10 m³/hora pudiéndose admitir rendimientos superiores los cuales deberán estar en conocimiento de la Dirección de obra.

5.2.6.4. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

La consolidación del hormigón se efectuará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo. Esta operación deberá prolongarse junto a los paramentos y rincones del encofrado hasta eliminar las posibles coqueras y conseguir que se inicie la reflujo de la pasta a la superficie.

El espesor de las masas que hayan de ser consolidadas no sobrepasará el máximo admisible para conseguir que la compactación se extienda sin disgregación de la mezcla, a todo el interior de la masa. El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

En el hormigonado de piezas, especialmente en las de fuerte cuantía de armaduras, se ayudará la consolidación mediante un picado normal al frente o talud de la masa.

La consolidación de masas secas se completará por vibración, prodigando los puntos de aplicación de los vibradores lo necesario para que, sin que se inicien disgregaciones locales, el efecto se extienda a toda la masa.

Los vibradores de superficie se introducirán y retirarán con movimiento lento, de tal modo que la superficie quede totalmente húmeda. Se comprobará que el espesor de las sucesivas tongadas no pase del límite necesario para que quede compactado el hormigón en todo el espesor.

Se autoriza el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes o encofrados en piezas de escuadrías menores de medio metro, siempre que se distribuyan los aparatos de forma que su efecto se extienda a toda la masa. Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

El hormigón se verterá gradualmente, no volcándose nuevos volúmenes de mezcla hasta que se hayan consolidado las últimas masas.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada,



y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm./s). La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras. Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

En el caso del hormigón pretensado la compactación se efectuará siempre mediante vibrado. Se pondrá el máximo cuidado en que los vibradores no toquen las vainas para evitar su desplazamiento o su rotura y consiguiente obstrucción. Durante el vertido y compactado del hormigón alrededor de los anclajes, deberá cuidarse de que la compactación sea eficaz, para que no se formen huecos ni coqueras y todos los elementos del anclaje queden bien recubiertos y protegidos.

5.2.6.5. HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES

5.2.6.5.1. HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4 °C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3 °C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1 °C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5 °C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius (5 °C); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius (5 °C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones Cloruro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las Obras, se hormigone en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40 °C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las Obras.



5.2.6.5.2. TIEMPO CALUROSO

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua de amasado, tanto durante el transporte como durante la colocación del hormigón.

Una vez efectuada la colocación del hormigón, se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Las medidas anteriores deben extremarse cuando simultáneamente se presenten altas temperaturas y viento seco. Si resultase imposible mantener húmeda la superficie del hormigón, se suspenderá el hormigonado.

En todo caso, se suspenderá el hormigonado si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40 °C), salvo que se adopten las medidas oportunas y con autorización expresa del Director.

5.2.6.5.3. TIEMPO LLUVIOSO O HÚMEDO

Se suspenderá el hormigonado cuando la humedad ambiental relativa supere al 80 %.

En caso de lluvia, se dispondrán toldos o plásticos para proteger el hormigón fresco, en su caso, se suspenderá el hormigonado, evitando la entrada de agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

5.2.6.6. JUNTAS

Las juntas del hormigón se alejarán de las zonas en las que las armaduras estén sometidas a fuertes tracciones.

Antes de la ejecución de la junta, el paramento recién desencofrado se limpiará y repicará en su totalidad, eliminando toda la lechada superficial hasta la aparición del árido grueso. Después se limpiará a conciencia eliminando el polvo adherido al mismo. Si la Dirección de Obra lo considera oportuno se utilizarán resinas para mejorar la adherencia en las juntas de hormigonado considerándose incluido dentro del precio correspondiente al m³ de hormigón.

Si la Dirección de obra lo juzga conveniente se permitirá el empleo de productos del tipo "pasta negativa" aplicados a la superficie del encofrado por el lado a hormigonar, siempre que el producto haya sido sancionado por la experiencia y pertenezca a suministrador de reconocida solvencia. Este tipo de pasta evita el fraguado de la superficie del hormigón en contacto con ella, pudiendo luego, una vez efectuado el desencofrado, eliminarse con facilidad los restos de pasta y hormigón no fraguado mediante agua a presión. A efectos de medición y abono se considerará incluido dentro del precio correspondiente al m³ de hormigón.

5.2.6.7. CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se deberá mantener la humedad del hormigón y evitar todas las causas extremas, tales como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del mismo.

Las superficies se mantendrán húmedas durante tres (3), siete (7) o quince (15) días como mínimo, según que el conglomerante empleado sea de alta resistencia inicial, Portland de los tipos normales o cementos de endurecimiento más lento que los anteriores, respectivamente. Esto se realizará mediante riego continuo arpilleras o cualquier otro método aprobado por la Dirección de Obra, no siendo objeto de abono por considerarse incluido dentro del precio de m³ de hormigón.

Estos plazos mínimos de curado deberán ser aumentados en un cincuenta (50) por ciento en tiempo seco o caluroso, cuando se trate de piezas de poco espesor y cuando las superficies estén soleadas o hayan de estar en contacto con agentes agresivos.



Cuando por determinadas circunstancias no se haga el curado por riego, podrán aplicarse a las superficies líquidos impermeabilizantes y otros tratamientos o técnicas especiales destinadas a impedir o reducir eficazmente la evaporación, siempre que tales métodos presenten las garantías que se estimen necesarias en cada caso, y con la debida autorización de la Dirección de Obra. Así mismo, si la Dirección de Obra lo considera oportuno se utilizarán coberturas de tela (Arpilleras) como complemento a los riegos, la utilización de estos elementos no minimiza la necesidad de riego continuado.

El Contratista, antes del comienzo del hormigonado propondrá el procedimiento y medios que dispone para realizar el curado, los cuales deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra.

5.2.7. CONTROL DE CALIDAD

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- ✓ Modalidad 1 Control a nivel reducido. No se admitirá el control a nivel reducido para los hormigones contemplados en este artículo.
- ✓ Modalidad 2 Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.
- ✓ Modalidad 3 Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

Los ensayos se realizan sobre probetas fabricadas, conservadas y rotas según UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84.

5.2.7.1. CONTROL ESTADÍSTICO DEL HORMIGÓN

Es de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes, inferiores cada una al menor de los límites señalados en la tabla que se adjunta en la página siguiente. No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta, es decir, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, se podrán aumentar los límites de la mencionada tabla al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

- ✓ Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de la obra.
- ✓ El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla.
- ✓ En el caso de que en algún lote la resistencia característica estimada fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios



Los lotes de control se realizarán de acuerdo a la tabla siguiente:

	Tipos de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilas, muros, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, etc.).
Límites Superiores			
Volumen de hormigón	100 m ³	100 m ³	100 m ³
Número de amasadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Rotura probetas	A los 7 y 28 días	A los 7 y 28 días	A los 7 y 28 días

El control se realizará determinando la resistencia de *N* amasadas por lote, siendo:

$$\text{Si } f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2 : \quad N \geq 2$$

$$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 35 \text{ N/mm}^2 : \quad N \geq 4$$

$$f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2 : \quad N \geq 6$$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control.

Cuando la resistencia característica estimada sea inferior a la resistencia característica prescrita, se procederá como sigue:

- ✓ Si $f_{est} > 0.9 f_{ck}$, la obra se aceptará, reduciéndose el abono de la unidad en el porcentaje, y a juicio de la Dirección de Obra, que ésta estime oportuno.
- ✓ Si $f_{est} < 0.9 f_{ck}$, se procederá a realizar, a costa del Contratista, los ensayos de información previstos en la EHE o pruebas de carga previstas en dicha Instrucción a juicio del Ingeniero Director de las Obras y, en su caso, a demoler o reconstruir las partes correspondientes a cargo del Contratista, ó a reforzarlas, igualmente a cargo del Contratista, según decida el Ingeniero Director.

En caso de haber optado por ensayos de información y resultar estos desfavorables, podrá el Ingeniero Director de las Obras ordenar las pruebas de carga antes de decidir la demolición o aceptación.

Cualquier reparación necesaria del elemento, motivada por fallo del material o en la construcción, será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación, quedará a juicio del Ingeniero Director de las Obras la posible penalización por la disminución de resistencia del hormigón.

En cualquier caso, siempre que sea $f_{est} < f_{ck}$, el adjudicatario tiene derecho a que se realicen a su costa los ensayos de información previstos en el Artículo 70 de la EHE, en cuyo caso, la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos.

5.2.8. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.



Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

5.2.9. RECEPCIÓN

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

5.2.10. MEDICIÓN Y ABONO

El abono del hormigón se realizará basándose en el volumen (m³) deducido de los planos de formas. A cada tipo de hormigón se aplicará el precio definido en el Cuadro de Precios Nº 1, teniendo en cuenta, si procede, su lugar de empleo.

El hormigón de impostas, defensas rígidas, piezas prefabricadas etc., no será objeto de medición y abono independiente, incluyéndose su coste en el precio de estas unidades.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario; así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado, incluso materiales complementarios utilizados para el curado y las resinas de las juntas de hormigonado si se utilizan.

Asimismo, quedarán incluidas en el precio cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para el correcto vibrado y rasanteado del hormigón.

El hormigón de los pilotes no será objeto de medición y abono independiente, incluyéndose su coste en el precio de estas unidades.

Cualquier defecto del hormigón será reparado por cuenta del Contratista, si la reparación no fuera suficiente, a juicio de la Dirección de la Obra, se demolería para su posterior reposición, no abonándose cantidad alguna por estas operaciones.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

5.2.11. TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

5.3. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

5.3.1. DEFINICIÓN

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No se consideran aquí incluidos los pavimentos de hormigón contemplados en el Artículo 550 de este Pliego.

5.3.2. MATERIALES

5.3.2.1. HORMIGÓN

Ver apartado 5.2, "Hormigones".

5.3.2.2. ARMADURAS

Ver apartado 5.1, "Armaduras a emplear en hormigón armado".



5.3.3. EJECUCIÓN

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye las operaciones siguientes:

- Colocación de apeos y cimbras. Ver apartado 5.8. , "Apeos y cimbras".
- Colocación de encofrados. Ver apartado 5.7, "Encofrados y moldes".
- Colocación de armaduras. Ver apartado 5.1, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Dosificación y fabricación del hormigón. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Transporte del hormigón. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Vertido del hormigón. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Compactación del hormigón. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Hormigonado en condiciones especiales. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Juntas. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Curado. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Desencofrado. Ver apartado 5.7, "Encofrados y moldes".
- Descimbrado. Ver apartado 5.8., "Apeos y cimbras".
- Reparación de defectos. Ver apartado 5.2, "Hormigones".

5.3.4. CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EH-73. Los niveles de control, de acuerdo con lo previsto en la citada Instrucción, serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la zona inferior derecha de cada Plano. Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los Artículos correspondientes de este Pliego.

5.3.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las obras de hormigón en masa o armado, se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen:

- Hormigón. Ver apartado 5.2, "Hormigones".
- Armaduras. Ver apartado 5.1, "Armaduras a emplear en hormigón armado".
- Encofrados. Ver apartado 5.7, "Encofrados y moldes".
- Apeos y cimbras. Ver apartado 5.8., "Apeos y cimbras".

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

5.4. ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS COLOCADA

Será de aplicación lo dispuesto en el *Artículo 658 de la Orden FOM/1382/2002, de 16 de Mayo, por la que se actualizan determinados capítulos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones*, junto con lo aquí preceptuado.

5.4.1. DEFINICIÓN

Se distinguen los siguientes tipos de escollera:

5.4.1.1. ESCOLLERA DE PIEDRA SUELTA VERTIDA

Esta unidad consiste en la extensión por vertido y posterior compactación, si procede, de piedras relativamente grandes procedentes de las excavaciones en roca. Se utilizará en el relleno de saneo de obras de fábrica, fondo de desmontes, cimiento de terraplén o similares, con el fin de mejorar la capacidad portante del terreno.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- ✓ Excavación de la zona que se desea sanear.
- ✓ Colocación de una capa filtro si se considera necesaria.
- ✓ Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- ✓ Vertido, extendido y compactación del material.



5.4.1.2. ESCOLLERA DE PIEDRA SUELTA COLOCADA

Esta unidad consiste en la colocación de un manto o repié de piedras relativamente grandes procedentes de las excavaciones en roca, sobre la superficie de un talud, cauce, o salida de una obra de drenaje, con el fin de protegerle y evitar deterioros, erosiones, arrastres o deslizamientos superficiales.

Se empleará escollera de protección de piedra suelta colocada en la protección de emboquilles de obras de drenaje previstas en el proyecto, en la salida de las obras de drenaje transversal y en general, en el revestimiento de cauces.

También se empleará como revestimiento de taludes en los que aparezcan deslizamientos superficiales. Estos últimos se considerarán revestimientos de escollera de piedra suelta colocada cuando su espesor sea superior a 50 cm.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- ✓ Colocación de una capa filtro si es necesaria.
- ✓ Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- ✓ Vertido y colocación del material.

Su forma, dimensiones y pesos serán los indicados en los planos del Proyecto.

Los puntos de actuación serán los indicados en los planos del proyecto o los que designe la Dirección de Obra.

5.4.1.3. ESCOLLERA COLOCADA EN MUROS

Consiste en la ejecución de un muro con capacidad de contención mediante la colocación de piedras de escollera con tamaños adecuados para cumplir correctamente su misión. El muro estará compuesto por el cimiento y el alzado y tendrán la forma y dimensiones indicadas en los Planos. Su densidad aparente sin hormigón será, como mínimo, de 1,9 Tm/m³.

En todos los casos, el cimiento irá hormigonado con un mínimo de 0,2 m³ de hormigón por metro cúbico de cimiento.

Si el muro de escollera está hormigonado en su totalidad, también cumplirá el mínimo de 0,2 m³ de hormigón por metro cúbico de muro.

Las piedras se escogerán y colocarán de tal forma que queden engarzadas y estén en contacto y debidamente asentadas con las piedras colindantes. Esto se cumplirá en todo el espesor del muro, quedando terminantemente prohibido el simple vertido de la parte oculta de la sección del muro de escollera.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- ✓ Excavación por bataches del cimiento del muro de escollera.
- ✓ Excavación, carga y transporte del material pétreo para la ejecución del cimiento del muro de escollera.
- ✓ Colocación de la piedra del cimiento y hormigonado.
- ✓ Colocación de una capa filtro (geotextil) en contacto con el terreno.
- ✓ Excavación, carga y transporte del material pétreo para la ejecución del alzado muro de escollera.
- ✓ Colocación del material y hormigonado del alzado cuando proceda, previa instalación de mechinales.
- ✓ Relleno del trasdós con material filtrante.

Su forma y dimensiones serán los indicados en los planos del Proyecto.

Los puntos de actuación serán los indicados en los planos del proyecto, aunque podrán emplearse muros de escollera colocada y/o hormigonada en los taludes que se consideren inestables con la aprobación de la Dirección de obra.

5.4.1.3.1. CONDICIONES DE LOS MUROS DE ESCOLLERA

La cimentación se realizará sobre terreno firme.

La cara inferior de los bloques, se apoyara en al menos dos bloques ya colocados.



La piedra caliza empleada cumplirá las siguientes especificaciones:

- ✓ Peso específico real $> 2.6T/m^3$.
- ✓ Resistencia a la compresión simple $> 700Kg/cm^2$.
- ✓ Desgaste de los Ángeles $< 35\%$.
- ✓ Contenido en carbonato cálcico $> 90\%$.
- ✓ Pérdida al ser sometido a 5 ciclos sulfato magnésico (Ensayo UNE-7136) $< 10\%$.

En las zonas con peligro de intersectar masas potencialmente inestables, se hormigonará al menos 1 cara del muro.

Los muros se ejecutarán por batches de anchura inferior a 5 m.

5.4.2. MATERIALES

5.4.2.1. PROCEDENCIA

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación o de cantera. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados, la piedra a emplear será angulosa.

5.4.2.2. CALIDAD DE LA ROCA

En general serán adecuadas para escolleras aquellas rocas compactas y estables frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Se considerarán rocas estables aquellas que sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h) con tamaños representativos de los de puestos en obra no manifiesten fisuración alguna y que la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%).

La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico ($2.500 kg/m^3$).

La absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%).

El coeficiente de desgaste de Los Angeles, determinado según UNE EN 1097-2, será inferior a cincuenta (50).

5.4.2.3. Forma de las Partículas

El contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquella en que se verifique:

$$\frac{L+G}{2} \geq 3E$$

Siendo:

L (longitud): separación máxima entre dos planos paralelos tangentes al bloque.

G (grosor): diámetro del agujero circular mínimo por el que pueda atravesar el bloque.

E (espesor): separación mínima entre dos planos paralelos tangentes al bloque.

Cuando el contenido en partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, firmado por técnico competente y aprobado por el Director de la Obra.

5.4.2.4. MATERIALES PARA LA CAPA DE FILTRO

El filtro podrá estar constituido por material granular o por geotextil.

El filtro de material granular consistirá en una o más capas de dicho material, permeable y bien graduado, formado por grava y arena. El cien por cien (100%) del material pasará por el tamiz cuarenta (40) UNE.

Si se disponen de geotextiles como capa de filtro de la escollera se estará a lo especificado en el presente Pliego.



5.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las zanjas de cimentación y el resto de las excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con la forma y dimensiones recogidas en los planos de proyecto y las indicaciones, al respecto, de la Dirección de Obra.

El filtro geotextil deberá desenrollarse directamente sobre la superficie preparada. Los solapes serán de al menos de treinta centímetros (30 cm.). Los geotextiles se solaparán de forma que el situado aguas arriba se apoye sobre el de aguas abajo.

Las excavaciones necesarias para obtener las secciones transversales indicadas en los Planos en las entradas y salidas de las obras de drenaje transversal, cumplirán las especificaciones dadas en el Artículo 321 del presente Pliego.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los Planos. El método de colocación de la escollera será sometido por el Contratista a la aprobación del Ingeniero Director, previamente a la ejecución de las obras. La escollera será colocada en todo su espesor, en una sola operación y de manera que se evite el desplazamiento, del material.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

5.4.4. MEDICIÓN Y ABONO

Las escolleras se medirán por metros cúbicos (m³), sobre las secciones teóricas previstas en los Planos del Proyecto. El precio de abono se especifica en los cuadros de precios para los diferentes tipos de escolleras. En él queda incluido la ejecución y posterior retirada del posible caballón necesario para ganar altura en la construcción de muros y encachados y todos los materiales y operaciones necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra a excepción de lo que se indica a continuación:

- La excavación necesaria para la ejecución del cimiento de los muros de escollera será objeto de abono por separado y se medirá por metros cúbicos (m³) siendo el volumen abonable el prisma teórico formado por los planos verticales paralelos y tangentes al cimiento y limitado por el fondo de excavación y la superficie del terreno natural. Se

abonará al precio especificado en los cuadros de precios para la unidad correspondiente a excavación en cimientos.

- La excavación necesaria para la preparación del talud que va a ser revestido con escollera, será objeto de abono por separado y se medirá por metros cúbicos (m³), que serán el resultado del producto de la superficie revestida por el de espesor de revestimiento. Se abonará al precio especificado en los cuadros de precios para la unidad de obra correspondiente a excavación en cimientos.
- El hormigón HM-20 empleado en cimientos y alzados de escolleras será objeto de abono por separado y se medirá por metros cúbicos (m³) empleados en el relleno de huecos. Se admitirá un máximo de medición de 0,24 m³ de hormigón por metro cúbico de escollera hormigonada, ya que este es el volumen de huecos resultante si la escollera tiene la densidad aparente exigida en este Pliego. Se abonará al precio especificado en los cuadros de precios para la unidad correspondiente. El precio de abono incluye todos los materiales, maquinaria y operaciones necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra. Si es necesario, el hormigonado se realizará con bomba.

5.5. IMPERMEABILIZACIÓN PARAMENTOS

Será de aplicación junto con lo aquí preceptuado, las prescripciones contenidas en el Artículo 690 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

5.5.1. DEFINICIÓN

Consiste en la impermeabilización de paramentos de fábricas de hormigón, u otros materiales, en elementos estructurales.

