



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA DE FABRICACIÓN
ÁREA DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO PARA LA PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA (ASTURIAS)

AUTOR: Beatriz Flórez Arenas

TUTOR: Zenaida Aurora Hernández Garrastacho

COTUTOR: Mario López Gallego

Octubre, 2019

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS.

1. MEMORIA.

2. ANEJOS.

ANEJO Nº1. ANTECEDENTES.

ANEJO Nº2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA.

ANEJO Nº3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

ANEJO Nº4. CLIMA MARÍTIMO EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.

ANEJO Nº5. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.

ANEJO Nº6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.

ANEJO Nº7. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.

ANEJO Nº8. PROCESO CONSTRUCTIVO.

ANEJO Nº9. PLAN DE OBRA.

ANEJO Nº10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

ANEJO Nº11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

ANEJO Nº12. GESTIÓN DE RESIDUOS.

DOCUMENTO 2. PLANOS.

PLANO 1. EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA.

PLANO 2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA.

PLANO 3. SECCIÓN TIPO MORRO.

PLANO 4. SECCIÓN TIPO TRONCO.

PLANO 5. PLANTA.

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

DOCUMENTO 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

1. MEDICIONES.
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1.
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2.
4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.
5. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.

DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. MEMORIA.
2. PLANOS.
3. PLIEGO DE CONDICIONES.
4. PRESUPUESTO.

TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO PARA LA PROLONGACIÓN
DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

TOMO I

TOMO I

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS.

1. MEMORIA.

2. ANEJOS.

ANEJO Nº1. ANTECEDENTES.

ANEJO Nº2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA.

ANEJO Nº3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

ANEJO Nº4. CLIMA MARÍTIMO EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.

ANEJO Nº5. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.

ANEJO Nº6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.

ANEJO Nº7. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.

ANEJO Nº8. PROCESO CONSTRUCTIVO.

ANEJO Nº9. PLAN DE OBRA.

ANEJO Nº10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

ANEJO Nº11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

ANEJO Nº12. GESTIÓN DE RESIDUOS.

DOCUMENTO 2. PLANOS.

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

DOCUMENTO 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

DOCUMENTO 1.

MEMORIA

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN. | 4 |
| 2. OBJETO DEL PROYECTO. | 4 |
| 3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO. | 5 |
| 4. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS. | 6 |
| 4.1. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA. | 6 |
| 4.2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA. | 6 |
| 4.3. CLIMA MARÍTIMO EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS. | 7 |
| 4.4. MAREA. | 9 |
| 5. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE. | 9 |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS. | 10 |
| 7. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS. | 11 |
| 8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA. | 11 |
| 8.1. PLANTA DE LA SOLUCIÓN. | 13 |
| 8.2. SECCIÓN DE LA SOLUCIÓN. | 13 |
| 8.2.1. SECCIÓN MORRO. | 13 |
| 8.2.2. SECCIÓN TRONCO. | 14 |
| 9. PROCESO CONSTRUCTIVO. | 15 |
| 10. MARCO LEGISLATIVO. | 15 |
| 11. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS. | 16 |
| 12. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS. | 18 |
| 13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. | 18 |
| 14. PLAN DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. | 18 |
| 15. PLAZO DE GARANTÍA. | 18 |
| 16. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL. | 19 |
| 17. GESTIÓN DE RESIDUOS. | 19 |
| 18. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO. | 19 |
| 19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA Y DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS. | 21 |
| 20. CONCLUSIONES. | 21 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Ría de Navia..... | 4 |
| Figura 2. Esquema de la problemática actual de la zona de la obra. | 5 |
| Figura 3. Rosa de Altura Significante. | 8 |
| Figura 4. Croquis de la Alternativa 1..... | 10 |
| Figura 5. Croquis de la Alternativa 2..... | 11 |
| Figura 6. Línea de orilla. Nivel Medio del Mar (N.M.M) previsto para la playa con el espigón curvo. | 12 |
| Figura 7. Planta de la solución adoptada..... | 13 |
| Figura 8. Sección tipo morro de la solución adoptada..... | 14 |
| Figura 9. Sección tipo tronco de la solución adoptada. | 15 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1. Resultados de los parámetros del modelo ajustado, Periodo de Retorno, Altura Significante y Periodo de Pico de cada Sector Direccional..... | 8 |
| Tabla 2. Resultados de las Alturas de Ola tras la propagación..... | 10 |
| Tabla 3. Desglose del Presupuesto de Ejecución Material. | 17 |
| Tabla 4. Resumen de Presupuestos. | 17 |
| Tabla 5. Clasificación del contratista. | 18 |

1. INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto recoge el Trabajo de Fin de Grado de la titulación Grado en Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica de Mieres de la Universidad de Oviedo, con título “Prolongación del espigón de la Ría de Navia (Asturias)”. Ha sido realizado por la alumna Beatriz Flórez Arenas, bajo la tutoría de los profesores Zenaida Aurora Hernández Garrastacho y Mario López Gallego.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

La Ría de Navia se encuentra en el concejo del mismo nombre de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias. En esta ría, se encuentra el puerto de Navia, uno de los 24 de competencia autonómica del Principado de Asturias. Este puerto tiene salida al mar mediante un canal abierto en la barra de arena de la playa, cuyo flujo es encauzado mediante dos espigones, como se puede observar en la Figura 1.

El espigón del margen derecho, objeto de estudio de este proyecto, proporciona apoyo lateral a la arena de la ribera y protección a las dunas adyacentes, lo que permite asegurar la navegabilidad en zona de salida al mar. Actualmente, este espigón se encuentra en un estado de rotura debido a los sucesivos temporales de los últimos años.



Figura 1. Ría de Navia.

(Fuente: Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medioambiente)

El proyecto para la prolongación del espigón de la Ría de Navia (Asturias) surge como respuesta a la situación de deterioro que ha sufrido el espigón, imposibilitando que la estructura sirva para el objetivo de su construcción: proteger la zona de la acción del oleaje. Por ello, es necesario buscar una nueva solución incrementando la longitud de la misma, intentando mejorar las condiciones de operatividad y protección frente a los oleajes que inciden en la zona.

Por lo tanto, el presente proyecto tiene por objeto la justificación técnica y definición de las obras a realizar la prolongación del espigón encauzamiento del margen derecho de la Ría de Navia, cumpliendo los objetivos marcados anteriormente.

3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

El objeto de este proyecto es la prolongación del espigón situado al margen derecho de la Ría de Navia. En el Anejo N^o1 “Antecedentes”, se expone detalladamente el emplazamiento de la obra, las razones por las que ha sido construida, el proceso de deterioro que ha sufrido a lo largo de los años y, como consecuencia de esto último, las diversas razones que han hecho que se haga necesaria una actuación en la estructura.

Debido al mal estado del espigón por consecuencia de los virulentos temporales sufridos, han surgido una serie de problemas en la zona. Por un lado, la arena de la playa de Navia se filtra hacia la ría, produciendo problemas en el cauce fluvial y haciendo que el arenal se quede sin áridos. Como consecuencia de este filtrado, se produce un taponamiento de la entrada de agua en La Poza, causando la putrefacción del agua y de las algas de su interior. También, debido a las fisuras de la estructura, el agua ha rebasado en muchas ocasiones la playa y ha inundado el pinar colindante y arrastrado la arena, dejando así la ribera sin apenas dunas ni vegetación.