Las zonas del Proyecto a impermeabilizar por estar en contacto con las tierras del relleno se especifican en los planos del Proyecto y su tratamiento será común empleándose el mismo producto.



5.5.2. MATERIALES

En las zonas de contacto con las tierras de relleno el material a aplicar será una pintura no tóxica de dos componentes del tipo TCN 300.

Para la impermeabilización de tablero o losa superior se empleará caucho polimerizado, en una capa de 3 mm de espesor.

5.5.2.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El compuesto estará diseñado especialmente para la protección de superficies de hormigón y acero, siendo resistente al agua, a las soluciones acuosas de álcalis o de ácidos, a las sales de descongelación, al petróleo, a los aceites minerales y a los agentes atmosféricos; tendrá una elevada resistencia mecánica para soportar el paso directo del tráfico sobre él y, gracias al agregado mineral esparcido, deberá presentar una resistencia duradera al deslizamiento húmedo.

Datos básicos de los materiales a emplear (para producto mezclado a 20°C):

	Base + endurecedor + mineral	Base + endurecedor
Densidad de masa	Aprox. 1'9 g/cm ³	Aprox. 1'49 g/cm ³
Contenido en sólidos	100% por volumen	100% por volumen
Punto de inflamación	base > 65°C endurecedor >65°C	---

El agregado mineral a emplear será "Mandurax" o arena de cuarzo, con una granulometría adecuada al tipo de uso y recomendada por el Fabricante del compuesto.

5.5.2.2. DATOS ADICIONALES

Película seca y rendimiento teórico (base + endurecedor + agregado mineral):

Rendimiento	m²/kilo	0'35
Teórico	m²/litro	0'4
Espesor de película seca en milímetros		2'5

El gasto de agregado mineral variará entre 1'5 y 8 Kg./m² dependiendo del tamaño de partícula empleada.

Tabla de curado:

Temperatura del sustrato	Seco al tacto		Curado total
	para pisar	para tráfico	
10°C	24 horas	72 horas	14 días
20°C	16 horas	40 horas	7 días
30°C	12 horas	24 horas	4 días



Propiedades físicas del material curado:

Temperatura	Vida de la mezcla
10°C	75 minutos
20°C	45 minutos
30°C	30 minutos

5.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.5.3.1. ZONAS DE CONTACTO CON LAS TIERRAS DE RELLENO

Antes de la aplicación de la pintura se chorreará con arena la superficie de hormigón para eliminar la lechada superficial de ésta, así como las partículas de suciedad que pudieran estar adheridas. Si los paramentos estuvieran manchados de grasa o aceite, se limpiarán con soluciones alcalinas, dejándolos posteriormente secar antes de chorrear.

La capa a aplicar de pintura tendrá un espesor mínimo de 300 micras en película seca.

5.5.3.2. ACABADO DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN

La aplicación se realizará sobre una superficie de hormigón limpia y seca (máximo contenido de humedad 5%).

La textura de terminación del puente será la más fina y lisa posible, de forma que no existan asperezas o aristas vivas.

La geometría superficial del hormigón será tal, que con regla de 1 metro las irregularidades sean menores de 4 mm. Asimismo, con regla de 6 metros las irregularidades serán menores de 10 mm. No se admitirán de ninguna manera aquellas zonas que puedan retener agua.

5.5.3.2. LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN

Se realizará mediante un chorreado con arena o un abujardado con púas de acero y posterior aspiración del polvo para eliminar las partes friables. Respecto a la ejecución de la limpieza y a la forma de ejecutarla se seguirán las instrucciones del Fabricante del compuesto. El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación por escrito, tres meses como mínimo antes de proceder a la limpieza, un dossier desarrollado y firmado por el Fabricante, donde quedará reflejado el desarrollo completo del método de limpieza a emplear recomendado por él.

5.5.3.3. IMPRIMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN

Se tendrá en cuenta que la temperatura de la mezcla (base más endurecedor), en el momento de la aplicación, deberá ser superior a 10°C.

La imprimación con el compuesto no tóxico sin agregado mineral se realizará con cuchilla sueca o llana de albañil. El suelo se delimitará en zonas apropiadas para el revestimiento con la cantidad de mezcla que se vaya a utilizar. Una vez determinada la cantidad de mezcla a emplear para una superficie delimitada que permita su aplicación en un tiempo que ofrezca garantías suficientes para que la vida útil de la mezcla no se sobrepase, entonces se comenzará la aplicación propiamente dicha, mezclando y vertiendo la cantidad necesaria del compuesto en la sección de superficie medida, esparciéndola de una vez y nivelándola con una cuchilla o llana dando un espesor de aproximadamente 0'5 mm.

	Base	Endurecedor	Mineral
Como Imprimación	70	30	---
Como 2ª Capa	35	15	50



Aplicación del compuesto no tóxico y adición posterior de agregado mineral sobre la superficie recién aplicada:

Los tres componentes del sistema (base-endurecedor-agregado mineral) se entregarán para su mezcla en cantidades de aplicación ajustadas unas con otras en las siguientes proporciones en peso:

La base y el endurecedor se mezclarán completamente con un agitador (máximo 800 revoluciones por minuto) para evitar las inclusiones de aire. Después se añadirá el agregado y se agitará durante unos 4 minutos. A continuación se verterá la mezcla en un bote limpio y se volverá a agitar completamente. La vida de la mezcla a una temperatura de 20°C será como mínimo de 45 minutos.

La aplicación sobre la superficie del hormigón, ya imprimada con una capa de 0'5 mm del propio material no tóxico sin agregado mineral, se realizará con cuchilla sueca o llana de albañil.

El suelo se delimitará en zonas apropiadas para el revestimiento con la cantidad de mezcla que se vaya a utilizar.

Una vez determinada la cantidad de mezcla a emplear para una superficie delimitada que permita su aplicación en un tiempo que ofrezca garantías suficientes para que la vida útil de la mezcla no se sobrepase, entonces se comenzará la aplicación propiamente dicha, mezclando y vertiendo la cantidad necesaria del compuesto en la sección de superficie medida, esparciéndola de una vez y nivelándola con una cuchilla o llana dando un espesor de 2'5 mm.

Posteriormente y con el compuesto aplicado todavía húmedo, se esparcirá sobre él agregado mineral, cubriendo totalmente la superficie.

Este procedimiento se continúa en la zona medida siguiente y vuelve a esparcirse el agregado mineral otra vez sobre la superficie recién aplicada.

El agregado mineral debe estar limpio, seco y no debe contener ninguna materia orgánica.

La temperatura del hormigón deberá estar por encima de los 10°C para que se pueda aplicar el compuesto. No se comenzará la aplicación ningún día sin

permiso de la Dirección de obra; igualmente, la Dirección podrá parar la aplicación cuando prevea que la temperatura del sustrato vaya a bajar por debajo de los 10°C o vaya a llover durante las próximas horas.

5.5.3.4. LIMPIEZA DEL EXCESO DE AGREGADO MINERAL

Una vez curado el compuesto aplicado, el exceso de agregado mineral se barre de la superficie.

5.5.4. MEDICIÓN Y ABONO

Los distintos tipos de impermeabilización a realizarse en la ejecución de las obras se medirán por metros cuadrados (m²) realmente impermeabilizados y se abonarán al precio que para cada tipo figura en los Cuadros de Precios del Proyecto. En el precio quedará incluido cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

5.6. BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN

5.6.1. DEFINICIÓN

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquellos elementos constructivos fabricados in situ o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Esta unidad de obra incluye además:

- ✓ Preparación, replanteo y nivelación.
- ✓ Suministro.
- ✓ Vertido y colocación.



5.6.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos. Su forma aparente será la indicada en los planos, Las dimensiones definitivas serán las aprobadas por la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista.

Si a propuesta del Contratista, el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.

Los bloques de hormigón en masa, que se utilicen en dique o mantos de diques se construirán en taller, alineados y según un orden conveniente, propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra, siempre que su tamaño así lo permita.

Los diques de bloques, debido al tamaño de sus diversos elementos, deberán ejecutarse "in situ" mediante encofrados o moldes fijos o deslizantes.

El peso de los bloques no será inferior al indicado en los planos correspondientes, y su densidad no inferior a 2,35 T/m³.

En los bloques quedarán los huecos precisos para su embrague, con los refuerzos necesarios y las dimensiones máximas que señale la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista. En los encofrados se dispondrán berengenos para meter las aristas de los bloques.

El hormigón se verterá por tongadas del espesor que determine la dirección de la Obra no tolerándose interrupciones en el hormigonado de un bloque. Se tendrá especial cuidado en sus paramentos exteriores, no admitiéndose coqueras, huecos o irregularidades.

Los bloques ejecutados en taller y terminados permanecerán en el mismo por lo menos un (1) mes antes de emplearse en obra.

Los bloques se numerarán correlativamente y constará en ellos la fecha de su fabricación. La Dirección de la Obra llevará un registro el día de la fecha de fabricación, las marcas del cemento empleado y los resultados de los ensayos correspondientes del laboratorio, en el que constará el conforme del Contratista.

Los bloques se colocarán en el dique, en la forma en que estime más conveniente el Contratista y acepte la Dirección de Obra, debiendo conseguirse la sección indicada en los planos, tanto en su parte sumergida como emergida y evitarse por todos los medios que se produzcan roturas en su colocación o vertido.

Los bloques en muros se colocarán sobre el cimiento de escollera perfectamente enrasado. Se asentará la primera hilada de bloques, teniendo especial cuidado de que queden perfectamente alineados y nivelados.

La disposición y anchura de los bloques en las distintas hiladas será la propuesta por el Contratista a la Dirección de Obra, que deberá dar su aprobación, en cualquier caso se evitará en lo posible la coincidencia de juntas verticales.

Todos aquellos bloques que no cumplan en su colocación con las condiciones anteriormente expuestas, serán retirados y colocados nuevamente por cuenta del Contratista.

El Contratista vendrá obligado a demoler a su costa, si no le fuera posible recuperarlos, todos los bloques que durante su colocación o transporte se sitúen fuera de su emplazamiento, debiendo retirar todos los restos que por poder resultar inconvenientes para la navegación o futuras obras le ordene el Ingeniero Director.

5.6.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si precede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el contrato, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior.



5.7. ENCOFRADOS

5.7.1. DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

La unidad de encofrado visto comprende las operaciones de cimbrado especial de alzados de estribos y muros de acabado con madera machihembrada, montaje y desmontaje de cimbra especial, traslados y la totalidad de las operaciones, incluyendo el personal necesario para todas las operaciones.

De acuerdo con el proceso constructivo previsto, se precisa la utilización de cimbra especial capaz de soportar el peso de los alzados de hormigón a realizar con encofrado visto, definidos en Planos. Las condiciones básicas a satisfacer por la estructura de los mismos son:

- ✓ Resistencia adecuada en todos sus elementos.
- ✓ Rigidez de la estructura tal que bajo la carga máxima de hormigón, el extremo frontal de la sección no baje más de 10 milímetros.
- ✓ El encofrado interno se realizará con madera machihembrada. Deberá incluir los detalles precisos para la ejecución de los alzados, así como los dispositivos para el ajuste de sus formas y el avance desde la posición de un tramo al siguiente.
- ✓ Atención al detalle de empalme del encofrado con el hormigón del tramo anterior. Se garantizará mediante un sistema de ajuste y apriete la impermeabilidad de ese enlace, de modo que no se produzcan pérdidas de mortero ni ensuciamiento del tramo ya ejecutado.

Todo lo cual, será justificado por el Contratista al Director de la obra mediante Memoria, Planos y Nota de cálculo oportunos.

5.7.2. MATERIALES

Los encofrados planos o curvos de superficies vistas, serán especialmente cuidados, de madera de primera calidad pulida, machihembrada y llevarán sus correspondientes berenjenos.

Los encofrados ocultos o de interiores podrán ser de madera o metálicos.

La madera para encofrados cumplirá las especificaciones siguientes:

5.7.2.1. CONDICIONES GENERALES

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones indicadas en el Artículo 286 del PG - 3/75 junto con lo preceptuado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

5.7.2.2. FORMAS Y DIMENSIONES

5.7.2.2.1. MADERA PARA ENTIBACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

Deberán tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque sean admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

Deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".



5.7.2.2. MADERA PARA ENCOFRADO

Tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56-525-72.

La tabla para el forro o tablero de los encofrados será:

- ✓ Machihembrada, en todos los encofrados de superficies vistas.
- ✓ Escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

5.7.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los encofrados, con sus ensambles, soporte o cimbras tendrán la rigidez y la resistencia necesaria para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a 3 mm, ni de conjunto superiores a la milésima (1:1.000) de la luz.

El Ingeniero Director podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos (2) milímetros para evitar la pérdida de lechada, pero deben dejar el hueco necesario para evitar que

por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros.

Las superficies quedarán sin desigualdades o resaltos mayores de un milímetro (5 mm) para las caras vistas de hormigón.

No se admitirán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm).

Los encofrados perdidos se han de sujetar adecuadamente a los encofrados exteriores o a otros puntos fijos, para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón.

Se han de tomar las medidas adecuadas para que no floten en el interior de la masa de hormigón fresco.

La colocación de los encofrados se ha de realizar teniendo cuidado de que no reciban golpes u otras acciones que puedan dañarlos.

La superficie del encofrado ha de estar limpia antes del hormigonado y se ha de comprobar la situación relativa de las armaduras, su nivelación y la solidez del conjunto.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto, podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado se seguirán además las siguientes prescripciones:

- ✓ Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.



- ✓ Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.
- ✓ Los elementos pretensados se descimbrarán una vez se haya realizado el tesado de los cables de pretensado.

5.7.4. MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados de paramentos ocultos o vistos se medirán y abonarán con arreglo a su empleo por metros cuadrados (m²) de paramento a encofrar, deducidos de los planos de definición. A tal efecto, los hormigones de elementos horizontales se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales.

En las unidades de obra que incluyan sus correspondientes encofrados, estos no serán objeto de abono por separado considerándose su precio incluido dentro de dichas unidades de obra.

Los precios de abono, según que los paramentos de hormigón a encofrar sean ocultos o vistos, y entre éstos últimos que se construyan con madera machihembrada o goma texturizada, se especifican en los cuadros de precios del Proyecto.

Las unidades correspondientes incluyen la construcción, montaje, elementos de sustentación y fijación necesarios para su estabilidad, aplicación de líquido desencofrante y operaciones de desencofrado, tanto para los de madera como metálicos.

5.8. APEOS Y CIMBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 681 del PG-3, junto con lo aquí preceptuado.

5.8.1. DEFINICIÓN

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Las cimbras previstas en proyecto serán:

- ✓ Cimbra aporticada, en cruce con viales existentes.
- ✓ Cimbra cuajada.

5.8.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista propondrá al Director de la Obra un diseño concreto de la cimbra, (con Memoria, Anejo de Cálculo y Planos) siguiendo las orientaciones de los planos de Proyecto y cumpliendo las siguientes condiciones:

- ✓ La rigidez de la cimbra será tal que la máxima flecha elástica en el centro de cada vano de ésta, bajo la totalidad del peso del hormigón fresco, no supere 1 cm o lo indicado en planos.
- ✓ Se realizará una preparación adecuada del terreno sobre el que apoya la cimbra, así como del apoyo de ésta en el terreno, para garantizar que durante el hormigonado no se produzcan asientos superiores a 1 cm o lo indicado en planos incluyendo los ensayos que sean necesarios para la comprobación de las hipótesis de parámetros geotécnicos deformacionales supuestas en el anejo de cálculo de la cimbra.
- ✓ En las zonas de arroyos, el cimbrado deberá realizarse en las épocas en que se minimiza el riesgo de avenidas o se instalará un arco para salvarlo. Esta instalación se considera incluida en el precio, por lo que no supondrá un aumento del coste para la Administración.
- ✓ En las zonas en las que se cruce sobre una vía de comunicación existente y se prevea mantener el servicio de ésta, se instalarán pórticos que respeten el gálibo mínimo exigible. Esta instalación se considera incluida en el precio del m³ de cimbra, por lo que no supondrá un aumento del coste para la Administración.

Las cimbras y la disposición de los apeos, se construirán según los planos de detalle preparados por el Contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra, si procede, estando calculada y firmada por un técnico competente. La aprobación de la cimbra no supone conformidad con los cálculos resistentes de la misma, ya que la responsabilidad de estos últimos es exclusiva del Contratista.



Cuando por necesidad del tráfico viario existente no sea posible ejecutar la cimbra cuajada para permitir el paso del citado tráfico, se ejecutará cimbra diáfana mediante pórticos ejecutados con perfiles de acero laminado.

5.8.3. ELEMENTOS DE ARRIOSTRAMIENTO

Los elementos horizontales deberán soportar su peso propio y las acciones exteriores, (viento, etc.) y una fuerza horizontal de tracción o compresión indicada en planos.

Los elementos verticales deberán soportar su peso propio, las acciones exteriores y arriostar convenientemente a los elementos horizontales. Se cimentará superficialmente a una tensión que no supere las tensiones admisibles del terreno sobre el que se apoya.

Los elementos de amarre de todo el sistema garantizarán su correcto funcionamiento.

5.8.4. DESCIMBRADO

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme: recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Director lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

- ✓ El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto.
- ✓ Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.
- ✓ Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.
- ✓ De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

5.8.5. MEDICIÓN Y ABONO

La cimbra fija se medirá por metros cúbicos (m³), obtenidos de multiplicar la superficie en planta del tablero por la diferencia de cotas entre el terreno de apoyo de la cimbra (terreno natural o real de apoyo de la cimbra autorizado previamente por la Dirección de Obra) y el paramento inferior de la obra.

Se considera incluido dentro del precio el coste de la estructura metálica para ejecutar cimbra diáfana dado que su medición correspondiente es de volumen aparente independientemente de los huecos que se dejen para el paso del tráfico.

Los apeos y pórticos no serán de abono independiente, estando por tanto incluidos en el precio del m³ de cimbra.

La cimbra fija se abonará de acuerdo con el precio especificado en los Cuadros de Precios para la unidad, incluyéndose en este precio el diseño, la fabricación, el transporte, grúa, montaje, soportes, elementos auxiliares, arriostramientos en pilas y restantes arriostramientos, apeos, etc., así como los desmontajes, acarrees y montajes sucesivos que sean necesarios efectuar en número ilimitado.



Igualmente, se incluirá en el precio la preparación del terreno de apoyo, la excavación y mejoras del mismo para evitar asentamientos en las cimbras que superen 1 cm o lo indicado en planos, la protección de ésta en arroyos, protección de dados de hormigón y de cualquier elemento de apoyo indicado en planos, así como la eventual construcción y demolición posterior de cimientos provisionales para soportar el cimbrado, y el exceso de cimbra realizado para aumentar la plataforma de trabajo o por cualquier otra causa.



6. BALIZAMIENTO

6.1. MARCAS VIALES

Será de aplicación lo dispuesto en el 700 del PG-3de acuerdo con la Orden de 28 de Diciembre de 1999 por la que se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Señalización, Balizamiento y Sistemas de Contención de Vehículos.

6.1.1. DEFINICIÓN

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada en la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

6.1.2. TIPOS

Las marcas viales, se clasificaran en función de:

- ✓ Su utilización, como: de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo).
- ✓ Sus características más relevantes, como: tipo 1 (marcas viales convencionales) o tipo 2 (marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad).

6.1.3. MATERIALES

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas viales prefabricadas que cumplan lo especificado en el presente artículo.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a cualquiera de los materiales anteriores.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la UNE 135 200(3).

6.1.3.1. CARACTERÍSTICAS

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la UNE 135 200(2), para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío, y en la UNE-EN-1790 en el caso de marcas viales prefabricadas.

Así mismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por el Director de las Obras.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, estos serán determinados de acuerdo con la UNE-EN-1423 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la UNE 135 200(3).



Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes, la textura superficial deberá ser entendida como porcentaje de huecos, aplicándose el valor 1 cuando el % de huecos sea inferior al 20%, el valor 2 cuando el % de huecos este comprendido entre el 20 y el 25%, y el valor 3 cuando el % de huecos sea superior al 25%.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

6.1.3.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

La selección de la clase de material más idónea para cada aplicación de marca vial se llevada a cabo mediante la determinación del "factor de desgaste", definido como la suma de los cuatro valores individuales asignados en la tabla 700.1 a todas y cada una de las características de la carretera que en dicha tabla se explicitan (situación de la marca vial, textura superficial del pavimento, tipo de vía y su anchura y la intensidad media diaria del tramo).

TABLA 700.1 - Valores individuales de cada característica de la carretera a utilizar en el cálculo del "factor de desgaste".

CARACTERISTICA		VALOR INDIVIDUAL DE CADA CARACTERISTICA				
Situación de la marca vial	Marca en zona excluida al tráfico	Banda lateral izquierda, en calzadas separadas	Banda lateral derecha, en carreteras de calzadas separadas, o laterales, en carretera de calzada única	Eje o separación de carriles	Marcas viales para separación de carriles especiales	Pasos de peatones y ciclistas. Símbolos, letras y flechas
Textura superficial del pavimento (altura de arena, en		Baja $H < 0,7$	Media $0,7 \leq H \leq 1,0$	-	Alta $H > 1,0$	-
Tipo de vía y ancho de calzada en m) (a, en m)	Carreteras de calzadas separadas	Carreteras de calzada única y buena visibilidad a $> 7,0$	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $6,5 < H \leq 1,0$	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $A \leq 6,5$	Carreteras de calzada única y mala visibilidad cualquiera	
IMD		≤ 5.000	$5.000 < \text{IMD} \leq 10.000$	$10.000 < \text{IMD} \leq 200.000$	> 20.000	--



Nota: Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes, la textura superficial deberá ser entendida como porcentaje de huecos, aplicándose el valor 1 cuando el % de huecos sea inferior al 20%, el valor 2 cuando el % de huecos esté comprendido entre el 20 y el 25%, y el valor 3 cuando el % de huecos sea superior al 25%.

Obtenido el factor de desgaste, la clase de material más adecuada se seleccionara de acuerdo con el criterio especificado en la tabla 700.2.

TABLA 700.2 - Determinación de la clase de material en función del factor de desgaste.

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE MATERIAL
4 - 9	Pinturas
10 - 14	Productos de larga duración aplicados por pulverización
15 - 21	Marca vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío), aplicados por extrusión o por arrastre.

Sin perjuicio de lo anterior, los productos pertenecientes a cada clase de material cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad, según se especifica en el apartado 700.3.1 del presente Pliego para el correspondiente intervalo del "factor de desgaste" en base al criterio definido en la tabla 700.3.

TABLA 700.3 - Requisito de durabilidad en función del factor de desgaste.

FACTOR DE DESGASTE	ULTIMO CICLO SOBREPASADO (pasos de rueda)
4 - 9	0,5 10 ⁶
10 - 14	10 ⁶
15 - 21	≥ 2 10 ⁶

6.1.3.3. EN MARCAS REFLECTANTES

Se emplearán materiales termoplásticos, aplicables en caliente y de secado instantáneo (Spray-Plástico). Estos materiales se aplicarán por extensión o pulverización, permitiendo la adición de microesferas de vidrio inmediatamente después de su aplicación.



Todos los materiales deberán cumplir con la "British Standard Specification for Road Marking Materials" B.S. 3262 Parte 1.

La película de "Spray Plástico" blanca una vez seca, tendrá color blanco puro, exento de matices.

La reflectancia luminosa direccional para el color blanco será de aproximadamente 80 MELC as.97.

El peso específico de material será de dos kilogramos por litro (2 Kg/l), aproximadamente.

Los ensayos de comparación se efectuarán teniendo en cuenta las especiales características del producto, considerándose su condición de "premezclado" por lo que se utilizarán los métodos adecuados para tales ensayos que podrán diferir de los usados con las pinturas normales, ya que por su naturaleza y espesor no deberán tener un comportamiento semejante.

6.1.3.3.1. PUNTO DE REBLANDECIMIENTO

No será inferior a noventa grados centígrados (90°C). Este ensayo debe realizarse según el método de bola y anillo ASTM B-28-58T.

6.1.3.3.2. ESTABILIDAD AL CALOR

El fabricante deberá declarar la temperatura de seguridad, ésta es la temperatura a la cual el material puede ser mantenido por un mínimo de seis (6) horas en una caldera cerrada o en la máquina de aplicación sin que tenga lugar una seria degradación. Esta temperatura no será menor de S más cincuenta grados centígrados (S+50°C), donde S es el punto de reblandecimiento medio según ASTM B-28-58T. La disminución en luminancia usando un Espectrofotómetro de Reflectancia EL con filtros seiscientos uno, seiscientos cinco y seiscientos nueve (601, 605 y 609) no será mayor de cinco (5).

6.1.3.3.3. SOLIDEZ A LA LUZ

Cuando se someta a la luz ultravioleta durante dieciséis (16) horas, la disminución en el factor iluminación no será mayor de cinco (5).

6.1.3.3.4. RESISTENCIA AL FLUJO

El porcentaje de disminución en altura de un cono de material termoplástico de doce centímetros (12 cm) de diámetro y cien más cinco milímetros (100+5 mm) de altura, durante cuarenta y ocho (48) horas a veintitrés grados centígrados (23°C) no será mayor de veinticinco (25).

6.1.3.3.5. RESISTENCIA AL IMPACTO

Seis (6) de diez (10) muestras de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro y veinticinco milímetros (25 mm) de grosor no deben sufrir deterioración bajo el impacto de una bola de acero cayendo desde dos metros (2 m) de altura a la temperatura determinada por las condiciones climáticas locales.

6.1.3.3.6. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

La resistencia a la abrasión será medida con el aparato Taber utilizando ruedas calibre H-22. Para lo cual se aplicará el material sobre una chapa de monel de un octavo de pulgada (1/8") de espesor y se someterá a la probeta a la abrasión lubricada con agua. La pérdida de peso después de doscientas (200) revoluciones no será mayor de cinco gramos (5 gr.).

El material se compondrá especialmente de agregado, pigmento y extendedor y vehículos en las proporciones siguientes:



Agregado	40%
Microesferas de vidrio	20%
Pigmento y extendedor	20%
Vehículo	20%

6.1.3.4. EN MARCAS REFLEXIVAS

El material termoplástico consiste en una mezcla de agregados, pigmentos y extendedores, aglomerados con uno o varios tipos de resinas de naturaleza termoplástica y los plastificantes necesarios, careciendo por completo de disolventes.

En su estado de fusión no desprenderá humos que sean tóxicos o peligrosos a personas o propiedades.

El secado del material aplicado será instantáneo, dándose un margen de hasta treinta segundos (30 s.). Transcurrido este tiempo, no se observará falta de adherencia, decoloración o desplazamiento bajo la acción del tráfico rodado.

La retrorreflexión del material para su adecuada visibilidad nocturna se consigue por la adición de microesferas de vidrio, que pueden ser incorporadas al propio material (premezclado) o que se adicionan, por proyección, en el momento de la aplicación de la marca vial (post-mezclado), aunque preferentemente se emplea una combinación de métodos con el fin de obtener mejores resultados.

6.1.3.4.1. AGREGADOS

Están compuestos esencialmente por sustancias minerales naturales de color blanco y granulometría adecuada para lograr la máxima compactación, como es el caso de la arena silícea, el cuarzo o la calcita.

6.1.3.4.2. PIGMENTO

Estará constituido por dióxido de titanio que proporciona al producto un color blanco y puede llevar, eventualmente, incorporado un extendedor.

6.1.3.4.3. AGLOMERANTE O VEHÍCULO Y PLASTIFICANTE

Formado por una o varias resinas de tipo termoplástico, naturales o sintéticas, que tienen por objeto cohesionar los agregados y pigmentos entre sí y comunicarle adherencia al pavimento.

El vehículo estará convenientemente plastificado (en general, con aceites especiales) y estabilizado a la acción de las radiaciones U.V.

6.1.3.4.4. MICROESFERAS DE VIDRIO

Proporcionan la visibilidad nocturna a las marcas viales aplicadas sobre el pavimento. Preferentemente se empleará en su aplicación el método combinado, es decir, una parte de ellas irá incorporada en el material termoplástico y la otra será proyectada sobre la marca recién aplicada, para lograr una buena visibilidad inicial.



6.1.3.5. MARCA VIAL REFLEXIVA ÓPTICO SONORA

La presente especificación hace referencia a los materiales de tipo termoplástico para señalización horizontal, que una vez fundidos, son aplicados en caliente de forma extrusionada, formando parte de las marcas viales de borde de calzada en el tronco de la Autovía, y que evitan ante un despiste o un período de somnolencia que el usuario pueda sobrepasar sin darse cuenta esta línea.

En estas unidades de obra quedan incluidos:

- ✓ La limpieza y preparación de la superficie sobre la que se pintan las marcas.
- ✓ El borrado de las marcas anteriores cuando sea necesario.
- ✓ La pintura, las microesferas y la aplicación de ambas.
- ✓ El replanteo de las marcas.
- ✓ Cualquier trabajo, maquinaria, material o elementos auxiliares necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

6.1.3.6. COMPOSICIÓN

La proporción de los constituyentes de la mezcla será libremente decidida por el fabricante, siempre que cumpla las condiciones impuestas al material antes y después de su aplicación.

6.1.3.7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MATERIAL

6.1.3.7.1. APLICACIÓN

El material se aplicará mediante máquina automática apropiada, dando lugar a una marca vial de aspecto uniforme.

Cuando el estado del soporte lo aconseje se podrá hacer uso de una imprimación suministrada por el fabricante para favorecer la adherencia del material con el pavimento.

El material a aplicar ha de cumplir que a la temperatura de aplicación de 180°C su viscosidad sea tal que no se deforme la geometría de la pastilla evitando descolgamientos de la pintura, y además que su adherencia y flexibilidad sean suficientes como para que no se rompan ni fraccionen las pastillas.

6.1.3.7.2. DENSIDAD RELATIVA (MELC 12.132)

El material, que será sólido a temperatura ambiente, tendrá una densidad relativa de dos más menos dos décimas de kilogramo por litro ($2,0 \pm 0,2$) kg/l, después de su fusión.

6.1.3.7.3. PUNTO DE REBLANDECIMIENTO (MELC 12.128)

El punto de reblandecimiento, anillo y bola, no será inferior a noventa y cinco grados centígrados ($\geq 95^\circ\text{C}$).

6.1.3.7.4. TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN (MELC 12.133)

La temperatura de inflamación en vaso abierto Cleveland, no será inferior a doscientos treinta y cinco grados centígrados ($\geq 235^\circ\text{C}$).

6.1.3.8. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL APLICADO

6.1.3.8.1. COLOR (MELC 12.108)

El termoplástico aplicado tendrá unas coordenadas cromáticas tales que el punto (x, y) del color blanco quede situado dentro del polígono definido por las coordenadas del diagrama de la CIE.



Para ensayos de material envejecido, las coordenadas que definen los vértices del recinto serán las siguientes:

	1	2	3	4
x	0,327	0,407	0,377	0,297
y	0,287	0,367	0,397	0,317

La determinación de las coordenadas cromáticas (x, y) se llevará a cabo mediante un espectrocalorímetro con un iluminante tipo D65 y geometría 45° / 0°.

6.1.3.8.2. FACTOR DE LUMINANCIAS (MELC 12.97)

El factor de luminancia β del material termoplástico de aplicación en caliente no será inferior a ochenta centésimas (0,80).

La determinación del factor de luminancia se llevará a cabo mediante un espectrocalorímetro con un iluminante tipo D65 y geometría 45° / 0°.

6.1.3.8.3. ESTABILIDAD AL CALOR (MELC 12.129)

La variación del factor de luminancia β no será superior a cinco centésimas ($\leq 0,05$) y el material no presentará síntomas de degradación después de finalizado el ensayo.

6.1.3.8.4. RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL (MELC 13.14, MÉT A)

Al cabo de ciento sesenta y ocho horas (168 h.) de tratamiento, el material termoplástico no presentará agrietamiento ni otro tipo de defecto superficial apreciable.

6.1.8.3.5. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN (MELC 12.130)

La pérdida de peso experimentada por la probeta al cabo de cien (100) revoluciones no será superior a quinientos miligramos (≤ 500 mg.).

El ensayo se llevará a cabo con un abrasímetro Taber, sometiendo las probetas del material termoplástico de aplicación en caliente a la acción abrasiva de unas ruedas calibradas del tipo H-22, con un peso de 500 gramos (500 g.) y en húmedo.

6.1.8.3.6. RESISTENCIA AL FLUJO (MELC 12.131)

La resistencia al flujo del material termoplástico de aplicación en caliente, expresada por la disminución de la altura de un cono constituido por el material objeto de ensayo, no será superior al veinte por ciento (≤ 20 %).

6.1.4. DOSIFICACIÓN

La dosificación recomendada de los materiales termoplásticos de aplicación en caliente y de microesferas de vidrio empleados en la ejecución de la marca vial oscilará entre dos con ocho y tres con dos kilogramos (2,8 - 3,2 kg/m²), necesarios para alcanzar un espesor de banda de aproximadamente un milímetro y medio ($\cong 1,5$ mm.). La marca vial tendrá un mínimo de microesferas de vidrio del veinticinco por ciento (25%). En la cantidad anteriormente citada, se incluyen las microesferas de pre y post-mezclado.

6.1.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

6.1.5.1. MARCAS REFLECTANTES

Se utilizará pintura termoplástica en caliente (spray-plástico) con una dosificación de la pintura de 2'6 a 3 kilogramos por metro cuadrado de superficie realmente pintada.



Cuando la pintura haya de aplicarse sobre marcas preexistentes, se procederá al borrado de las mismas mediante decapante químico o mediante chorro de arena. Estos sistemas se emplearán también en el caso de proceder al borrado de marcas deficientemente ejecutadas.

Previamente al pintado de las marcas se procederá al premarcaje de las mismas mediante un sistema que no deje huellas ni marcas en el acabado del pavimento, que será de abono independiente.

El material no será aplicado sobre polvo de detritus, barro o materias extrañas similares o sobre viejas láminas de pintura o material termoplástico escamado. Si la superficie de la calzada está a una temperatura menor de diez grados (10°C) o está húmeda, se secará cuidadosamente mediante un calentador.

Para evitar la decoloración o el resquebrajamiento debido al calentamiento excesivo, el material se añadirá al precalentador en piezas no mayores de cuatro kilogramos (4 Kg) y mezclas mediante un agitador mecánico y en una caldera preferiblemente provista de "jacket" para evitar el sobrecalentamiento local. Una vez mezclado el material, será usado tan rápidamente como sea posible y en ningún caso será mantenido en las condiciones anteriores de temperatura máxima por más de cuatro (4) horas, incluyendo el recalentamiento.

La aplicación se efectuará mediante máquina automática.

El valor inicial de la retroreflexión, medida entre cuarenta y nueve (49) y noventa y seis (96) horas después de la aplicación de la pintura, será como mínimo de trescientas (300) milicandelas por lux y metro cuadrado.

El valor de retroreflexión, a los seis (6) meses de la aplicación, será como mínimo de ciento sesenta (160) milicandelas por lux y metro cuadrado.

La retroreflexión a que se refieren los apartados anteriores se entenderá medida con un aparato cuyo ángulo de incidencia será igual a ochenta y seis grados sexagesimales treinta minutos (86° 30') y cuyo ángulo de divergencia sea igual a un grado treinta minutos sexagesimales (1° 30'). La medición del valor inicial de la retroreflexión podrá realizarse dentro de los quince (15) días siguientes a la ejecución de la marca vial.

El grado de deterioro de las marcas viales, medido a los seis (6) meses de la aplicación, no será superior al treinta por ciento (30%) en las líneas del eje o de separación de carriles, ni al veinte por ciento (20%) en las líneas de borde de la calzada.

Si los resultados de los ensayos, realizados con arreglo a cuanto se dispone en las presentes Prescripciones, no cumplieren los requisitos de los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto Generales como Particulares, las correspondientes partidas de materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el Contratista hubiera procedido a pintar marcas viales con esos materiales, deberá volver a realizar la aplicación, a su costa, en la fecha y plazo que el fije el Ingeniero Director de las Obras.

Antes de iniciar la aplicación de marcas viales o su repintado, será necesario que los materiales a utilizar, pintura blanca y microesferas de vidrio, sean ensayadas por Laboratorios Oficiales del Ministerio de Fomento, a fin de determinar si cumplen las especificaciones vigentes: Artículos 278 y 289, respectivamente, del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75)".

Es muy importante para la correcta comprobación de los materiales la correcta toma de muestras, la cual deberá hacerse con los siguientes criterios:

De toda obra de marcas viales, sea grande o pequeña, se enviará a los Laboratorios Oficiales, para su identificación, en envase de pintura original (suelen ser de 25 ó 30 Kg) y un saco de microesferas de vidrio (suelen ser de 25 Kg); y se dejará otro envase, como mínimo, de cada material bajo la custodia del Ingeniero Director de las Obras, a fin de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

Cada uno de los envases para envío de muestras de pintura a los Laboratorios Oficiales, deberá llevar marcado el nombre y dirección del fabricante de la pintura, la identificación que éste le da y el peso del recipiente lleno y vacío.

En las obras en que, como en ésta, se utilicen grandes cantidades de pintura y microesferas de vidrio, se realizará un muestreo inicial aleatorio, a razón de un bote de pintura y un saco de microesferas de vidrio por cada 1.000 Kg de acopio de material; enviando luego un bote y un saco, cogidos al azar de entre



los anteriormente muestreados, y reservando el resto de la muestra hasta la llegada de los resultados de su ensayo. Una vez confirmada la idoneidad de los materiales, los botes de pintura y sacos de microesferas de vidrio tomados como muestra inicial podrán devolverse al Contratista para su empleo.

Los Laboratorios Oficiales realizarán, a la mayor brevedad posible, los ensayos completos indicados en los Artículos 278 y 289 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, enviando al Ingeniero Director de las Obras un télex o telegrama en el que se indique si se cumplen todas las prescripciones o si es necesario enviar una nueva muestra para hacer ensayos de contraste, ante el incumplimiento de alguna de ellas.

Todas las muestras de pintura y microesferas se enviarán al laboratorio General de Estructuras y Materiales del CEDEX, Calle Alfonso XII, Nº3, 28.014 Madrid. Telex CDX-E-45022.

Una vez recibido el télex o telegrama indicando que los materiales enviados a ensayar cumplen las especificaciones, el Ingeniero Director de las Obras podrá autorizar la iniciación de las mismas.

Durante la ejecución de las marcas viales, personal responsable ante el Ingeniero Director de las Obras, procederá a tomar muestras de pintura directamente de la pistola de la máquina, a razón de dos (2) botes de dos (2) kilos por lote de aceptación, uno de los cuales enviará al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para que realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de sus resultados, para ensayos de contraste.

Igualmente, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas, de 30x15 centímetros y un espesor de 1 a 2 milímetros, sobre la superficie de aquel, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la máquina y en sentido transversal a dicha línea. Estas chapas deberán estar limpias y secas y, una vez depositadas la pintura y microesferas, se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlas en un paquete para enviarlas al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para comprobar los rendimientos aplicados. El número aconsejable de

chapas para controlar cada lote de aceptación será de 10 a 12, espaciadas 30 o 40 metros.

Las chapas deberán marcarse con la indicación de la obra, lote, punto kilométrico y carretera a que corresponden.

A parte de los telex o telegramas enviados al Ingeniero Director de la Obra indicando si los materiales ensayados cumplen las especificaciones, el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales redactará un informe por cada muestra de pintura identificada, donde, además de los valores individuales de cada ensayo, figurará el coeficiente de valores W1 a que se refiere el Artículo 278.5.3. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Asimismo, el Ingeniero Director de las Obras recibirá los informes correspondientes a las microesferas de vidrio, ensayos de identificación de pinturas tomadas directamente de la máquina y las chapas recogidas durante la ejecución de la marca vial.

El Adjudicatario deberá comunicar por escrito a la Dirección de las Obras, el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de la pintura y de las esferas de vidrio, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a esa clase o calidad de pintura y microesferas.

Asimismo comunicará por escrito las características de la pintura, acompañando una fotocopia de los ensayos realizados en el Laboratorio y la pintura de la marca o referencia del párrafo anterior, así como a las microesferas de vidrio que piensa utilizar en la obra.

6.1.5.2. MARCAS REFLEXIVAS

En cuanto a las prescripciones de ejecución será de aplicación lo dictado para las marcas viales de "Spray - Plástico".

La aplicación tanto de las pinturas como de las microesferas se realizará en dos pasadas diferentes, utilizando las siguientes dosificaciones:

**1ª Aplicación:**

400 gr/m² de pintura.

250 gr/m² de microesferas.

2ª Aplicación:

850 gr/m² de pintura.

650/m² de microesferas.

6.1.6. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de las unidades terminadas.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- ✓ Marca o referencia y dosificación de los materiales consumidos.
- ✓ Tipo y dimensiones de la marca vial.
- ✓ Localización y referencia sobre el pavimento de las marcas viales.
- ✓ Fecha de aplicación.
- ✓ Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada.
- ✓ Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

6.1.6.1. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

A la entrega de cada suministro, se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de

la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (700.11), de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos materiales, empleados para la aplicación de marcas viales, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su aplicación, los productos serán sometidos a los ensayos de evaluación y de homogeneidad e identificación especificados para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío en la UNE 135 200(2) y los de granulometría, índice de refracción y tratamiento superficial si lo hubiera según la UNE-EN-1423 y porcentaje de defectuosas según la según la UNE 135 287, para las microesferas de vidrio, ya sean de postmezclado o premezclado. Así mismo, las marcas viales prefabricadas serán sometidas a los ensayos de verificación especificados en la UNE-EN-1790.

La toma de muestras, para la evaluación de la calidad, así como la homogeneidad e identificación de pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío se realizará de acuerdo con los criterios especificados en la UNE 135 200(2).

La toma de muestras de microesferas de vidrio y marcas viales prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas UNE-EN-1423 y UNE-EN-1790, respectivamente. Se rechazarán todos los acopios, de:



- ✓ Pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío que no cumplan con los requisitos exigidos para los ensayos de verificación correspondientes o que no entren dentro de las tolerancias indicadas en los ensayos de homogeneidad e identificación especificados en la UNE 135 200(2).
- ✓ Microesferas de vidrio que no cumplan las especificaciones de granulometría definidas en la UNE 135 287, porcentaje de microesferas defectuosas e índice de refracción contemplados en la UNE-EN-1423.
- ✓ Marcas viales prefabricadas que no cumplan las especificaciones, para cada tipo, en la UNE-EN-1790.

Los acopios que hayan sido realizados, y no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazados, y podrán presentarse a una nueva inspección exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

6.1.6.2. CONTROL DE LA APLICACIÓN DE LOS MATERIALES

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de identificar y comprobar que son los mismos de los acopios y que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto.

Para la identificación de los materiales -pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío- que se estén aplicando, se tomarán muestras de acuerdo con los siguientes criterios:

- ✓ Por cada uno de los tramos de control seleccionados aleatoriamente, una muestra de material. A tal fin, la obra será dividida en tramos de control cuyo número será función del volumen total de la misma, según el siguiente criterio:
 - Se define tramo de control como la superficie de marca vial de un mismo tipo que se puede aplicar con una carga (capacidad total del material a aplicar) de la máquina de aplicación al rendimiento especificado en el proyecto.
 - Del número total de tramos de control (C_i) en que se ha dividido la obra, se seleccionarán aleatoriamente un número (S_i) en los que se llevarán a cabo la toma de muestras del material según la expresión:

$$S_i = \text{raíz cuadrada de: } C_i / 6$$

Caso de resultar decimal el valor "Si", se redondeará al número entero inmediatamente superior.

- ✓ Las muestras de material se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. De cada tramo de control se extraerán dos (2) muestras de un litro (1 l), cada una.

El material -pintura, termoplástico de aplicación en caliente y plástico de aplicación en frío- de cada una de las muestras, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la UNE 135 200(2).

Por su parte, las dotaciones de aplicación de los citados materiales se determinarán según la UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los tramos de control seleccionados, se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de láminas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 o 40 m).



Se rechazarán todas las marcas viales de un mismo tipo aplicadas, si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos, al menos en la mitad de los tramos de control seleccionados:

- ✓ En los ensayos de identificación de las muestras de materiales no se cumplen las tolerancias admitidas en la UNE 135 200(2).
- ✓ Las dotaciones de aplicación medias de los materiales, obtenidos a partir de las láminas metálicas, no cumplen lo especificado en el proyecto.
- ✓ La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de identificación y comprobación de sus dotaciones que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los controles anteriores, podrá durante la aplicación, siempre que lo considere oportuno, identificar y comprobar las dotaciones de los materiales utilizados.

6.1.6.3. CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las marcas viales aplicadas cumplirán los valores especificados en el apartado 700.4 del presente artículo y se rechazarán todas las marcas viales que presenten valores inferiores a los especificados en dicho apartado.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas

serán sometidas, periódicamente, a los ensayos de verificación de la calidad especificados en el presente apartado.

El Director de las Obras podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen las características esenciales.

6.1.7. PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificados en el proyecto, será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

El Director de las Obras podrá prohibir la aplicación de materiales con períodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán materiales cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

6.1.8. MEDICIÓN Y ABONO

Las marcas viales de tipo longitudinal se medirán por metros (m) realmente ejecutados, y se abonarán al precio que se indica en los Cuadros de Precios del Proyecto.

Las superficies de pavimento pintadas se medirán por los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, y se abonarán al precio que se indica en los Cuadros de Precios del Proyecto.

No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y premarcado, que irán incluidas en el abono de la unidad.



6.1.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

6.2. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

Será de aplicación junto con lo aquí preceptuado lo especificado en la Orden Ministerial de 28 de Diciembre de 1999 por la que se aprueba la Norma 8.1-IC, Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.

6.2.1. DEFINICIÓN

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas o pictogramas.

Una vez instalados deberán ofrecer la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas.

La situación, forma y dimensiones de cada señal de circulación serán las indicadas en el Capítulo correspondiente del Documento Nº 2 Planos.

El Ingeniero Director de Obra podrá variar lo prescrito de acuerdo con las normas o criterios que existan en el momento de ejecución de las obras. Asimismo, el Ingeniero Director podrá variar ligeramente la situación de las señales, cuya posición no esté determinada numéricamente, dado que en ese caso la de los planos es solamente aproximada, y serán las condiciones de visibilidad real la que determine su situación.

Todas las placas y soportes llevarán dado sus caracteres negros de 5 cm. de altura y la inscripción de las siglas del Ministerio de Fomento, así como la fecha de fabricación y la referencia del fabricante.

6.2.2. TIPOS

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de su objeto (de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación) y de su utilización (de empleo permanente o de empleo temporal).

6.2.3. MATERIALES

6.2.3.1. CARTELES SOBRE CALZADA

Los carteles de señalización sobre pórticos y banderolas serán de aluminio extrusionado formados por lamas de 175x40 mm acoplables entre sí y sujetas con tornillos especiales de acero inoxidable al perfil de arriostramiento.

La resistencia a la tracción del aluminio ha de ser superior a diez kilopondios por milímetro cuadrado (10 kp/mm²). El espesor mínimo de cada chapa de aluminio será de dos milímetros (2 mm). El material estará formado por un contenido superior al noventa y nueve por ciento (99%) de Al e inferior al



uno por mil (0'1%) de Cu-Zn. Todos los carteles serán reflexivos de alta intensidad, aplicado con máquina de vacío.

6.2.3.2. CARTELES LATERALES

Los carteles de señalización serán de acero galvanizado extrusionado, con una cantidad de cinc de seiscientos ochenta gramos por metro cuadrado (680 gr/m²); formados por lamas de acero de 175x40 mm acoplables entre sí y sujetas con tornillos especiales de acero inoxidable al perfil de arriostramiento.

Los carteles de preaviso de glorieta serán de las mismas características descritas en el párrafo anterior.

6.2.3.3. SEÑALES DE CÓDIGO Y CARTELES FLECHA

Todas las señales, así como los carteles "flecha", estarán formados a partir de una única pieza o chapa, salvo los carteles flecha de salida inmediata en narices de la Autovía que serán de lamas de acero galvanizado

6.2.3.4. SEÑALIZACIÓN URBANA

Para dicha señalización se ha aplicado la Normativa AIMPE sobre recomendaciones a la señalización informativa urbana.

Todos los elementos de anclaje, tornillería y pequeño material necesario para la correcta sustentación de las señales y carteles a los soportes de las mismas serán de acero inoxidable.

6.2.3.5. POSTES DE SEÑALES

Los postes serán perfiles huecos de sección rectangular.

El material del que están compuestos es acero galvanizado en caliente, con una cantidad de cinc de seiscientos ochenta gramos por metro cuadrado (680 gr/m²). Cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461

Para la cimentación se empleará hormigón HM-15, el cual cumplirá las especificaciones dadas en este Pliego para este material.

El acero de los perfiles tubulares se ajustará a los requisitos que figuran en la Norma UNE-36.024 para los tipos F-221, F-222, F-223 y F-224 e irá galvanizado. Cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461. Los perfiles serán sin soldadura longitudinal ni transversal. Las placas de asiento serán del mismo material.

6.2.3.6. POSTES DE CARTELES LATERALES

Acero laminado tipo S275 JR, según Norma UNE EN-10025.

Tanto la tornillería como los restantes elementos de fijación, garras y topes son de acero galvanizado en caliente, a excepción de los carteles de aluminio, que se fabricarán de este material.

6.2.3.7. MECANIZACIÓN

- ✓ Taladro superior en secciones potentes para maniobras de carga y descarga.
- ✓ Placas de asiento con o sin cartelas de refuerzo.

6.2.3.8. TRATAMIENTOS Y ACABADOS

- ✓ Galvanización en caliente por inmersión en cuba de zinc fundido, según Norma UNE 37 508.
- ✓ Cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461.
- ✓ Pintura decorativa tipo poliuretano sobre galvanizado.



Perfil	Peso p (Kg/m)	Valores Estáticos			
		X - X		Y - Y	
		I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³
8	5.95	77.8	19.5	6.29	3.00
10	8.32	171	34.2	12.2	4.88
12	11.2	328	54.7	21.5	7.41
14	14.4	573	81.9	35.2	10.7
16	17.9	935	117.0	54.7	14.8
18	21.9	1450	161.0	81.3	19.8
20	26.3	2140	214.0	117	26.0
22	31.1	3060	278.0	162	33.1
24	36.2	4250	354.0	221	41.7
26	41.9	5740	442.0	288	51.0
38	48.0	7590	542.0	364	61.2

Para la cimentación se empleará hormigón HM-15, el cual cumplirá las especificaciones dadas en este Pliego para este material.

6.2.4. CARACTERÍSTICAS

6.2.4.1 GALVANIZADO

El galvanizado deberá efectuarse mediante proceso de inmersión en caliente y cumplirá lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461:

6.2.4.2. ASPECTO

La capa de recubrimiento estará libre de ampollas, sal amoníaca, fundente, bulbos, trozos arenosos, trozos negros con ácido, matas, glóbulos o acumulaciones de cinc. Las señales que pueda presentar la superficie de cinc debidas a la manipulación de las piezas con tenazas u otras herramientas durante la operación de galvanizado, no serán motivo para rechazar las piezas a no ser que las marcas o señales hayan dejado al descubierto el metal base o quede muy disminuida la capacidad protectora del cinc en esa zona.

La determinación de la uniformidad se realizará mediante el ensayo UNE 7183.

Durante la ejecución del galvanizado, la Dirección de Obra tendrá libre acceso a todas las secciones del taller del galvanizador y podrá pedir, en cualquier momento, la introducción de una muestra en el baño en el que se galvanice el material, a fin de que pueda cerciorarse de que la capa de cinc está de acuerdo con las especificaciones.

Una vez realizada la revisión anterior se procederá a aceptar o rechazar el suministro, de acuerdo con lo siguiente:



6.2.4.2.1. RECEPCIÓN

Se tomarán tres muestras al azar de la partida suministrada. Si todas las prácticas hechas o ensayos fueran positivos se aceptará el suministro. Si alguna de las tres piezas resulta defectuosa, se tomarán otras tres muestras y si las tres dan resultados positivos se aceptará definitivamente el suministro. Si alguna de las tres muestras resulta defectuosa, se rechazará definitivamente el suministro.

6.2.4.3. DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en señales y carteles verticales de circulación se clasificarán en tres niveles de retroreflexión.

6.2.4.3.1. COMPOSICIÓN

Las placas reflectantes para la señalización vertical de carreteras constan de un soporte metálico sobre el que va adherido el dispositivo reflexivo.

6.2.4.3.2. SOPORTE

El soporte donde se fija el material reflexivo será una superficie metálica limpia, lisa, no porosa, sin pintar, exenta de corrosión y resistente a la intemperie. El material debe ser, o chapa blanca de acero dulce o aluminio. La limpieza y preparación del soporte se realizará de acuerdo con la especificación del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales PP1 "Preparación de superficies metálicas para su posterior protección con un recubrimiento orgánico".

6.2.4.3.3. DISPOSITIVO REFLEXIVO

El dispositivo reflexivo se compondrá fundamentalmente de las siguientes partes:

- ✓ Una película protectora del adhesivo. La capa de protección cubrirá completamente el adhesivo.
- ✓ Un adhesivo. Su adherencia al soporte metálico será al 100%.
- ✓ Un aglomerante coloreado. Será capaz de servir de base a las microesferas de vidrio como ligante entre ellas y la película exterior de laca.
- ✓ Microesferas de vidrio. No se admitirán fallos que alteren el fenómeno catadióptrico.
- ✓ Una película externa de laca. Será transparente, flexible, de superficie lisa y resistente a la humedad.

6.2.4.3.4. FORMA Y DIMENSIONES

Si el material reflexivo se suministra en forma de láminas o cintas, no se admitirán totalmente dimensionales que sobrepasen el $\pm 0'1\%$ de la superficie. La anchura mínima será de 150 mm. Las cintas se suministrarán siempre en forma de rollos, que será uniformes y compactos, con una capa de protección para no deteriorar el adhesivo. La longitud máxima admisible de los rollos será de 50 m.

6.2.4.3.5. ESPESOR

El espesor del material reflexivo, una vez excluida la capa de protección del adhesivo, no será superior a 0'30 mm.

**6.2.4.3.6. FLEXIBILIDAD**

El material reflexivo no mostrará fisuraciones o falta de adherencia al realizar el ensayo descrito en el apartado 6.2.3.3.3. del PG-3.

6.2.4.3.7. RESISTENCIA A LOS DISOLVENTES

Una vez realizado el ensayo según se indica en el apartado 6.2.3.3.3. del PG-3, el material no presentará ampollas, fisuraciones, falta de adherencia ni pérdida de color.

6.2.4.3.8. BRILLO ESPECULAR

El brillo especular tendrá en todos los casos un valor superior a 40, cuando se realice el ensayo descrito en el artículo 6.2.3.3.3. del PG-3 con un ángulo de 85°.

6.2.4.3.9. COLOR Y REFLECTANCIA LUMINOSA

Las placas reflexivas tendrán unas coordenadas cromáticas definidas sobre el diagrama de la C.I.E. tales que estén dentro de los polígonos formados por la unión de los cuatro vértices de cada color especificados en las "Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras".

6.2.4.3.10. INTENSIDAD REFLEXIVA

Las señales reflectantes tendrán una intensidad reflexiva mínima indicada en las tablas III y IV de las anteriores Recomendaciones, para cada color.

6.2.4.3.11. ENVEJECIMIENTO ACELERADO

Una vez realizado el ensayo de envejecimiento acelerado descrito en el apartado 6.2.3.3.3. del PG-3.

- ✓ No se admitirá la formación de ampollas, escamas, fisuraciones, exfoliaciones ni desgarramientos.
- ✓ Las placas retendrán el 70% de su intensidad reflexiva.
- ✓ No se observará un cambio de color apreciable
- ✓ No se presentarán variaciones dimensionales superiores a 0'8 mm.

6.2.4.3.12. IMPACTO

Una vez realizado el ensayo de impacto descrito en el apartado 6.2.3.3.3. del PG-3 no aparecerán fisuraciones ni despegues.

6.2.4.3.13. RESISTENCIA AL CALOR, FRÍO, HUMEDAD

Se requerirá que cada una de las tres probetas sometidas al ensayo descrito en el apartado 6.2.3.3.3. del PG-3 no hayan experimentado detrimento apreciable a simple vista entre sus características previas y posteriores al correspondiente ensayo así como entre ellas en cualesquiera de sus estados.

Disolventes	Tiempo
Queroseno y Turpentina	10 minutos
Metanol, Xilol y Toluol	1 minuto



6.2.4.3.14. SUSCEPTIBILIDAD DEL CAMBIO DE POSICIÓN DURANTE LA FIJACIÓN AL ELEMENTO SUSTENTANTE

No se podrán en evidencia daños en el material una vez que la probeta se ha sometido al ensayo descrito en el apartado 6.2.3.3.3. del PG-3.

6.2.5. ENSAYOS

Las placas reflectantes, se someterán a los siguientes ensayos:

6.2.5.1. FLEXIBILIDAD

La probeta experimentará el ensayo de doblado sobre un mandril de 20 mm de diámetro tal como se describe en la norma MELC 12.93.

6.2.5.2. RESISTENCIA A LOS DISOLVENTES

Se cortarán probetas de 25x10 mm de material reflexivo y se adherirán a los paneles de aluminio. A continuación se introducirán en vasos de boca ancha donde se encuentran los disolventes y se mantendrán en los mismos durante el tiempo a continuación especificado. Una vez finalizado el período de inmersión se extraerán las probetas de los vasos y se dejarán una hora secar al aire hasta la observación de las mismas.

6.2.5.3. BRILLO ESPECULAR

El ensayo que se prescribe es el descrito en la norma MELC 12.100.

6.2.5.4. ENVEJECIMIENTO ACELERADO

Este ensayo se realizará en un Wather-Ometer tal como se describe en la norma MELC 12.94.

6.2.5.5. IMPACTO

Este ensayo consiste en dejar caer una bola de acero de 0'5 kg de peso y un diámetro de 50 mm desde una altura de 200 mm a través de un tubo guía de 54 mm de diámetro.

6.2.5.6. RESISTENCIA AL CALOR, FRÍO Y HUMEDAD

Se preparan tres probetas de ensayo, en aluminio de dimensiones 75x150 mm con un espesor de 0'5 mm $\pm 0'08$ mm sobre las que se adhiere el material reflexivo. Una de las probetas se introducirá en una estufa de 70°C ± 3 °C durante 24 horas. A continuación estará 2 horas en las condiciones ambientales. La segunda probeta se colocará en un criostato a una temperatura de 35°C ± 3 °C durante 72 horas. A continuación estará 2 horas en las condiciones ambientales. La tercera de las probetas se colocará en una cámara ambiental entre 24°C y 27°C y 100% de humedad relativa, durante 24 horas. A continuación estará 24 horas en las condiciones ambientales.

6.2.5.7. SUSCEPTIBILIDAD DEL CAMBIO DE POSICIÓN DURANTE LA FIJACIÓN AL ELEMENTO SUSTENTANTE

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	Zona Periurbana (Travesías, Circunvalaciones.)	Autopista, Autoría y Vía Rápida	Carretera Convencional
Señales de Código	Nivel 2**	Nivel 2	Nivel 1*
Carteles y Paneles Complementarios	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 2**



Las probetas para este ensayo tendrán una longitud de 200 mm, un ancho de 75 mm y un espesor de 0'5 mm. Unas probetas se acondicionarán y ensayarán en condiciones ambientales y otras a 38°C, para lo cual deben permanecer durante 1 hora en estufa a esta temperatura, realizándose posteriormente, allí mismo, el ensayo a dicha temperatura. El panel de aluminio empleado será de 100x200 mm.