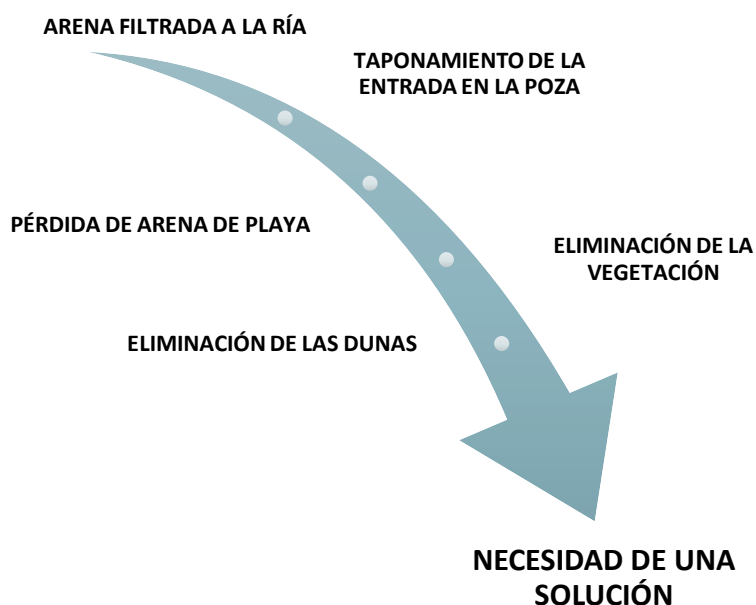


Figura 2. Esquema de la problemática actual de la zona de la obra.
(Fuente: Elaboración propia)

Por lo tanto, resulta evidente que la estructura actual no sirve de protección suficiente ante la exposición al oleaje y, en este proyecto, se propone una nueva estructura que impida que los daños y sus consecuencias vayan a más con la venida de otros temporales.

4. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS.

Para poder acotar las posibles alternativas a realizar y escoger la solución más adecuada, se ha procedido a realizar una serie de estudios previos de la zona de emplazamiento de la obra.

4.1. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA.

Se han definido tanto la topografía como la batimetría de la zona de emplazamiento de la obra, que se exponen de manera más detallada en el Anejo N^o 2 “Topografía y Batimetría” y se pueden apreciar en el Plano 2 del Documento 2 “Planos”.

Para definir la batimetría de la zona de la Ría de Navia, lugar donde se emplaza la obra, se han unido dos batimetrías diferentes mediante un software de cómputo numérico, Matlab.

Por un lado, se ha usado la batimetría de aguas indefinidas, obtenida de EMODnet, un grupo de trabajo europeo formado por los miembros de SeaDataNet (consorcio paneuropeo para la gestión de datos marinos) y organizaciones del ámbito de las ciencias marinas, la hidrografía y la industria. En este proyecto, se ha utilizado parte del MDT del Mar Cantábrico y se seleccionó un área rectangular que cubre la zona de la Ría de Navia y su entorno.

Por el otro lado, se ha obtenido la batimetría de aguas próximas a la costa por medio de la Conserjería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medioambiente, del Servicio de Puertos e Infraestructuras del Transporte, perteneciente al Gobierno del Principado de Asturias.

Ambas batimetrías fueron unidas con el fin de ser incorporadas conjuntamente en un único archivo al software de propagación del oleaje.

4.2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.

En el Anejo N^o 3 “Geología y Geotecnia”, se han estudiado características relativas a la geología y geotecnia de los materiales que componen el fondo marino y los alrededores de la zona de emplazamiento de la obra. Para ello, se han utilizado informes y mapas procedentes del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). En función de lo obtenido, se llega a las siguientes conclusiones:

- Referente a la geología, en la zona de estudio se encuentran Pizarras negras (Pizarras de Luarca) del Ordovícico Medio. Las Pizarras de Luarca se caracterizan por poseer una gran uniformidad de facies, estando constituidas por pizarras negras masivas ricas en sulfuros de hierro. Algunos niveles delgados de hierros oolíticos se encuentran intercalados en la formación, siendo relativamente constantes los situados justo por encima de la Cuarcita de Sabugo. Además, en varias localidades, se ha podido registrar la presencia de niveles de nódulos arcillosos.

- Referente a la geotécnica general, la zona de proyecto tiene una calificación de condiciones constructivas favorables, pudiendo encontrar problemas de tipo geomorfológico.
- Referente a las formaciones superficiales y sustrato, la ría de Navia se asienta sobre un valle fluvial excavado en filitas de la formación Pizarras de Luarca, del Ordovícico Medio, y aprovechando el trazado de una falla inversa paleozoica situada en el flanco de un anticlinal. El valle ha sido rellenado parcialmente por depósitos aluviales (formados por clastos de areniscas, filitas y cuarcitas) con un espesor desconocido.
- Dentro de las características hidrológicas, la zona de emplazamiento de la obra se caracteriza por tener un drenaje aceptable junto con una permeabilidad alta, lo que implican condiciones constructivas favorables desde el punto de vista hidrológico.
- Dentro de las características geotécnicas, se tiene una capacidad de carga media, con casi ninguna probabilidad de que aparezcan asentamientos y un bajo grado de sismicidad ($V < \epsilon < VI$). Por lo tanto, se trata de un terreno de condiciones constructivas favorables.