Se doblarán las probetas contra la cara no adhesiva hasta formar un pliegue de 13 mm de longitud. A continuación se le quita totalmente la capa de protección. Se sujeta el material reflectante por el pliegue y se sitúa longitudinalmente sobre el soporte metálico. Después de 10 segundos y cogiendo por el pliegue se deslizará la probeta de material reflectante longitudinalmente por el panel de aluminio. Una vez que la probeta ha deslizado, se arranca el panel.

6.2.5.8. ENSAYO DE CALOR Y REFLECTANCIA LUMINOSA

Todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, símbolos, flechas, pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario cuyo destino sea el de ser visto desde un vehículo en movimiento, excepto los de color negro o azul oscuro, deberán ser retrorreflexivos en su color.

La selección del nivel de retrorreflexión más adecuado, para cada señal vertical de circulación, se realizará en función de sus características específicas y de su ubicación.

En la siguiente tabla se han definido los niveles de retrorreflexión apropiados para cada señal en función del tipo de vía y de la naturaleza del entorno (iluminación ambiente), con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche.

* En señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada deberá utilizarse necesariamente el NIVEL 2.

** Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción o en lugares de elevada peligrosidad y en entornos complejos (intersecciones, glorietas, etc.) deberá estudiarse la idoneidad de utilizar el NIVEL 3.

Los valores del Coeficiente de Retrorreflexión ($R/cd \cdot lux \cdot m^2$), correspondientes a cada uno de los niveles de reflectancia, serán los fijados en el art. 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

6.2.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La situación de las señales indicadas en los Planos de Proyecto debe tomarse como indicativa, ajustándose la posición exacta a la vista de las condiciones de visibilidad, siempre bajo la supervisión y aprobación explícita por parte de la Dirección de Obra.

El Contratista estará obligado durante el plazo de garantía a reponer todo el material deteriorado cuya causa, a juicio del Ingeniero Director, sea imputable a defecto de fabricación o instalación.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director, el tipo, calidad, características, cálculos justificativos de la resistencia de los elementos, proceso de fabricación y garantías ofrecidas para los elementos de sustentación.

La ejecución de la cimentación comprende, en cualquier tipo de terreno, la excavación de un dado de las dimensiones fijadas, el cual se rellenará posteriormente con hormigón HM-15.

Si el poste va directamente empotrado en el dado, se rellenará la excavación con el hormigón dejando un tubo de P.V.C., de sección algo mayor que la del poste, embebido en el hormigón y en posición vertical. Posteriormente se introducirá el poste en el tubo y se rellenará el hueco de hormigón.

6.2.7. MEDICIÓN Y ABONO

Los paneles y carteles se medirán y abonarán por unidades (ud) al precio para cada uno de ellos figura en el Cuadro de Precios Nº1. En el precio se incluye el suministro y colocación de las lamas de aluminio, el poste, la cimentación y cualquier operación o elemento necesario para su completa y correcta ejecución. En el caso de banderolas no se considera incluida la estructura metálica que configura el soporte, ni su cimentación, las cuales se abonarán al precio indicado en los Cuadros de Precios Nº 1.



Las estructuras portantes de banderolas se abonarán por unidades (Ud) realmente colocadas, incluyendo todos los materiales (excepto el panel de señalización), soldaduras, tornillería, pernos de anclaje, replanteo, cimentación y todas las operaciones necesarias para efectuar su montaje completo.

Los pórticos se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente colocadas a los precios respectivos que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1. En el precio se encuentra incluido los soportes metálicos y cualquier operación o elemento necesario para su completa y correcta ejecución.

Los paneles en lamas se medirán en metros cuadrados (m^2) y se abonará al precio que para la unidad figura en los Cuadros de Precios del Proyecto. En el precio quedarán incluidas cuantas operaciones, medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.



7. OBRAS COMPLEMENTARIAS

7.1. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO

7.1.1 DEFINICIÓN

Para comprobar que la instalación de alumbrado satisface las exigencias luminotécnicas y eléctricas indispensables, se efectuarán antes de su recepción una serie de ensayos de los materiales utilizados y mediciones que permitan asegurar que cumple con los mínimos cualitativos y cuantitativos fijados.

El resultado de los ensayos y mediciones serán firmados por el representante de la Administración o propiedad, la Dirección Facultativa de la Obra y el Contratista.

7.1.2. ENSAYOS A REALIZAR

7.1.2.1. CONTROL PREVIO DE LOS MATERIALES

El Adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa de la Obra los acopios de materiales, para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

Los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales, se realizarán a cargo del Contratista, siendo encomendados a un laboratorio oficial acordado previamente por la Dirección Facultativa. Se tomará una muestra del material considerado, y si los resultados no cumplen las condiciones exigidas, se tomará el 5% del total de unidades que se prevé instalar, rechazándose si no se ajustasen todas las unidades a las condiciones exigidas.

Los ensayos a realizar a cada uno de las partidas más significativas de materiales serán:

7.1.2.1.1. LÁMPARAS

- ✓ Medida del consumo de la lámpara.
- ✓ Medida del flujo luminoso inicial.
- ✓ Ensayo de duración para determinar la vida media.
- ✓ Ensayo de depreciación midiendo el flujo luminoso emitido a las cien 100 horas y a las 5.000 horas, comprobando si coincide con la depreciación fijada por el fabricante.

Para realizar los ensayos y medidas se tomarán, como mínimo, 10 lámparas, considerando como resultado de los mismos el promedio de los distintos valores obtenidos.

7.1.2.1.2. REACTANCIAS

- ✓ Ensayo de estanqueidad.
- ✓ Ensayo de aislamiento por prueba de tensión y mediante la medida de la resistencia de aislamiento.
- ✓ Ensayo de calentamiento.
- ✓ Medida de la corriente suministrada por la reactancia.
- ✓ Medida de la corriente de cortocircuito.
- ✓ Ensayo de protección contra influencias magnéticas.



7.1.2.1.3. CONDENSADORES

Pueden evitarse si el fabricante de las reactancias indica que el conjunto empleado de reactancia, lámpara y condensador, permite corregir el factor de potencia por encima del valor fijado en proyecto. No obstante, los ensayos a realizar serían:

- ✓ Ensayo de estanqueidad.
- ✓ Ensayo de aislamiento mediante prueba de tensión y medida de la resistencia de aislamiento.
- ✓ Medida de la intensidad absorbida por el condensador.
- ✓ Medida de la capacidad del condensador.
- ✓ Ensayo de sobretensión.
- ✓ Ensayo de duración.

7.1.2.1.4. LUMINARIAS

Deberá comprobarse el espesor de chapa del reflector, junto a un examen de su superficie. Además, se exigirán las siguientes pruebas:

- ✓ Ensayo del espesor de la capa de alúmina.
- ✓ Ensayo de la continuidad de la capa.
- ✓ Ensayo de la resistencia a la corrosión.
- ✓ Ensayo del fijado de las películas anódicas.

Serán rechazadas las luminarias que den lugar a factores de uniformidad inferiores a los previstos en el Proyecto. Si el nivel medio obtenido al hacer la medida de la iluminación fuese inferior al que figure en el Proyecto, se

deberán rechazar las luminarias o bien las lámparas o sus reactancias, según que la causa achacable a una mala distribución de la luz por las luminarias o

bien a que las lámparas utilizadas emiten un flujo luminoso inferior al previsto en el Proyecto.

7.1.2.1.5. COLUMNAS

Se comprobarán su acabado y altura. Asimismo se comprobará el espesor de la chapa utilizada, junto a:

- ✓ Ensayos de resistencia mecánica.
- ✓ Ensayo de resistencia a la corrosión.
- ✓ Ensayo de adherencia al recubrimiento.

7.1.2.1.6. CABLES

- ✓ Medida de la resistencia óhmica de los conductores
- ✓ Ensayo de tensión
- ✓ Medida de la resistencia de aislamiento
- ✓ Ensayo de envejecimiento
- ✓ Ensayo de propagación a la llama
- ✓ Ensayo de resistencia a la humedad
- ✓ Ensayo de tensión a impulsos
- ✓ Prueba de características químicas.



7.1.2.1.7. APARELLAJE DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Se aplicarán las prescripciones descritas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en especial en sus artículos 15 y 18. No obstante se cumplirán las siguientes:

- ✓ Ensayo de aislamiento.
- ✓ Ensayo de tensión
- ✓ Verificación de la temperatura.
- ✓ Ensayo de propagación a la llama.

7.1.2.2. COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para la aceptación de la instalación se deberán realizar las siguientes mediciones:

- ✓ Medida de luminiscencias y sus coeficientes de uniformidad.
- ✓ Identificación de fases y neutro.
- ✓ Comprobación de las caídas de tensión desde el centro de mando a los extremos de los diversos ramales.
- ✓ Medida de aislamiento de la instalación.
- ✓ Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- ✓ Comprobación de las conexiones.
- ✓ Comprobación del equilibrio entre fases, medida del factor de potencia.
- ✓ Medida de tierras.

7.1.2.2.1. MEDIDA DE ILUMINANCIAS

La medida de la iluminación media y del factor de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de la calidad de una instalación de alumbrado, y por tanto es totalmente inadmisibles efectuar su recepción sin haber comprobado que la iluminación alcanza los niveles y uniformidad que se exige.

Para efectuar las medidas se emplearán luxómetros constituidos por una célula fotoeléctrica y un galvanómetro indicador, constituyendo dos elementos separados, conectados eléctricamente entre sí por medio de un cable flexible.

Los luxómetros utilizados deberán tener suficiente precisión para medir las iluminaciones que puedan producirse en una vía pública, comprendidas entre casi siempre entre 0'3 y 70 lux. El indicador tendrá por lo menos dos escalas que alcancen, como máximo, hasta 20 y 100 lux, respectivamente, representando el intervalo entre dos divisiones consecutivas una iluminación no superior a 0'2 lux, para la escala más sensible, y a 2 lux para la otra escala.

El luxómetro deberá haber sido contrastado, como máximo, año y medio antes de hacer las medidas.

Siendo normal en el alumbrado de vías públicas que cantidad es apreciables de lux lleguen a la superficie de la calzada con ángulos de incidencia grandes, es muy recomendable que se empleen luxómetros de tipo "color corregido". El utilizar luxómetros de tipo "color corregido" evita tener que multiplicar las lecturas obtenidas por el factor de corrección de color.

La armadura soporte de la célula fotoeléctrica será autoniveladora o estará provista de un nivel de burbuja para poder comprobar la horizontalidad de la célula.

Para realizar las medidas de la iluminación se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda, si están situados unilateralmente o pareados, y de bandas opuestas en el caso



de estar dispuestos al tresbolillo. Se procurará que la distancia entre los puntos de luz escogidos sea lo más próxima posible a la separación media.

Se dividirá la zona en cuadrados o rectángulos de 2 ó 3 m de lado, señalando y numerando los puntos de medida en el centro de cada cuadrícula. La iluminación horizontal se medirá a ras del suelo y en ningún caso a altura superior a 20 cm, colocando la célula fotoeléctrica en posición perfectamente horizontal.

Se tomarán las precauciones necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias y para impedir que llegue a la zona de medida de luz emitida por fuentes luminosas ajenas a la instalación.

Mientras duren las medidas de iluminaciones se medirá la tensión existente en el Centro de Mando, que deberá mantenerse dentro de los límites de variación admitidos para la tensión nominal.

Como las lámparas instaladas serán de vapor de sodio, no se efectuarán las medidas hasta después de haber transcurrido las cien primeras horas de utilización.

Los valores obtenidos en las medidas, o en su caso los corregidos mediante los oportunos factores, se multiplicarán por el factor de conservación y se indicarán en un croquis de la zona.

Se buscará el valor mínimo de la iluminación E_{min} , destacando su situación sobre el plano. La media aritmética de todos los valores dará la iluminación media horizontal, E_{med} .

El factor de uniformidad media de la iluminación vendrá dado por: E_{min}/E_{med}

7.1.2.2.2. MEDIDA DE LUMINANCIAS

Se marcará sobre la calzada una cuadrícula idéntica a la empleada en el estudio de la sección tipo, tomando las debidas precauciones para que las marcas no desvirtúen las lecturas, se situará el luminancímetro en la posición

del observador Considerada en el Proyecto. Se dirigirá una visual a cada uno de los puntos y se efectuará la lectura de luminancia en cada uno.

Se calculará la luminancia media junto a las uniformidades correspondientes a los ejes longitudinales y transversales.

Se comprobará que cumplen las exigidas en proyecto.

7.1.2.2.3. IDENTIFICACIÓN DE FASES Y NEUTRO

Se debe comprobar que en el cuadro de mando y en todos aquellos puntos en que se realicen conexiones los conductores de las diversas fases y el neutro, si lo hay, son fácilmente identificables.

7.1.2.2.4. COMPROBACIÓN DE CAÍDAS DE TENSIÓN

Con todos los puntos de luz conectados, se medirá la tensión en la acometida del centro de mando y en los extremos de los diversos ramales. La caída de tensión resultante será en todo momento inferior al 3% de la tensión de acometida.

7.1.2.2.5. MEDIDA DEL AISLAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra y entre conductores activos aislados. La medida del aislamiento puede efectuarse con óhmetro (Megger) o mediante prueba de tensión. El ensayo se debe realizar de acuerdo con lo establecido en el Artículo 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

7.1.2.2.6. COMPROBACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Se debe comprobar que la intensidad nominal del aparellaje instalado, tal como contactores, relés, fusibles o disyuntores automáticos, es igual o



inferior al valor de la intensidad máxima de servicio admisible en el conductor protegido.

7.1.2.2.7. COMPROBACIÓN DE LAS CONEXIONES

Se debe comprobar que las conexiones de los conductores entre sí y con los aparatos o dispositivos estén realizadas de forma correcta.

7.1.2.2.8. COMPROBACIÓN DEL EQUILIBRIO ENTRE FASES Y DEL FACTOR DE POTENCIA

Se comprobará que la conexión de los diversos puntos de luz, se ha efectuado de forma que se logra el máximo equilibrio posible entre fases, en el centro de mando y ramales. Para ello se medirán las intensidades de cada una de las fases con todos los puntos de luz conectados. Asimismo, se medirá en la acometida del centro de mando el factor de potencia de la instalación, con todos los puntos de luz conectados. El resultado deberá ser superior al exigido en el proyecto.

7.1.2.2.9. MEDIDA DE TIERRAS

Se medirá la resistencia de paso a lo largo de los elementos que componen el circuito de tierra y se comprobará si es inferior al límite establecido.

7.1.3. PLAZO DE GARANTÍA

Transcurrido el período, señalado en proyecto, de funcionamiento de la instalación de Alumbrado Público, contado a partir de la firma de la recepción de la obra, se procederá a redactar un informe sobre el estado de la instalación, para lo que se realizarán las siguientes comprobaciones:

7.1.3.1. CONTROL DE MATERIALES

En las luminarias, que las piezas conductoras de los vidrio estén exentos de grietas y roturas y que los herrajes no hayan sufrido oxidación o corrosión. La luminaria deberá estar unida rígidamente al soporte.

En las columnas que conservan su montaje a plomo y no presentan trazos de oxidación o corrosión.

El desgaste de los contactos del aparellaje eléctrico (contadores, interruptores, conmutadores, etc.) es normal.

El programador astronómico efectúa el encendido y apagado de la instalación de acuerdo al reglaje establecido.

7.1.3.2. CONTROL DE INSTALACIÓN

- ✓ El aislamiento de la instalación.
- ✓ Las caídas de tensión.
- ✓ Iluminación medida
- ✓ Resistencia de tierra.
- ✓ Disparo de protecciones.

Las medidas se realizarán de acuerdo a lo enunciado en los capítulos anteriores. Las zonas elegidas para las mismas, serán las mismas que las utilizadas en la recepción de la obra. Se deberán cumplir las siguientes condiciones:



E_{med2}/E_{med1} : 0'88 ϕ_2/ϕ_1

E_2/E_1 : 1'12 I_1/I_1

donde:

E_{med} = La iluminación media en una zona determinada de estudio.

E = La caída de tensión, en voltios, en el extremo de un cierto ramal.

V y V_1 = Las tensiones existentes en la acometida del centro de mando al hacer, respectivamente, la medida de iluminaciones y caídas de tensión.

ϕ = El flujo emitido por una lámpara alimentada a la tensión V .

I_1 = La intensidad absorbida por una lámpara alimentada a la tensión V_1 .

1,2, = subíndices correspondientes a la recepción provisional.

El factor de uniformidad obtenido al término del Plazo de Garantía no podrá ser inferior al correspondiente a la recepción en más de un diez por ciento 10% de éste.

7.1.4. MEDICIÓN Y ABONO

Todos los ensayos y pruebas descritos no serán de abono independiente, encontrándose incluidos como parte proporcional en el precio unitario de cada unidad de obra, aunque en ellas no se especifique. Igualmente quedan incluidos en el precio aquellos ensayos y pruebas que, aunque no estén aquí reflejados explícitamente, la Normativa vigente obligue a su ejecución para la correcta instalación y recepción de las unidades de obra.

7.2. PUNTOS DE LUZ

7.2.1. DEFINICIÓN

Se define como punto de luz el conjunto formado por el apoyo con su cimentación, acometida y equipo eléctrico completo, armadura y lámpara, así como accesorios y demás elementos auxiliares para un completo funcionamiento.

7.2.2. MATERIALES

Todos los materiales e instalaciones satisfarán las prescripciones impuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842 / 2002) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, así como el Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobados por R.D. 32751 1982, de 12 de Noviembre.

7.2.2.1. COLUMNAS PARA LUMINARIAS

Las columnas para el alumbrado exterior, cumplirán con las condiciones indicadas según la siguiente normativa:

- ✓ Real Decreto 2.642/1.985 de 18 de Diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía, B.O.E. núm. 21 de 24.01.86.
- ✓ Corrección de errores del Real Decreto 2.642/1.985 de 18 de Diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía, B.O.E. número 67 de 19.03.86.
- ✓ Orden de 11 de Julio de 1.986, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 2.642/1.985 de 18 de Diciembre, que declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los



- candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por este Departamento, B.O.E. número 173 de 21.07.86.
- ✓ Real Decreto 2.531/1,985 de 18 de Diciembre, por el que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos construidos o fabricados con acero u otros materiales férricos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
 - ✓ Real Decreto 2.698/86 de 19 de Diciembre, por el que se modifican los Reales Decretos 357 y 358/86, de 23 de Enero; 1.678/85 de 5 de Junio; 2.298/1.985 de 8 de Noviembre; y 2.642/1.985 de 18 de Diciembre, sobre ejecución, normas técnicas y homologación de productos por el Ministerio de Industria y Energía.
 - ✓ Corrección de errores al Real Decreto 2.698/1.986.
 - ✓ Real Decreto 401/1989, de 14 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligados cumplimientos las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrados exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía B.O.E. Nº 99 publicado el 26/4/1989.
 - ✓ Orden de 16 de mayo de 1989, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía B.O.E. Nº 168 publicado el 15/7/1989.
 - ✓ Orden de 12 de junio de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) B.O.E. Nº 161 publicado el 7/7/1989.

Sus dimensiones, estructuras y espesor, no serán inferiores a los anotados en los planos, disponiéndose manguitos interiores de refuerzo en todas las uniones; en todo caso, en la totalidad de la longitud del fuste, no se admitirán más de una unión intermedia.

Se dispondrá una puerta de registro provista de cerradura. Esta puerta y la cavidad a que de acceso, deberá ser de dimensiones suficientes para permitir el alojamiento de la caja de acometida y derivación.

Tanto las superficies interiores como las exteriores, serán lisas y homogéneas, sin presentar irregularidades o defectos que indiquen la mala calidad de los materiales, imperfecciones de la ejecución o proporcionen un mal aspecto exterior. Las aristas serán de trazo regular.

La protección, tanto interior como exterior, se realizará por galvanizado por inmersión en caliente en baño de zinc, previo decapado y desengrase, con dosificación mínima de 680 gramos/m², cumpliendo la Norma AAM-3A1-2.