4.3. CLIMA MARÍTIMO EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.

En el Anejo N° 4 “Clima en Profundidades Indefinidas”, se procede con la caracterización del clima marítimo en profundidades en la zona cercana a la Ría de Navia, lugar de emplazamiento de la obra.

En primer lugar, se caracteriza la obra a partir de la definición de los valores de Vida Útil (L) y Probabilidad de fallo (P_f), mediante el uso de la ROM 1.0-09 de la Recomendación del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo. Con ambos datos, se obtiene Periodo de Retorno (T_r) mediante la fórmula:

$$T_r = \frac{-L}{\ln(1 - P_f)}$$

El siguiente paso es definir el régimen extremal del oleaje, para lo cual se han utilizado los ajustes realizados por el conjunto de datos REDEXT, mediante la Boya del Cabo de Peñas. Los datos registrados por la boya a lo largo de los años ya han sido tratados y analizados por Puertos del Estado y son recogidos en el Anejo N°4 “Clima marítimo en profundidades indefinidas”.

Atendiendo a la Rosa del Oleaje de la Altura de Ola Significante, se aprecia que las direcciones más frecuentes son Noroeste (NW), Norte (N) y Noreste (NE).

LUGAR : Cabo de Peñas PERIODO : Global
CRITERIO DE DIRECCIONES: Precedencia SERIE ANALIZADA : Jul. 1997 - Nov. 2017
INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2 PORCENTAJE DE CALMAS : 0.00%

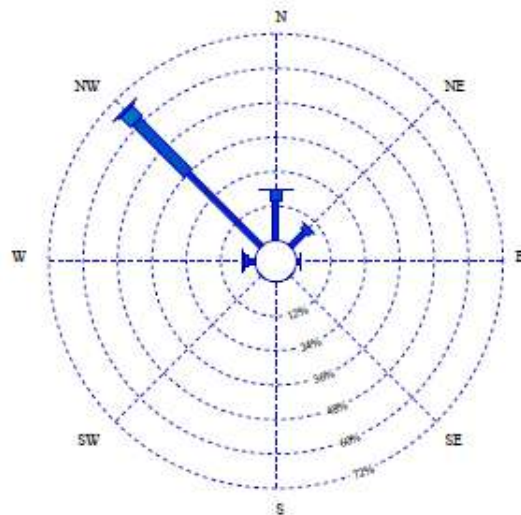


Figura 3. Rosa de Altura Significante.

(Fuente: Extremos Máximos de Oleaje por direcciones de la Boya de Cabo de Peñas)

El régimen extremal de las Alturas de Ola Significante de cada una de estas tres direcciones se ajusta a una distribución Weibull de excedencias, cuya formulación es:

$$H_s = \beta \left(-\ln \left(\frac{1}{\lambda T_r} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

Atendiendo al método POT (Peak Over Threshold), la Altura de Ola Significante (H_s) se calcula con los 4 parámetros del modelo ajustado (α , β , γ , λ) y el Periodo de Retorno (T_r). Para determinar el Periodo de Pico (T_p) asociado a cada valor de la Altura de Ola Significante (H_s), se ha utilizado la relación ajustada por Puertos del Estado, siendo diferente para cada Sector Direccional. Tras realizar todos los procedimientos y cálculos correspondientes, se han recogido los resultados obtenidos en la siguiente tabla:

| DIRECCIÓN | α | β | γ | λ | T_r | H_s | T_p |
|-----------|----------|---------|----------|-----------|-------|-------|-------|
| N | 2,38 | 1,26 | 0,92 | 4,15 | 67,22 | 10,63 | 13,55 |
| NE | 1,89 | 1,05 | 1,37 | 2,77 | 67,22 | 5,40 | 9,25 |
| NW | 4,28 | 1,84 | 1,19 | 11,13 | 67,22 | 13,29 | 16,17 |

Tabla 1. Resultados de los parámetros del modelo ajustado, Periodo de Retorno, Altura Significante y Periodo de Pico de cada Sector Direccional.

(Fuente: Elaboración propia)

4.4. MAREA.

En lo referente a la marea, se han utilizado los datos aportados por el mareógrafo de Gijón, perteneciente a la Red de Mareógrafos de Puertos del Estado del Puerto de Gijón (serie 1996-2013). Se ha de tener en cuenta que las cotas y profundidades de todos los planos del presente proyecto están referidas al cero hidrográfico (BMVE), cuyo nivel coincide sensiblemente con el cero del Puerto de Navia.

Para definir el valor del nivel del mar, se ha considerado el efecto de la marea astronómica y de la marea meteorológica, obteniéndose un valor final de 5,25 metros. En el Anejo Nº5 “Propagación del oleaje”, se detalla el análisis realizado referente a los dos tipos de marea y a la obtención de ambos datos en el caso de objeto del proyecto.

5. PROPAGACIÓN DEL OLAJE.

Para definir las acciones a las que estará sometida la estructura, es necesario conocer las características que tiene el oleaje en el emplazamiento exacto de la misma. Para ello, hay que realizar la propagación que sufre el oleaje desde aguas profundas (donde anteriormente se han calculado los datos) hasta alcanzar aguas someras (en la costa, donde se ubica la obra).

Para realizar la propagación del oleaje, se han utilizado modelos numéricos que están capacitados para incluir los diferentes fenómenos que intervienen en la propagación, como son la refracción, la difracción, el asomeramiento, la fricción con fondo y la rotura de la onda. El programa empleado es el “Modelo Integral de Propagación de Oleaje, Corrientes y Morfodinámica en Playas” (MOPLA), incluido en el software SMC (Sistema de Modelado Costero), desarrollado por la Universidad de Cantabria para la antigua Dirección General de Costas.

En el Anejo Nº5 “Propagación del Oleaje”, se explica detalladamente todo lo referente a la realización de la propagación (programa utilizado, datos utilizados, procedimiento, etc), junto con algunos conceptos clave sobre el oleaje que son necesarios entender.

A la hora de realizar los cálculos, se han tenido en cuenta dos alternativas:

- Alternativa 1: Prolongación recta del espigón con una longitud de 200 metros.
- Alternativa 2: Prolongación en curva del espigón con una longitud de 250 metros.

Para cada alternativa, se han realizado tres propagaciones correspondientes a las tres direcciones de oleaje mencionadas en el apartado “4.3. Clima marítimo en profundidades indefinidas”. Como datos a introducir en el programa, se han usado:

- La batimetría especificada en el apartado “4.1. Batimetría”.
- El dato de marea indicado en el apartado “4.4. Marea”.
- Los valores de Altura de Ola Significante y Periodo de Pico mencionados en el apartado “4.3. Clima marítimo en profundidades indefinidas”.

A modo de resumen, se recoge en la siguiente tabla los valores de altura de ola obtenidos tras realizar la propagación.

| ALTERNATIVA 1. ESPIGÓN RECTO | | ALTERNATIVA 2. ESPIGÓN CURVO | |
|------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| DIRECCIÓN | H (m) | DIRECCIÓN | H (m) |
| N | 2 | N | 2 |
| NE | 2,5 | NE | 2,5 |
| NW | 2,1 | NW | 2,2 |

Tabla 2. Resultados de las Alturas de Ola tras la propagación.
 (Fuente: Elaboración propia)

6. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.

Se han presentado dos alternativas diferentes en este proyecto.

Por un lado, la Alternativa 1 consistente en la prolongación recta del espigón con una longitud total de 200 metros. En la Figura 4, se incluye un croquis de la planta de la alternativa.