Las soldaduras serán por lo menos, de calidad 21/n UNE 14.011.

El izado y colocación de las columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones. Las luminarias se instalarán con la inclinación prevista, de modo que su plano transversal de simetría sea perpendicular al de la calzada. Una vez fijada la luminaria, ésta quedará rígidamente sujeta al brazo, de modo que no pueda girar u oscilar con respecto al mismo.

Para la instalación de la columna, se emplearán cuñas o calzos metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Las columnas serán troncocónicas con una conicidad de 12 a 14%. El tronco del cono será de chapa de acero AE 275-B (UNE 36 080). Se soldará siguiendo la generatriz realizándose la soldadura con electrodo continuo y en atmósfera controlada. El espesor mínimo de chapa será de 4 mm para alturas mayores de 10 m.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa base cuadrada con un agujero central para el paso de cables y 4 agujeros rasgados para los pernos



anclados en la cimentación. La unión con éstos se realizará mediante arandela, tuerca y contratuerca.

El fuste irá provisto de una puerta de registro a una altura mínima de 500 mm del suelo, con mecanismo de cierre normalizado. Para proteger contra la posible entrada de agua al interior del báculo, en la parte superior de la abertura, llevará soldada una visera.

Por su parte interior llevará soldado a la altura del borde superior de la abertura de arriba, un travesaño para la sustentación del equipo y por debajo de la puerta inferior una oreja de plancha de hierro de 3 mm de espesor con taladro central de 10 mm de diámetro para la conexión de la toma de tierra.

Las características de las columnas variarán en función de su altura y número de luminarias que soportan.

Todas las columnas se entregarán galvanizadas en toda su longitud, mediante inmersión en baño caliente con un recubrimiento mínimo de cinc de 680 g/m² (Características y ensayos según UNE 37-505-75). El contenido mínimo del baño de galvanizado será del 98,5% de cinc puro en peso, de acuerdo a la norma UNE 37.501-1ª revisión. Asimismo, cumplirá esta norma las características de adherencia, continuidad y aspecto superficial. También estarán acabadas con una aplicación de 75 micras como mínimo, de película seca de pintura epoxi de dos componentes (resinas epoxi catalizadas + sólidos a la luz y a los agresivos químicos).

Las columnas soportarán las siguientes pruebas:

- ✓ Resistencia a los esfuerzos verticales.
- ✓ Resistencia a los esfuerzos horizontales.
- ✓ Resistencia al choque de "cuerpos duros.
- ✓ Resistencia al choque de "cuerpos blandos."
- ✓ Resistencia a la corrosión.

7.2.2.2. LUMINARIAS PARA ALUMBRADO DE CARRETERAS Y RAMALES

Las luminarias deberán cumplir con la norma UNE 20447 "Construcción de luminarias" en su parte 2.3 "Luminarias para alumbrado público", y deberán satisfacer además las condiciones fundamentales siguientes:

- ✓ Aprovechamiento máximo de la potencia lumínica del foco luminoso.
- ✓ Reparto adecuado de la luz
- ✓ Eliminación del deslumbramiento con la menor pérdida posible del flujo luminoso.

En todas ellas, estará perfectamente estudiada y resuelta la ventilación, de modo que en ningún caso la temperatura de régimen en las condiciones climatológicas más desfavorables, puedan originar elevaciones de temperatura perjudiciales para los materiales y todos los elementos que contenga el aparato, así como la duración de los mismos.

Las luminarias alojarán en su interior, montado sobre placa desmontable, el equipo eléctrico auxiliar de la lámpara, en Alto Factor de Potencia.

Serán de la adecuada distribución luminosa y en todo caso de las mismas condiciones que se proyectan. Ni los niveles luminosos sobre calzada, ni el factor de uniformidad serán inferiores.

Además de estas cualidades, cumplirán las condiciones siguientes:

- ✓ Serán de construcción cerrada, capaces de albergar lámparas de vapor de sodio alta presión tubulares de 250 y 400 W de potencia.
- ✓ Por su construcción como envolvente de material eléctrico de baja tensión, cumplirán con la UNE 20314 como aparato de Clase I.
- ✓ El cierre del bloque óptico no podrá desprenderse de la carcasa de la luminaria, por errores de su manipulación, efecto de las vibraciones o fallo de elementos móviles o giratorios que lo posicionen. En caso de rotura del cierre del bloque óptico, las partes



que se desprendan del mismo, serán pequeños trozos de forma irregular de bordes no cortantes, y de un peso inferior a 20 gramos.

- ✓ El posible desprendimiento de los auxiliares eléctricos, por efecto de las vibraciones, no supondrá riesgo de caída sobre la vía pública, debiendo quedar depositados dentro del propio alojamiento donde van ubicados.
- ✓ Cumplirán con el grado IP--5 (tercera cifra), según UNE 20447.

Sus características fotométricas, en base a la clasificación establecida por la C.I.E, serán:

- ✓ Alcance (Longitud.): $A > 60^\circ$
- ✓ Dispersión (Transversal): $D > 45^\circ$
- ✓ Control (Deslumbr.): $SLI > 3'2$
- ✓ El rendimiento fotométrico será $> 75\%$ con lámpara tubular clara, de vapor de sodio alta presión, de forma que permita obtener como mínimo los resultados luminotécnicos proyectados.

La parte estructural o cuerpo principal de las luminarias, estará formada por dos piezas, una inferior que soporte el bloque óptico y equipos eléctricos auxiliares, y la otra, superior, que servirá para cerrar sobre la parte inferior, y que al abrirse por giro sobre la inferior, permitirá acceso a los elementos interiores. Ambas piezas serán de aluminio inyectado a presión, según UNE 38263 ó 38252. Irán convenientemente pintadas por su exterior y la pintura cumplirá los siguientes valores: Grado 0 de adherencia inicial y Grado 2 después de envejecimiento, según INTA 16.02.99; brillo no inferior al 60% del inicial, según INTA 16.02.A; cambio de color no superior al 3 N B S, según INTA 16.02.08.

Funcionalmente, estarán formadas por dos partes principales: bloque óptico y compartimento de auxiliares eléctricos.

El bloque óptico a su vez, estará compuesto por dos elementos fundamentales, reflector y cierre. El grado de hermeticidad del conjunto será IP-65 según UNE 20447, estará provisto de un sistema de renovación del aire

con eliminación de partículas agresivas. Dicha hermeticidad se mantendrá a lo largo de la vida de las luminarias, incluso después de realizadas las operaciones habituales de recambio o sustitución de lámpara.

El bloque óptico será extraíble en su totalidad del aparato, para permitir la reposición del cierre de vidrio en caso de rotura de éste. En caso de improbable rotura del vidrio, bastaría pues con reemplazar el bloque óptico, procediéndose a su reparación en taller.

El reflector será monocasco, de aluminio de 1 mm de espesor, y la capa de protección anódica del mismo, deberá tener un espesor mínimo de 4 micras, según UNE 38012 ó 38013, debiendo ser como mínimo la calidad del sellado "BUENA", según UNE 38016 ó 38017. Geométricamente, las curvas que compongan, tanto las secciones transversales, como las longitudinales del reflector, serán tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara, no admitiéndose variaciones superiores a las recogidas en las Normas respectivas.

El cierre del bloque óptico será de vidrio, con una transmitancia mínima, para 1 mm de espesor, del 96 % para longitudes de onda comprendidas entre 550 y 800 nm, tendrá una resistencia al choque térmico superior a 180°C , según DIN 52319 ó 52313, y su resistencia, según UNE 43025 será de 30 Kg./m² a flexión y 12.500 Kg/cm² a compresión.

El compartimento de auxiliares eléctricos incorporado en el mismo aparato será tal, que permita el montaje con amplitud de los elementos eléctricos, y su funcionamiento a una temperatura adecuada, que en ningún caso superará los 60°C de ambiente. El grado de hermeticidad de este compartimento será igual o superior a IP-44, según UNE 20447.

Las juntas empleadas para conseguir la hermeticidad del bloque óptico, serán de materiales elásticos, cuyas características no sufran alteraciones a temperaturas de hasta 120°C .

Los portalámparas serán de porcelana reforzada, y cumplirán la Publicación UNE 20397.

La luminaria admitirá su fijación tanto en horizontal como en vertical: horizontal a tubo de 2" G ó 60 mm. de diámetro exterior, con 120 mm de



penetración; vertical a tubo de 60 mm. de diámetro con 90 mm. de penetración, ó 76 mm. de diámetro con penetración.

La fijación se realizará sin adición de ninguna pieza ajena a la luminaria, de tal modo que con la misma pieza de inyección de aluminio, simplemente mediante basculación, para adaptarse a la entrada vertical u horizontal respectivamente. La pieza llevará dos tornillos de presión que son los que aprietan sobre el tubo del báculo o columna de sustentación.

Las prestaciones y características antes descritas, estarán avaladas por los Certificados correspondientes.

7.2.2.3. PROYECTORES PARA PASOS INFERIORES

Los proyectores, como luminarias que son, deberán cumplir con la norma UNE 20447, parte 2.5 "Proyectores" y además deberán poseer las siguientes características:

- ✓ Aprovechamiento máximo de la potencia lumínica del foco luminoso.
- ✓ Reparto adecuado de la luz
- ✓ Eliminación del deslumbramiento con la menor pérdida posible del flujo luminoso.

En todas ellos, estará perfectamente estudiada y resuelta la ventilación, de modo que en ningún caso la temperatura de régimen en las condiciones climatológicas más desfavorables, puedan originar elevaciones de temperatura perjudiciales para los materiales y todos los elementos que contenga el aparato, así como la duración de los mismos.

Los proyectores alojarán en su interior, montado sobre placa desmontable, el equipo eléctrico auxiliar de la lámpara, en Alto Factor de Potencia.

Serán de la adecuada distribución luminosa y en todo caso de las mismas condiciones que se proyectan. Ni los niveles luminosos sobre calzada, ni el factor de uniformidad serán inferiores.

Además de estas cualidades, cumplirán las condiciones siguientes:

Serán de construcción cerrada, diseñados para lámpara de vapor de sodio alta presión tubular de 150 W de potencia.

Como envolvente de material eléctrico de baja tensión, cumplirá con UNE 20314 como aparato de Clase I.

El cierre del bloque óptico no podrá desprenderse de la carcasa de la luminaria, por errores de su manipulación, efecto de las vibraciones o fallo de elementos móviles o giratorios que lo posicionan. En caso de rotura del cierre del bloque óptico, las partes que se desprendan del mismo, serán pequeños trozos de forma irregular de bordes no cortantes, y de un peso inferior a 20 gramos.

El posible desprendimiento de los auxiliares eléctricos, por efecto de las vibraciones, no supondrá riesgo de caída sobre la vía pública, debiendo quedar depositados dentro del propio alojamiento donde van ubicados.

Cumplirá con el grado IP--5 (tercera cifra), según UNE 20324.

El rendimiento fotométrico será > 75% con lámpara tubular clara, de vapor de sodio alta presión, y estará especialmente diseñado para su utilización en sistemas de distribución de flujo en sentido contrario al de circulación, con la intensidad máxima limitada en un ángulo menor de 65 grados, tal y como marca la Publicación nº 26 de la CIE.

La parte estructural o cuerpo principal de la luminaria, será de aluminio inyectado a presión, según UNE 38263 ó 38258. Irá convenientemente pintada en su exterior, y cumplirá los siguientes valores: Grado 0 de adherencia inicial y Grado 2 después de envejecimiento, según INTA 16.02.99; brillo no inferior al 60% del inicial, según INTA 16.02.A; cambio de color no superior al 3 N B S, según INTA 16.02.08.

Constructivamente, estará formada por dos partes principales: bloque óptico y compartimento de auxiliares eléctricos.

El bloque óptico a su vez, estará compuesto por dos elementos fundamentales, reflector y cierre. El grado de hermeticidad del conjunto será



IP-65 según UNE 20447. Dicha hermeticidad se mantendrá a lo largo de la vida del proyector, incluso después de realizadas las operaciones habituales de recambio o sustitución de lámpara.

El reflector será monocasco, de aluminio de 1 mm de espesor, y la capa de protección anódica del mismo, deberá tener un espesor mínimo de 4 micras, según UNE 38012 ó 38013, debiendo ser como mínimo la calidad del sellado "BUENA", según UNE 38016 ó 38017. Geométricamente, las curvas que compongan, tanto las secciones transversales, como las longitudinales del reflector, serán tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara, no admitiéndose variaciones superiores a las recogidas en las Normas respectivas.

El cierre del bloque óptico será de vidrio, con una transmitancia mínima, para 1 mm. de espesor, del 96% para longitudes de onda comprendidas entre 550 y 800 nm, tendrá una resistencia al choque térmico superior a 180°C, según DIN 52319 ó 52313, y su resistencia, según UNE 43025 será de 30 Kg./m² a flexión y 12.500 Kg/cm² a compresión.

El compartimento de auxiliares eléctricos incorporado en el mismo aparato será tal, que permita el montaje con amplitud de los elementos eléctricos, y su funcionamiento a una temperatura adecuada, que en ningún caso superará los 60°C. de ambiente. El grado de hermeticidad de este compartimento será igual o superior a IP-44, según UNE 20324.

Las juntas empleadas para conseguir la hermeticidad del bloque óptico, serán de materiales elásticos, cuyas características no sufran alteraciones a temperaturas de hasta 120°C.

Los portalámparas serán de porcelana reforzada, y cumplirán la Publicación CEI 238.

7.2.2.4. BALASTOS

Tendrán forma y dimensiones adecuadas para su correcta disposición en el interior de la luminaria, y llevará grabados, con carácter claro e indeleble, sus

características eléctricas, así como su temperatura t_w , t , marca del fabricante y esquema de conexión correspondiente.

Las piezas conductoras serán de cobre, aleación de cobre u otro material apropiado no corroible. Las piezas susceptibles de estar bajo tensión, no podrán ser accesibles al dedo de prueba, ni por tanto a un contacto fortuito durante su utilización normal. No se admiten el barnizado, esmaltado u oxidación de piezas metálicas como protección contra contactos fortuitos.

La envolvente deberá evitar el flujo disperso, aislar eléctricamente, proteger de las perturbaciones magnéticas y también de la corrosión.

El carrete empleado en la fabricación de la bobina será de una sola pieza, con un grado de inflamabilidad según UL-94 igual a 0 y será capaz de soportar una temperatura de deformación según DIN 53461 de 200°C con una carga de 1'8 MN/m².

El núcleo será de chapa de acero al silicio, de calidad mínima MM-2'6 ó MA-1'7 según DIN 46400, de 0'5 mm de espesor mínimo.

El balasto deberá tener una resistencia de aislamiento mínima de 2 MΩ medida a 500 voltios de corriente continua y superará la prueba de rigidez dieléctrica a 2000 v durante 1 minuto.

Los balastos, alimentados a tensión y frecuencia nominal suministrarán una intensidad no superior en más de un 5%, ni inferior en más de un 10% a la intensidad nominal de la lámpara. Las pérdidas no superarán en más de un 7% los 20 w para lámpara de 150 w de sodio alta presión, ni de 28 w para 250 w de sodio alta presión.

- ✓ Su factor de cresta será igual o inferior a 1'7.
- ✓ La t_w mínima admisible será de 120°C.
- ✓ En su funcionamiento, no podrá ser utilizado como transformador de impulsos suministrados a lámpara para su encendido.



7.2.2.5. CONDENSADORES

Estarán dimensionados para su instalación en el interior de la luminaria y tendrán una capacidad suficiente para conseguir una corrección del factor de potencia a valores superiores a 0'9. Esta corrección será efectiva tanto a pleno régimen como en régimen reducido de iluminación.

Llevarán inscripciones grabadas de forma indeleble y clara en las que se indiquen la tensión máxima de servicio en voltios, la capacidad nominal en microfaradios, la frecuencia nominal en Hz y los límites de temperatura de funcionamiento.

El valor real de su capacidad tendrá una tolerancia de $\pm 10\%$ del valor nominal.

Las piezas bajo tensión no podrán ser accesibles a un contacto fortuito durante la utilización normal. El barnizado, esmaltado u oxidación de piezas metálicas no son admisibles como protección contra los contactos fortuitos.

Las piezas conductoras de corriente deberán ser de cobre de aleación de cobre o de cualquier otro material adecuado no corroible.

El aislamiento entre uno cualquiera de los bornes y la cubierta metálica exterior será, como mínimo de $2 M\Omega$ y resistirá durante 1 minuto una tensión de 2000 voltios a frecuencia industrial.

Todos los condensadores deberán poder soportar una temperatura exterior comprendida entre -20°C y $+85^{\circ}\text{C}$.

Todos los condensadores estarán provistos de una resistencia interior de descarga.

Serán de ejecución estanca, debiendo cumplir el ensayo de estanquidad correspondiente, así como los de sobretensión y duración señalados en la norma UNE 20010. La descripción de estos ensayos viene recogida en el apartado de "Pruebas y ensayos".

7.2.2.6. ARRANCADORES

Para las lámparas de sodio alta presión de 150, 250 y 400 w se suministrará el correspondiente arrancador junto con el balasto necesario para su funcionamiento, y ambos elementos deberán formar un conjunto homogéneo sin incompatibilidades en su funcionamiento ni con la lámpara.

Llevarán grabados de forma clara e indeleble sus características eléctricas, temperatura máxima exterior de funcionamiento, marca del fabricante, tipo de lámpara para el que es adecuado y esquema de conexionado.

Cumplirán respecto a sus características generales de aislamiento y construcción, con la norma CEE 1. Respecto a sus componentes armónicos, satisfarán las exigencias de la norma EN 50006.

Cumplirán en el apartado correspondiente a perturbaciones radioeléctricas, con las especificaciones de la Publicación nº 1 de la CISPR.

Los valores eléctricos de sus impulsos, así como su duración y frecuencia, cumplirán con las exigencias recogidas en la norma UNE 20449 sobre "Lámpara de descarga en vapor de sodio a alta presión".

Térmicamente deberán soportar una temperatura exterior de entre -20°C y $+85^{\circ}\text{C}$.

Se conectará de forma que los impulsos incidan en el contacto central de la lámpara.

7.2.2.7. REGULADORES DE FLUJO Y ESTABILIZADORES DE TENSIÓN

Para que la instalación de alumbrado, a partir de determinadas horas de la noche, pueda funcionar en el denominado régimen reducido, a fin de poder consumir menos potencia eléctrica y mantener las uniformidades de iluminación, se instalarán en cabecera de línea unos dispositivos denominados reguladores de flujo y estabilizadores de tensión, e irán alojados en los armarios de maniobra y medida o en armarios independientes, de las características que se especifique. Desempeñarán las



funciones de regulador de flujo luminoso y estabilizador de tensión, siendo sus potencias y características las definidas en el proyecto. Para su funcionamiento no se precisa ningún cableado eléctrico adicional al de la propia alimentación de los puntos de luz.

Como requisito indispensable, el equipo realizará por sí solo, sin necesidad de ningún otro elemento auxiliar tanto la reducción de consumo de todos y cada uno de los puntos de luz, como la estabilización de su tensión de alimentación de los mismos.

Cada equipo constará de tres autotransformadores con sus correspondientes booster, cada uno de los cuales será gobernado mediante circuitos de mando electrónicos independientes. Los circuitos de mando dispondrán de tres tensiones de referencia, correspondientes a las tensiones de nominal 220 V, régimen reducido 175 V para lámparas de V.S.A.P., y de 195 V para lámparas de V. de M. y tensión de arranque 202 V.

El equipo actuará simultáneamente sobre todos los puntos de luz, descartándose la utilización de equipos reguladores estabilizadores individuales por punto de luz.

Mantendrá constante el coseno de "Fi" de la instalación en cualquiera de los regímenes y no distorsionará la forma de onda de la tensión de entrada ni introducirá armónicos en la línea. En el paso de un régimen a otro, la variación de tensión se realizará de forma lenta y progresiva a una velocidad de 5 voltios por minuto a fin de no alterar la inercia de las lámparas.