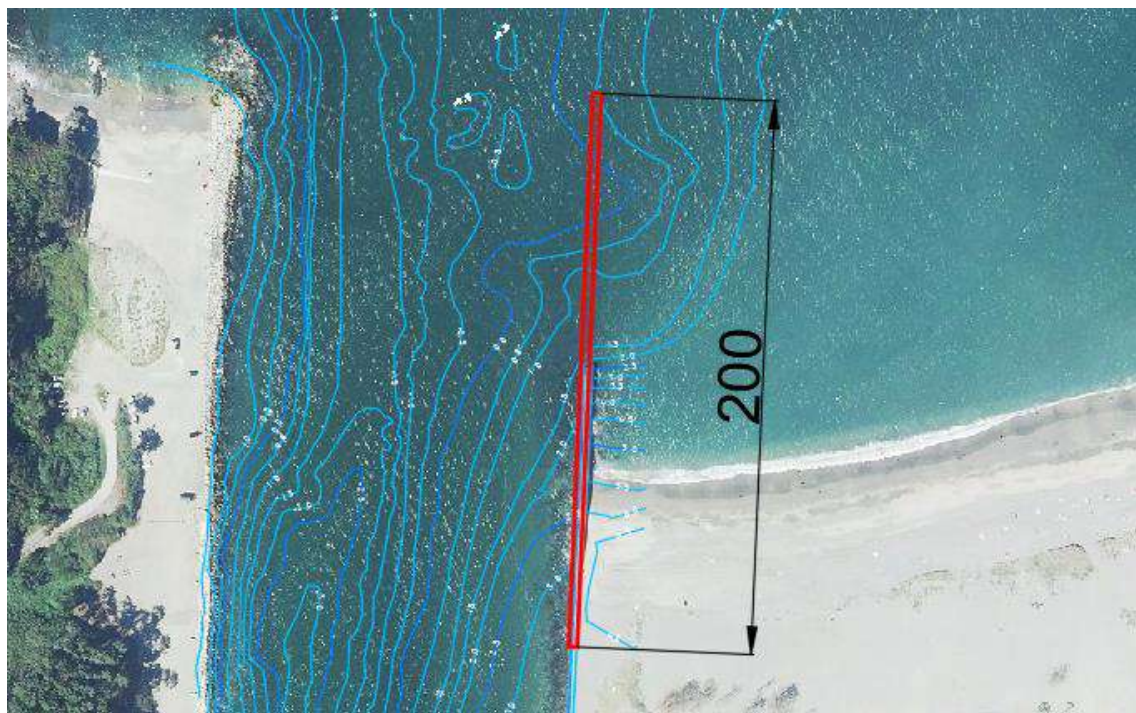


Figura 4. Croquis de la Alternativa 1.
 (Fuente: Elaboración propia)

Por el otro lado, la Alternativa 2 consistente en la prolongación en curva de la estructura, obteniéndose un espigón del tipo hockey. En la Figura 5, se puede observar un croquis de la planta de la alternativa más la acotación en vertical de la actuación (230 metros).