Como reductor de flujo luminoso, al disminuir el nivel de iluminación en un 50%, proporcionará un ahorro superior al 42 %.

Es requisito imprescindible que establezca la tensión independientemente por cada fase en todos los regímenes con una tolerancia del +1'25% de la nominal, para tensiones de red comprendidas entre 212 y 245 V.

Deberá estabilizar la tensión independientemente por cada fase en todos los regímenes, con una tolerancia del $\pm 1\%$ de la tensión nominal, para tensiones de red comprendidas entre 230 V $\pm 8\%$ (202 V a 248 V).

Los autotransformadores estarán dimensionados para las siguientes intensidades: 12 A. para el de 7'5 KVA, 22 A. para el de 15 KVA y 44 A. para el de 30 KVA.

Los equipos irán montados en un chasis de acero bicromatado, estarán protegidos con magnetotérmicos adecuados a su capacidad e irán provistos de sistema automático de arranque.

El cumplimiento de todas las prestaciones descritas deberá ser avalado por Certificado Oficial de Laboratorio perteneciente a la R.E.L.E.

No se aceptará ni permitirá la colocación de ningún equipo que no disponga del referido Certificado Oficial, de la patente de invención o de su solicitud, así como de referencias suficientes en número y tiempo de funcionamiento de los equipos.

7.2.3. SISTEMA DE TELEGESTIÓN CENTRALIZADO PUNTO POR PUNTO

El sistema de gestión y control punto por punto con información centralizada e informatizada permitirá:

7.2.3.1. EN CADA PUNTO DE LUZ

- ✓ Identificar mediante código particular asignando in situ, para cada sector, uno a uno todos los puntos de luz existentes en el mismo.
- ✓ Vigilar individualmente la tensión e intensidad de cada una de las lámparas de la instalación, con el consiguiente conocimiento de su estado de funcionamiento.
- ✓ Mediante la generación de una corta sobreintensidad, probar que la lámpara funciona correctamente, y si la lámpara está defectuosa, no generará ninguna sobreintensidad.



7.2.3.2. EN CADA SECTOR

- ✓ Generar trenes de hasta un mínimo de 255 impulsos, que enviados por la línea de alimentación, servirán para identificar los puntos de luz, individualmente.
- ✓ Recibir las respuestas a dichos impulsos, discriminando la ausencia de respuesta o las respuestas de estado correcto o incorrecto.
- ✓ Controlar las magnitudes eléctricas del sector o sectores de que conste la instalación en cuestión.
- ✓ Encender o apagar el sector mediante el reloj astronómico incorporado.
- ✓ Visualizar los datos mediante un display de cristal líquido.
- ✓ Opcionalmente disponer de una reducida impresora.

7.2.3.3. EN EL PUESTO CENTRAL

- ✓ Encender o apagar el sector o sectores mediante reloj astronómico, célula fotoeléctrica o programación directa.
- ✓ Generar órdenes desde el puesto central de gestión que permitan alterar el estado de la instalación en caso necesario.
- ✓ Señalizar alarmas en tiempo real que avisen del fallo producido en una parte integrante de la instalación, sea el nivel que sea.
- ✓ Elaborar y presentar datos para poder obtener archivos históricos de la instalación y un estricto control de su funcionamiento.
- ✓ Elaborar y presentar diariamente un listado de los puntos de luz apagados con su situación y características para programar el mantenimiento.
- ✓ Quedan excluidos todos los sistemas que utilicen el control de consumos para detectar el número de lámparas apagadas, por ser de prestaciones inferiores a las del sistema proyectado, al no

permitir la identificación exacta y concreta del punto de luz averiado.

7.2.4. ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA POR NIVELES

Con objeto de poder desempeñar estas funciones, el sistema en cuestión, deberá estar constituido por varios elementos componentes, que deberán poder estructurarse en niveles distintos para que sea posible la implantación y funcionamiento del sistema parcial o totalmente en diferentes plazos temporales.

Esta exigencia tiene como misión acometer la centralización de la gestión del alumbrado público en un municipio o agrupación de municipios de manera parcial y progresiva, o total.

El sistema se instalará por tanto:

- ✓ A nivel individual en cada punto de luz.
- ✓ A nivel de un sector o varios sectores de la instalación.
- ✓ A nivel global, con interconexión de cada sector con el puesto central.

Atendiendo a cada uno de los niveles establecidos, el sistema poseerá en cada escalón los siguientes elementos:

7.2.4.1. EN CADA PUNTO DE LUZ

- ✓ Analizador de tensión e intensidad.
- ✓ Circuito de memorización.
- ✓ Descodificador de direcciones.
- ✓ Célula de transmisión y recepción.

**7.2.4.2. EN CADA SECTOR**

- ✓ Circuito detector de corrientes diferenciales.
- ✓ Supervisión de las magnitudes eléctricas de la instalación de alumbrado.
- ✓ Comunicación con cada punto de luz para chequeo de su estado.
- ✓ Pantalla de presentación de datos local.
- ✓ Reloj de cálculos de horarios de encendido/apagado.
- ✓ Célula de transmisión y recepción, vía radio o cable.
- ✓ Teclado hexadecimal para programación y solicitud de datos.

7.2.4.3. EN EL PUESTO DE GESTIÓN CENTRAL

- ✓ Una unidad de comunicaciones entre las distintas unidades del sector.
- ✓ Un ordenador de gestión con software específico para procesar los datos recibidos y generar las órdenes.
- ✓ Un modem apto para establecer comunicaciones por vía telefónica o un transceptor de radio para las comunicaciones por vía radio.
- ✓ Una impresora para presentar los datos.

Para la comunicación de las informaciones entre las unidades de control de lámpara y la unidad de control de sector al que pertenecen dichas lámparas, no es preciso el tendido de ningún cableado adicional, dado que se empleará la propia instalación eléctrica de la alimentación a los puntos de luz.

La comunicación entre las unidades de control de sector y la futura unidad de control central, que se ubicará en el edificio de gestión, se podrá establecer por cable, línea telefónica o radio.

7.2.5. LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN TUBULAR

Se adaptarán a las recomendaciones de la Norma UNE 20449, sobre "Lámparas de descarga en vapor de sodio a alta presión".

Sus características se ajustarán a los valores siguientes:

Lámparas de 150 w

- ✓ Potencia nominal (W) 150
- ✓ Casquillo E40/45
- ✓ Mínima tensión de arranque (V) 198
- ✓ Tensión en lámpara (V) 100
- ✓ Intensidad de lámpara (A) 1'80
- ✓ Mínima tensión para funcionamiento estable (V) 200
- ✓ Intensidad máxima de arranque (A) 2'40
- ✓ Flujo luminoso (lm) 17.500
- ✓ Temperatura de color (K) 2.100
- ✓ Índice de rendimiento en color (Ra) 20

Lámparas de 250 w

- ✓ Potencia (W) 250
- ✓ Casquillo E40/45
- ✓ Mínima tensión de cebado (V) 198
- ✓ Tensión en lámpara (V) 100
- ✓ Intensidad de lámpara (A) 3'00



- ✓ Mínima tensión para funcionamiento estable (V) 200
- ✓ Intensidad máxima de arranque (A) 4'50
- ✓ Flujo luminoso (lm) 33.000
- ✓ Temperatura de color (K) 2.100
- ✓ Índice de rendimiento en color (Ra) 20

Las lámparas alimentadas con balastos de referencia a su tensión nominal y teniendo una tensión en bornas de lámpara de 120 V conseguidos si es necesario por medios artificiales, no se apagarán cuando la tensión de alimentación caiga del 100% al 90% del valor nominal en menos de 0'5 segundos y permanezca en ese valor como mínimo 5 segundos más.

La temperatura máxima del casquillo de las lámparas que lo llevan cementado será de 210°C y para las que lo tengan fijado mecánicamente 250°C.

La temperatura en la envolvente de la lámpara no debe superar en ningún punto los 400°C.

Podrá efectuarse un ensayo de flujo para comprobar el rendimiento, así como un ensayo de resistencia de casquillo, sosteniéndose la lámpara inclinada y horizontal. Se emplearán las reactancias, condensadores y equipo de encendido adecuados, según indicaciones de la casa constructora.

El período de encendido será inferior a ocho minutos (8 min.). El Ingeniero Director establecerá una curva de supervivencia de lámparas expresada en forma porcentual, comprometiéndose el Contratista a reponer a su cargo las lámparas destruidas que excedan del porcentaje indicado en la curva, que será tomado como base para el establecimiento de la garantía. Asimismo, de acuerdo con un muestreo suficiente, se controlará el flujo residual cada mil horas de funcionamiento, debiendo mantenerse por encima de lo indicado en la curva de depreciación de flujo que deberá ser aprobada previamente.

7.2.6. EJECUCIÓN DE PUNTOS DE LUZ

En primer lugar se efectuará el replanteo de los apoyos y, una vez que la Dirección haya dado su aprobación, se realizará la cimentación de los mismos, para lo cual se excavarán hoyos en los puntos previstos, con dimensión suficiente para alojar el dado de cimentación, en el que se situarán los anclajes en su posición correcta por medio de plantillas y los codos de acometida. Se hormigonará con hormigón tipo H-200, salvo prescripción en contrario, cuya calidad y ejecución se ajustarán a lo prescrito en los correspondientes Artículos del presente Pliego, utilizando encofrados o moldes, si es preciso, sin abono adicional.

El resto del hoyo, una vez montado la columna en su posición correcta, se rellenará con el mismo material excavado que habrá de ser compactado hasta obtener la densidad del noventa y cinco por ciento (95%) del ensayo Proctor Modificado. El resto del material de excavación se transportará a vertedero.

La excavación y posterior relleno se ajustarán a lo prescrito en el Artículo "Excavación de zanjas, pozos y cimientos en cualquier clase de terreno" del presente Pliego.

El anclaje se realizará mediante pernos. Si es preciso poner cuñas o calzos para la nivelación de la columna, éstos deberán ser necesariamente de chapa, prohibiéndose cualquier otro material.

Los pernos se recibirán con mortero de cemento, que deberá rellenar todo el hueco dejado para el anclaje, pudiendo realizarse también al tiempo que la cimentación.

Los apoyos no serán emplazados antes de siete días (7) del recibido de los anclajes, debiéndose cuidar durante las operaciones de transporte e izado que no sufran deformaciones o abolladuras, y quedando perfectamente aplomados y orientados.

Los detalles de la cimentación y anclaje de apoyos quedan definidos en los correspondientes Planos. La toma de tierra tendrá una sección de cobre no inferior a veinticinco milímetros cuadrados (25 mm²).

Las conexiones de los conductores de los circuitos de alumbrado en pie de columna, se realizarán por medio de bloques de conexión. Las conexiones o aparatos que pueden estar sometidos a vibraciones o sacudidas, se dispondrán con dispositivos que impidan su aflojamiento.



A continuación se procederá al pintado de los apoyos, aplicando la capa intermedia y la de acabado, a la colocación de la luminaria, accesorios eléctricos y a realizar las conexiones para su funcionamiento.

Las luminarias se sujetarán a los soportes mediante elementos de fijación de plena garantía y se colocarán de manera uniforme. Las conexiones se harán con tornillos de presión o similar, en elementos adecuados.

Las luminarias serán colocadas de forma que no sufran esfuerzos que puedan producir su rotura o disminuir su duración.

7.2.7. MEDICIÓN Y ABONO

Las cimentaciones se medirán por unidades realmente ejecutadas. En el precio quedarán incluidas cuantas operaciones medios materiales y humanos sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Las columnas se medirán por unidades (ud) realmente instaladas y se abonarán a los precios unitarios que, para cada unidad, se indican en los cuadros de precios. En el precio de las columnas, queda incluido: la cimentación, replanteo, tratamiento anticorrosivo, pernos de anclaje, placa base, tubo de PVC hasta arqueta más próxima, cableado interior, caja de derivación en PVC con placa, fusibles, portafusibles, bornas de conexión, montaje y todo lo necesario para la correcta ejecución de la unidad de obra, así como todos los medios materiales y humanos necesarios para la correcta ejecución la unidad.

Las luminarias y proyectores se medirán por unidades (ud) realmente instaladas y se abonarán a los precios unitarios que, para cada unidad, se indican en los cuadros de precios. En el precio de las luminarias y proyectores, queda incluido: instalación eléctrica, (cables, conexiones, etc.), luminaria, lámparas, equipo auxiliar, elementos necesarios para su correcta sujeción, montaje, pruebas y cuantos trabajos adicionales, entre lo que se encuentra la realización de la documentación y permisos, visado, etc. necesarios para la correcta puesta en servicio.

7.3. CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

7.3.1. DEFINICIÓN

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Los diferentes tipos de cables de B.T. de 0,6/1KV, cualquiera que sea su sección y tipo, incluyendo elementos accesorios de empalme y conexión.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

7.3.2. MATERIALES

La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección de Obra.

Cuando la unidad de obra explicita fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá ser justificado y sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

7.3.2.1. CABLES RZ1 0,6/1 KV

Los cables están formados por conductores clase 1 ó 2 de UNE 21-022. aislados con polietileno reticulado XLPE y cubierta de policloruro de vinilo PVC, fabricados de conformidad con la Norma IEC 502 y UNE 21123; la temperatura máxima de estos cables, en servicio permanente, es de 90 °C, y la de cortocircuito llega hasta los 250 °C.

Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características de ser:

- ✓ No propagadores del incendio.
- ✓ De baja emisión de humos y gases tóxicos.
- ✓ De nula emisión de gases ácidos o corrosivos.



Sus características técnicas serán:

- ✓ Designación: RZ1
- ✓ Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- ✓ Tipo de aislamiento: Polietileno Reticulado(XLPE)
- ✓ Tipo de cubierta: PVC
- ✓ Formación del cable: Multipolar o unipolar
- ✓ Sección conductor: Según planos
- ✓ Formación del conductor: Cobre recocido (clase 1 hasta 4 mm² y clase 2 para secciones mayores)
- ✓ Armadura: Mediante fleje metálico
- ✓ Normas: UNE 21.123, 20.432, 21.172 y 21.147
IEC-332
Recomendación UNESA RU-3304-D
- ✓ Temperatura máxima en servicio permanente: 90°C
- ✓ Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C

Características especiales:

- ✓ Rápida extinción de la llama (FL-RT) de acuerdo a las normas IEC 332-1, CEI 20-35, NF-C32070-C2, BS 4066-1, VDE 0472-d y UNE 20432-1.
- ✓ No propagador del incendio (FI-RT) superando con éxito las exigencias de la Norma IEEE 383-74 usada para verificar la no propagación del incendio en los cables de las Centrales nucleares.
- ✓ No propagadores de la llama (FI-RT)

- ✓ No propagadores de incendios (FI-RT)
- ✓ Baja emisión de humos
- ✓ Cero halógenos
- ✓ Bajo índice de toxicidad
- ✓ No propagadores de incendios FB
- ✓ Serie Alsecure de Alcatel o similar.
- ✓ Resistentes al fuego FC según UNE 20431 y IEC 331 para las alimentaciones a los ventiladores de los túneles y de las galerías de evacuación serie Lyonotox 331 de Alcatel o similar.

Cumplirán las normas:

- ✓ UNE-20.432.1 y IEC-60332.1, 60332.3 respecto a la propagación de la llama del incendio, respectivamente.
- ✓ UNE-21.147.1, 21.147.2 y IEC-60754.1, 60754.2 respecto a la corrosividad del gas.
- ✓ UNE- 21.172, 21.174 y IEC-61034.1, 61034.2 respecto a la toxicidad.

Estos cables Cu RZ1 0,6/1 kV tendrán, conductores clase 2 aislados y cubiertos por una mezcla especial a base de poliolefinas tales que cuando arden emiten gases de muy reducida corrosividad y toxicidad, y casi totalmente transparentes, y cubierta exterior termoplástica.

Desde el punto de vista eléctrico y dimensional, presentan unas características similares a las del XLPE, la temperatura de servicio de estos cables es de 90°C y la de cortocircuito de 250°C



7.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

Se procurará, en secciones grandes, que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes de utilización con el fin de evitar empalmes innecesarios.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiado fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén a 20 grados centígrados antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas, en canales en el suelo, o en tubos, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por

los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 milímetros cuadrados, deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores, se seguirán las normas indicadas en la ITC BT 20., y las normas UNE correspondientes.

Como criterio general, salvo indicación en contra en los unifilares, se empleará cable tipo manguera para secciones menores o iguales a 50 mm², para secciones mayores o iguales a 70 mm² serán de tipo unipolar.

La composición y sección de cada cable viene reflejada en los unifilares.

Todo el cableado de cobre será de tipo electrolítico de alta calidad, pureza $\geq 99,5$ según UNE 21 – 0022.

Los cables deberán señalizarse, cada 25 m y además cuando se cambie de aislamiento, dirección o conducto.

En una misma conducción no irán juntos cables de fuerza con cables de control con señales analógicas, ni cables de c a con cables de cc.

Los cables unipolares se montarán formando ternas con las tres fases y el neutro, realizando una transposición cada 15 m. Salvo que expresamente se indique algo en contra, marcado en los unifilares como disposición "Unipolar" (agrupamiento de todos los cables de una misma fase).



La separación de las ternas y de las mangueras en las bandejas será como mínimo 1/4 del diámetro exterior.

La sección del neutro será siempre igual a la de las fases.

El cable de tierra o PE irá junto con los cables de fase y neutro, en los unifilares se designa por la letra T.

El cableado y embornado de los equipos de climatización, será realizado por el instalador eléctrico en presencia del instalador de climatización. Este último será responsable del correcto embornado y funcionamiento de los equipos.

Todo el cableado de intemperie para alumbrado, tomas de corriente etc. será con cable de cobre y sección mínima de 2,5 mm².

En las líneas subterráneas la sección mínima será de cobre de 6 mm².

Para el cableado de mando y control la sección mínima será de cobre de 1,5 mm², el aislamiento estará determinado por las condiciones de instalación, en las siguientes instalaciones: CT,

Los cables irán instalados en:

- ✓ Bandejas.
- ✓ Bajo tubos de PVC flexible reforzado en los tramos empotrados en la construcción.
- ✓ Bajo tubos de acero enchufables
- ✓ Bajo tubos de PVC metálico (Traqueal).

No se admitirán cables directamente grapados o suspendidos en techos o paramentos.

Un cable no presentará empalmes, salvo que exista una derivación del circuito, ésta se realizará solo mediante caja de derivación y bornas. No permitiéndose ninguna disminución de la sección del cable sin estar debidamente protegida por el correspondiente interruptor automático de cabecera.

7.3.4. RECEPCIÓN Y ENSAYOS

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, MIE-RAT, y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

De los cables, antes de su conexión, deberá probarse su estado de aislamiento con un Megger debiendo presentar posteriormente, por escrito, las pruebas con los valores obtenidos.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en las normas UNE, en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en las normas UNE en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior", y serán:

- ✓ No propagación del incendio UNE 20-432-Cat B o C, según sea la sección del conductor.
- ✓ Baja emisión de humos Pr. UNE 21-172-1 y Pr. UNE 21-172-2
- ✓ Emisión de halógenos UNE 21-147. Valor a obtener exento <0,5%
- ✓ Toxicidad RATP K-20. Valor a obtener ITC <5.
- ✓ Medida de acidez de los humos Pr. UNE 21-142. Valor a obtener pH>4,3
- ✓ Índice de oxígeno de cubiertas ASTM D-2863. Valor a obtener IOL >32%
- ✓ Índice de temperatura de la cubierta BS 2782. Valor a obtener >280°C.



7.3.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los cables, cualquiera que sea su sección, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada sección y tipo de cable.

SANTANDER, JUNIO 2016

Fdo.