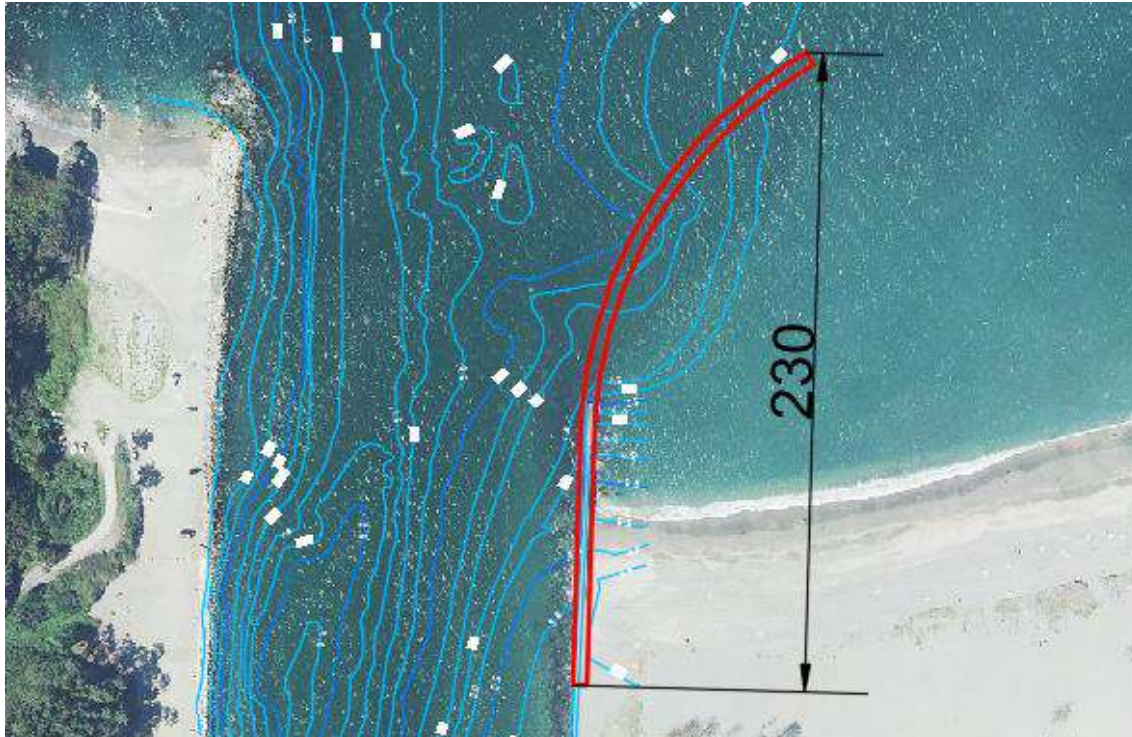


Figura 5. Croquis de la Alternativa 2.
(Fuente: Elaboración propia)

7. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.

Se determina cuál de las dos alternativas es la que mejor se ajusta a los objetivos planteados tras un estudio comparativo entre ambas, haciendo un análisis en profundidad sobre los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta.

Las distintas variables que condicionan la elección de la alternativa se pueden dividir en cuatro tipos:

- Sociales: Estabilidad en el entorno, satisfaciendo la demanda colectiva para actividades lúdicas o de esparcimiento.
- Medioambientales: Reducir el impacto sobre la flora y la fauna.
- Económicas: Aumento de la oferta urbana de esparcimiento y la oferta turística.
- Seguridad: La seguridad de la costa frente a la acción marina.

En el Anejo N°7 “Estudio de alternativas”, se analizan en profundidad cada uno de estos criterios, al igual que en la justificación de la elección de la alternativa.

8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Tras haber realizado el análisis de las alternativas, la solución escogida es la Alternativa 2, que consiste en la prolongación en curva del espigón. Se trata de la alternativa que mejor cumple los

criterios de selección puesto que los espigones en forma de hockey están diseñados para utilizar el fenómeno de la difracción que produce sobre el oleaje incidente como elemento de retención de sedimentos en las zonas donde se trasladan con más intensidad. Esto implica que la Alternativa 2 reduce la intensidad del transporte longitudinal de la arena a lo largo de la costa y facilita su acumulación a sotamar de la estructura. Esto trae consigo:

- La reducción de la pérdida sistemática de la playa.
- Al encontrarse la estructura atenuando el impacto del oleaje sobre el mar y al haber sido aumentado el N.M.M (lo que implica, mayor distancia entre el mar y el pinar contiguo a la playa), se evita que el oleaje sobrepase hasta los pinos y se vayan secando por la acción del agua salada. Así, se reduce el impacto sobre la vegetación que se estaba produciendo en los últimos años. Por otro lado, debido a la acumulación de sedimentos, se detendría el taponamiento de la entrada La Poza.
- El aspecto lúdico de la playa se traduce en intereses económicos tanto de oferta urbana como de oferta turística.

En la Figura 6, se representa de manera esquemática una posible línea de orilla con la alternativa propuesta.



Figura 6. Línea de orilla. Nivel Medio del Mar (N.M.M) previsto para la playa con el espigón curvo.

(Fuente: Elaboración propia)

8.1. PLANTA DE LA SOLUCIÓN.

El espigón deteriorado se demuele pues no proporciona ninguna garantía de resistencia por consecuencia de las condiciones en las que se encuentra la estructura. La solución escogida consiste en un espigón con inicio en recta y prolongación en curva, obteniéndose un espigón del tipo hockey. La medida de la prolongación en vertical es de 230 metros, siendo la longitud real del espigón de 250 metros. En la Figura 7, se puede observar la planta de la estructura, que en el Documento 2 “Planos” se encuentra con mayor detalle.

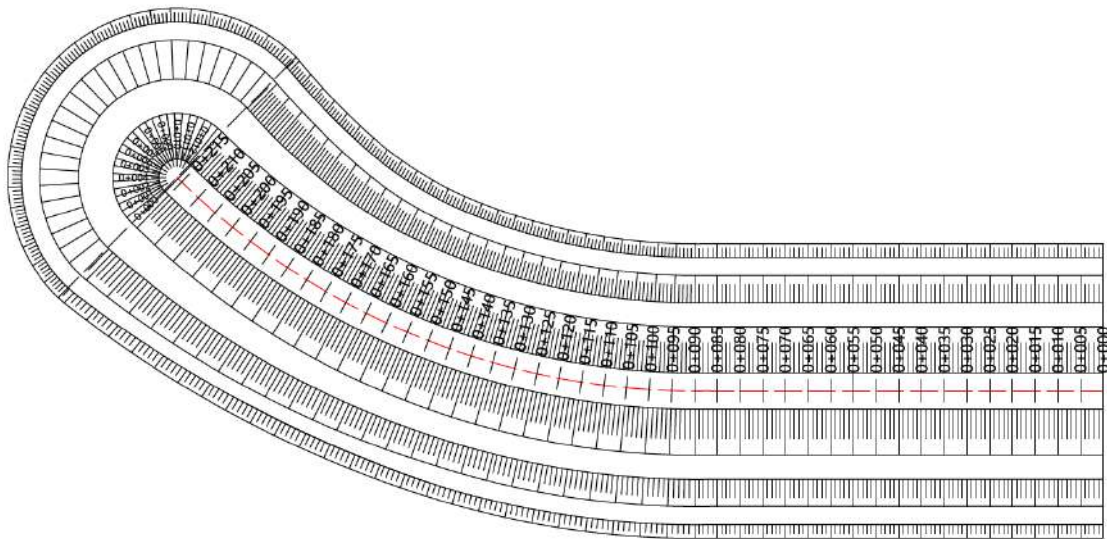


Figura 7. Planta de la solución adoptada.
(Fuente: Elaboración propia)

8.2. SECCIÓN DE LA SOLUCIÓN.

En el Anejo Nº6 “Diseño de la estructura”, se detalla el método empleado para el dimensionamiento de las piezas, junto con los criterios aplicados para su cálculo, además de los resultados obtenidos.

8.2.1. SECCIÓN MORRO.

Los pesos de las piezas que componen el morro son:

- El manto principal exterior del morro está formado por bloques cúbicos de hormigón de 15 toneladas de peso, dispuestos en dos capas.
- Se dispone de un manto secundario, llamado filtro, dividido en dos capas formadas por escollera de peso 1 tonelada.
- El núcleo todo uno de cantera, con un peso de entre 1 y 200 kg.

Una vez obtenidos los pesos de todas las piezas, se tienen que las dimensiones de la sección son:

- El ancho de la berma es 7,60 metros.
- El espesor de la berma es de 5,70 metros.
- El espesor del filtro es de 2 metros, debido a que el resultado de los cálculos es inferior a ese mínimo.
- El ancho de la banquetta es de 4 metros.

En la Figura 8, se muestra la sección del morro, pudiéndose ver con más detalle en el Plano 3 del Documento 2 “Planos”.



Figura 8. Sección tipo morro de la solución adoptada.
(Fuente: Elaboración propia)

8.2.2. SECCIÓN TRONCO.

Los pesos de las piezas que componen el morro son:

- El manto principal exterior del morro está formado por escollera de 6 toneladas de peso, dispuesta en dos capas.
- Se dispone de un manto secundario, llamado filtro, dividido en dos capas formadas por escollera de peso 400 kg.
- El núcleo todo uno de cantera, con un peso de entre 1 y 200 kg.

Una vez obtenidos los pesos de todas las piezas, se tienen que las dimensiones de la sección son:

- El ancho de la berma es 5,30 metros.
- El espesor de la berma es de 4 metros.
- El espesor del filtro es de 2 metros, debido a que el resultado de los cálculos es inferior a ese mínimo.
- El ancho de la banquetta es de 4 metros.

Tanto en el Plano 4 del Documento 2 “Planos” como en la Figura 9, se puede observar la sección tipo del tronco del espigón.