PAULA GÓMEZ NÚÑEZ

Alumna de Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria



DOCUMENTO Nº4:

PRESUPUESTO DE LA OBRA



ÍNDICE

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS
 - 2.1. CUADRO DE PRECIO Nº 1
 - 2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
3. PRESUPUESTO
4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL Y RESUMEN
DEL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

**1. MEDICIONES**

PUERTO SALOU : DIQUE						
PERFIL	MATERIAL	ÁREA	DISTANCIA	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN ACUMULADO	
1.00	Hormigón HM-25 Espaldón	10.50	77.80	816.90	816.90	
	Núcleo	94.89	77.80	7382.44	7382.44	
	Manto principal exterior	39.28	77.80	3055.98	3055.98	
	1º Manto secundario exterior	14.98	77.80	1165.44	1165.44	
	Manto principal interior	6.33	77.80	492.47	492.47	
2.00	Hormigón HM-25	15.49	40.40	625.80	1442.70	
	Núcleo	92.71	40.40	3745.28	11127.72	
	Manto principal exterior	38.48	40.40	1554.59	4610.58	
	1º Manto secundario exterior	14.62	40.40	590.65	1756.09	
	Manto principal interior	6.25	40.40	252.50	744.97	
3.00	Hormigón HM-25	10.50	44.00	462.00	1904.70	
	Núcleo	90.97	44.00	4002.68	15130.40	
	Manto principal exterior	38.02	44.00	1672.88	6283.46	
	1º Manto secundario exterior	14.39	44.00	633.16	2389.25	
	Manto principal interior	6.31	44.00	277.64	1022.61	
4.00	Hormigón HM-25	10.50	31.80	333.90	2238.60	
	Núcleo	75.20	31.80	2391.36	17521.76	
	Manto principal exterior	34.96	31.80	1111.73	7395.18	
	1º Manto secundario exterior	12.86	31.80	408.95	2798.20	
	Manto principal interior	5.93	31.80	188.57	1211.19	
5.00	Hormigón HM-25	10.50	40.91	429.56	2668.15	
	Núcleo	50.18	40.91	2052.86	19574.63	
	Manto principal exterior	29.98	40.91	1226.48	8621.67	
	1º Manto secundario exterior	10.64	40.91	435.28	3233.48	
	Manto principal interior	4.62	40.91	189.00	1400.19	



PUERTO SALOU : CONTRADIQUE						
PERFIL	MATERIAL	ÁREA	DISTANCIA	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN ACUMULADO	
1.00	Hormigón HM-25 Espaldón	9.50	18.80	178.60	178.60	
	Núcleo	43.85	18.80	824.38	824.38	
	Manto principal exterior	19.11	18.80	359.27	359.27	
	1º Manto secundario exterior	7.01	18.80	131.79	131.79	
	Manto principal interior	4.36	18.80	81.97	81.97	
2.00	Hormigón HM-25	9.50	38.11	362.05	540.65	
	Núcleo	36.01	38.11	1372.34	2196.72	
	Manto principal exterior	17.76	38.11	676.83	1036.10	
	1º Manto secundario exterior	6.35	38.11	242.00	373.79	
	Manto principal interior	3.95	38.11	150.53	232.50	
3.00	Hormigón HM-25	9.50	21.27	202.07	742.71	
	Núcleo	25.58	21.27	544.09	2740.81	
	Manto principal exterior	15.71	21.27	334.15	1370.25	
	1º Manto secundario exterior	5.34	21.27	113.58	487.37	
	Manto principal interior	3.28	21.27	69.77	302.27	



RESUMEN DIQUE		ZONA A DEMOLER	
	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN TOTAL
Hormigón HM-25 Espaldón	2668.15	Espaldón	1395.00
Núcleo	19574.63	Pavimento	1080.00
Manto principal exterior	8621.67		
1º Manto secundario exterior	3233.48		
Manto principal interior	1400.19		
RESUMEN CONTRADIQUE		FINGUERS	
	VOLUMEN TOTAL		UNIDADES
Hormigón HM-25 Espaldón	742.71	Finguer (6,1 x 0,60)	26
Núcleo	2740.81	Finguer (8,7 x 0,60)	45
Manto principal exterior	1370.25	Finguer (10,1 x 0,60)	9
1º Manto secundario exterior	487.37		
Manto principal interior	302.27		

CLASIFICACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA			
	VOLUMEN APARENTE	FACTOR	VOLUMEN TOTAL
Escollera de 3200 Kg	8621.67	0.90	7759.50
Escollera de 1350 Kg	1370.25	0.90	1233.23
Escollera de 320 Kg	3233.48		3233.48
Escollera de 135 Kg	487.37		487.37
Escollera de 100 Kg	1702.46		1702.46
Todo uno de cantera sin finos	22315.44		22315.44
Hormigón HM-25 Espaldón	3410.86		3410.86
PAVIMENTACIÓN			
	SUPERFICIE	ALTURA	VOLUMEN TOTAL
	2378.85	0.50	1189.43
DRAGADO			
	ÁREA MEDIA	DISTANCIA	VOLUMEN
Dragado hasta -3,50	1340.89	1.50	2011.34
Dragado hasta -4,00	7589.09	2.00	15178.18
Dragado hasta -5,00	6169.17	3.25	20049.80
		VOLUMEN TOTAL	37239.32



2. CUADRO DE PRECIOS

2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
E01	m3	Dragado en roca	24,84
Dragado en roca con explosivos, incluida carga, transporte y acopio en zona de obra			
VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
E02	m3	Transporte de material con Gánguil	4,59
Transporte de material de dragado a vertedero marítimo, con gánguil autopropulsado de 150 m3			
CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
E03	m2	Demolición pavimento incluso solera de hormigón	15,81
Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.			
QUINCE EUROS CON OCHENA Y UN CÉNTIMOS			
E04	m3	Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa	14,90
Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa, incluso retirada del material resultante a vertedero.			
CATORCE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS			

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 OBRA MARÍTIMA			
E05	m3	Relleno todo uno	13,33
Relleno de todo uno de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el dique, contradique y zona portuaria			
TRECE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS			
E06	m3	Escollera de 1500-4000 Kg	28,70
Bloque de escollera de tamaño medio 3200 Kg en manto principal exterior del dique, incluido transporte y colocación en obra			
VEINTIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS			
E07	m3	Escollera de 750-1500 Kg	20,64
Bloque de escollera de tamaño medio 1350 Kg en manto principal exterior del contradique, incluido transporte y colocación en obra			
VEINTES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
E08	m3	Escollera de 300-1000 Kg	19,77
Bloque de escollera de tamaño medio 320 Kg en primer manto secundario exterior del dique, incluido transporte y colocación en obra			
DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
E09	m3	Escollera de 75-150 Kg	19,62
Bloque de escollera de tamaño medio 135 Kg en primer manto secundario exterior del contradique, incluido transporte y colocación en obra			
DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS			



E10 m3 Escollera de 25-100 Kg 19,35

Bloque de escollera de tamaño medio 100 Kg en manto principal interior del dique y contradique, incluido transporte y colocación en obra

DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E11 m3 Hormigón HM-25/B/20/I+Qb para espaldón 67,01

Hormigón HM-25/B/20/I+Qb puesto en obra, incluido encofrado, vertido, vibrado, curado y desencofrado totalmente terminado

SESENTA Y SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

CAPÍTULO 03 PAVIMENTACIÓN

E12 m3 Hormigón HF -4,5 Mp 74,96

Losa de hormigón HM-15/P/40/IIA, colocada en obra

SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

CAPÍTULO 04 PANTALANES Y FINGUERS

E13 ud Finguer de 6,10 x 0,60 1.108,15

Finguer de 6,10 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

MIL CIENTO OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

E14 ud Finguer de 8,70 x 0,60 1.152,96

Finguer de 8,70 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E15 ud Finguer de 10,1 x 0,60 1.167,89

Finguer de 10,1 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

MIL CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD			
E16		Protecciones individuales	16.717,80
		DIECISEIS MIL SETECIENTOS DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
E17		Protecciones colectivas	6.596,60
		SEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
E18		Protecciones eléctricas	8.428,79
		OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E19		Extinción de incendios	1.187,96
		MIL CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E20		Señalización y balizamiento	790,05
		SETECIENTOS NOVENTA EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
E21		Mano de obra prevención	828,38
		OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E22		Instalaciones	3.549,18
		TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
E23		Vigilancia de la salud	1.532,02
		MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con DOS CÉNTIMOS	

E24		Formación	174,67
		CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
E25		Varios	15.000,00
		QUINCE MIL EUROS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 PARTIDAS ALZADAS			
E26		Limpieza y mantenimiento	1.500.000,00
		UN MILLÓN QUINIENTOS MIL EUROS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS			
E27		Gestión de residuos	5.262,60
		CINCO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	

SANTANDER, JUNIO 2016

Fdo.

PAULA GÓMEZ NÚÑEZ

Alumna de Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria



2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E01 m3 Dragado en roca

Dragado en roca con explosivos, incluida carga, transporte y acopio en zona de obra

1,000	Mano de obra	2,19	2,19
1,000	Maquinaria	18,00	18,00
1,000	Resto de obra y materiales	4,65	4,65

TOTAL PARTIDA 24,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E02 m3 Transporte de material con Gánguil

Transporte de material de dragado a vertedero marítimo, con gánguil autopulsado de 150 m3

1,000	Maquinaria	4,25	4,25
1,000	Resto de obra y materiales	0,34	0,34

TOTAL PARTIDA 4,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E03 m2 Demolición pavimento incluso solera de hormigón

Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.

0,500	Peón especializado	14,66	7,33
0,500	Peón ordinario	14,55	7,28
0,220	Compr. Port. diesel	3,57	0,79
0,220	Martillo manual rompedor	1,88	0,41

TOTAL PARTIDA 15,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con OCHENTA Y UNO CÉNTIMOS

E04 m3 Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa

Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa, incluso retirada del material resultante a vertedero.

0,050	Capataz	16,34	0,82
0,140	Peón ordinario	14,55	2,04
0,140	Excav. Hidráulica neumáticos	51,08	7,15
0,100	Martillo rompedor	10,09	1,01
0,080	Camión basculante	39,79	3,18
0,100	Canon de escombros a vertedero	0,70	0,70

TOTAL PARTIDA 14,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS



CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 02 OBRA MARÍTIMA

E05 m3 Relleno todo uno

Relleno de todo uno de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el dique, contradique y zona portuaria

1,000	Mano de obra	2,00	2,00
1,000	Maquinaria	2,24	2,24
1,000	Resto de obra y materiales	9,09	9,09

TOTAL PARTIDA 13,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

E06 m3 Escollera de 1500-4000 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 3200 Kg en manto principal exterior del dique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	2,78	2,78
1,000	Maquinaria	9,62	9,62
1,000	Resto de obra y materiales	16,30	16,30

TOTAL PARTIDA 28,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS.

E07 m3 Escollera de 750-1500 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 1350 Kg en manto principal exterior del contradique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	2,76	2,76
1,000	Maquinaria	2,15	2,15
1,000	Resto de obra y materiales	15,73	15,73

TOTAL PARTIDA 20,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

E08 m3 Escollera de 300-1000 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 320 Kg en primer manto secundario exterior del dique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	1,42	1,42
1,000	Maquinaria	3,65	3,65
1,000	Resto de obra y materiales	14,70	14,70

TOTAL PARTIDA 19,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E09 m3 Escollera de 75-150 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 135 Kg en primer manto secundario exterior del contradique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	3,76	3,76
1,000	Maquinaria	3,28	3,28
1,000	Resto de obra y materiales	12,58	12,58

TOTAL PARTIDA 19,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS



E10 m3 Escollera de 10-200 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 100 Kg en manto principal interior del dique y contradique, incluido transporte y colocación en obra

1,000	Mano de obra	3,25	3,25
1,000	Maquinaria	3,76	3,76
1,000	Resto de obra y materiales	12,34	12,34

TOTAL PARTIDA 19,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

E11 m3 Hormigón HM-25/B/20/I+Qb para espaldón

Hormigón HM-25/B/20/I+Qb puesto en obra, incluido encofrado, vertido, vibrado, curado y desencofrado totalmente terminado

1,000	Mano de obra	4,57	4,57
1,000	Maquinaria	6,64	6,64
1,000	Resto de obra y materiales	55,80	55,80

TOTAL PARTIDA 67,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 03 PAVIMENTACIÓN

E12 m3 Hormigón HF -4,5 Mp

Losa de hormigón HM-15/P/40/IIA, colocada en obra

1,000	Mano de obra	5,76	5,76
1,000	Maquinaria	11,51	11,51
1,000	Resto de obra y materiales	57,69	57,69

TOTAL PARTIDA 74,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 04 PANTALANES Y FINGUERS

E13 ud Finguer de 6,10 x 0,60

Finguer de 6,10 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

1,000	Sin descomposición	1.108,15	1.108,15
-------	--------------------	----------	----------

TOTAL PARTIDA.....1.108,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS



E14 ud Finguer de 8,70 x 0,60

Finguer de 8,70 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

1,000	Sin descomposición	1.152,96	1.152,96
-------	--------------------	----------	----------

TOTAL PARTIDA.....1.152,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E15 ud Finguer de 10,1 x 0,60

Finguer de 10,1 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

1,000	Sin descomposición	1.167,89	1.167,89
-------	--------------------	----------	----------

TOTAL PARTIDA.....1.167,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

E16 Protecciones individuales

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....16.717,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS MIL SETECIENTOS DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

E17 Protecciones colectivas

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....6.596,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

E18 Protecciones eléctricas

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....8.428,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E19 Extinción de incendios

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....1.187,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E20 Señalización y balizamiento

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....790,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA EUROS con CINCO CÉNTIMOS



E21 **Mano de obra prevención**
Sin descomposición
TOTAL PARTIDA.....828,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

E22 **Instalaciones**
Sin descomposición
TOTAL PARTIDA.....3.549,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

E23 **Vigilancia de la salud**
Sin descomposición
TOTAL PARTIDA.....1.532,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con DOS CÉNTIMOS

E24 **Formación**
Sin descomposición
TOTAL PARTIDA.....174,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E25 **Varios**
Sin descomposición
TOTAL PARTIDA.....15.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL EUROS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 06 PARTIDAS ALZADAS

E26 **Limpieza y mantenimiento**
1,00 Sin descomposición 1.500.000,00 1.500.000,00

TOTAL PARTIDA.....1.500.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS MIL EUROS

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS

E27 **Gestión de residuos** **5.262,60**

CINCO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

SANTANDER, JUNIO 2016

Fdo.

PAULA GÓMEZ NÚÑEZ

Alumna de Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria



3. PRESUPUESTO

CÓDIGO	CANTIDAD	UD RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

E01 m3 Dragado en roca
 Dragado en roca con explosivos, incluida carga, transporte y acopio en zona de obra

			37.239,32	24.84	925.024,71
--	--	--	-----------	-------	------------

E02 m3 Transporte de material con Gánguil
 Transporte de material de dragado a vertedero marítimo, con gánguil autopulsado de 150 m3

			37.239,32	4,59	170.928,48
--	--	--	-----------	------	------------

E03 m2 Demolición pavimento incluso solera de hormigón
 Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.

			1080,00	15,81	17.074,80
--	--	--	---------	-------	-----------

E04 m3 Demolición obra de fábrica de hormigón en masa
 Demolición de obra de fábrica de hormigón en masa, incluso retirada del material resultante a vertedero.

			1395,00	1 4,9	20.785,50
--	--	--	---------	-------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....1.133.813,49

CÓDIGO	CANTIDAD	UD RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 02 OBRA MARÍTIMA

E05 m3 Relleno todo uno
 Relleno de todo uno de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el dique, contradique y zona portuaria

			22.315,44	13,33	297.464,82
--	--	--	-----------	-------	------------

E06 m3 Escollera de 1500-4000 Kg
 Bloque de escollera de tamaño medio 3200 Kg en manto principal exterior del dique, incluido transporte y colocación en obra

			7.759,50	28,70	222.697,65
--	--	--	----------	-------	------------

E07 m3 Escollera de 750-1500 Kg
 Bloque de escollera de tamaño medio 1350 Kg en manto principal exterior del contradique, incluido transporte y colocación en obra

			1.233,23	20,64	25.453,87
--	--	--	----------	-------	-----------

E08 m3 Escollera de 300-1000 Kg
 Bloque de escollera de tamaño medio 320 Kg en primer manto secundario exterior del dique, incluido transporte y colocación en obra

			3.233,48	19,77	63.925,90
--	--	--	----------	-------	-----------



E09 m3 Escollera de 75-150 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 135 Kg en primer manto secundario exterior del contradique, incluido transporte y colocación en obra

487,37 19,62 9.562,20

E10 m3 Escollera de 10-200 Kg

Bloque de escollera de tamaño medio 100 Kg en manto principal interior del dique y contradique, incluido transporte y colocación en obra

1.702,46 19,35 32.942,60

E11 m3 Hormigón HM-25/B/20/I+Qb para espaldón

Hormigón HM-25/B/20/I+Qb puesto en obra, incluido encofrado, vertido, vibrado, curado y desencofrado totalmente terminado

3.410,86 67,01 228.561,73

TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA MARÍTIMA.....880.608,77

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 03 PAVIMENTACIÓN

E12 m3 Hormigón HF -4,5 Mp

Losa de hormigón HM-15/P/40/IIA, colocada en obra

1.189,43 74,96 89.159,67

TOTAL CAPÍTULO 03 PAVIMENTACIÓN 89.159,67

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 04 PANTALANES Y FINGUERS

E15 ud Finguer de 6,10 x 0,60

Finguer de 6,10 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

26,00 1.108,15 28.811,90

E16 ud Finguer de 8,70 x 0,60

Finguer de 8,70 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

45,00 1.152,96 51.883,20

E17 ud Finguer de 10,1 x 0,60

Finguer de 10,1 x 0,60 m de aluminio y teca, con flotadores de poliéster reforzado, incluso p.p. de cornamusas, ya colocado

9,00 1.167,89 10.511,01

TOTAL CAPÍTULO 04 PANTALANES Y FINGUERS..... 91.206,11



CÓDIGO	CANTIDAD	UD RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD					
E16		Protecciones individuales			
	1,00		16.717,80	16.717,80	
E17		Protecciones colectivas			
	1,00		6.596,60	6.596,60	
E18		Protecciones eléctricas			
	1,00		8.428,79	8.428,79	
E19		Extinción de incendios			
	1,00		1.187,96	1.187,96	
E20		Señalización y balizamiento			
	1,00		790,05	790,05	
E21		Mano de obra prevención			
	1,00		828,38	828,38	
E22		Instalaciones			
	1,00		3.549,18	3.549,18	
E23		Vigilancia de la salud			
	1,00		1.532,02	1.532,02	
E24		Formación			
	1,00		174,67	174,67	
E25		Varios			
	1,00		15.000	15.000	
TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD				54.805,45	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 06 PARTIDAS ALZADAS					
E26		Limpieza y mantenimiento			
	1,00		1.500.000	1.500.000	
TOTAL CAPÍTULO 06 PARTIDAS ALZADAS				1.500.000,00	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS			
E27		Gestión de residuos	
	1,00		5.262,60
TOTAL CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS			5.262,60
TOTAL			3.682.854,09

SANTANDER, JUNIO 2016

Fdo.

PAULA GÓMEZ NÚÑEZ

Alumna de Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria



4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL Y RESUMEN DEL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.133.813,49	€
02	OBRA MARÍTIMA	808.608,77	€
03	PAVIMENTACIÓN.....	89.157,67	€
04	PANTALANES Y FINGUERS	91.206,11	€
05	SEGURIDAD Y SALUD	54.805,45	€
06	PARTIDAS ALZADAS	1.500.000,00	€
07	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	5.262,60	€
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		3.682.854,09	€

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRES MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS.**

SANTANDER, JUNIO 2016

Fdo.

PAULA GÓMEZ NÚÑEZ

Alumna de Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria

RESUMEN DE PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	3.682.854,09 €
13,00% Gastos generales.....	478.771,03 €
6,00% Beneficio industrial.....	220.971,25 €

SUMA DE G.G. y B.I.	699.742,28 €
21,00% I.V.A.....	773.399,36 €

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	5.155.995,73 €

TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	5.155.995,73 €

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de **CINCO MILLONES CIENTO CUARENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS.**

SANTANDER, JUNIO 2016

Fdo.

PAULA GÓMEZ NÚÑEZ

Alumna de Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria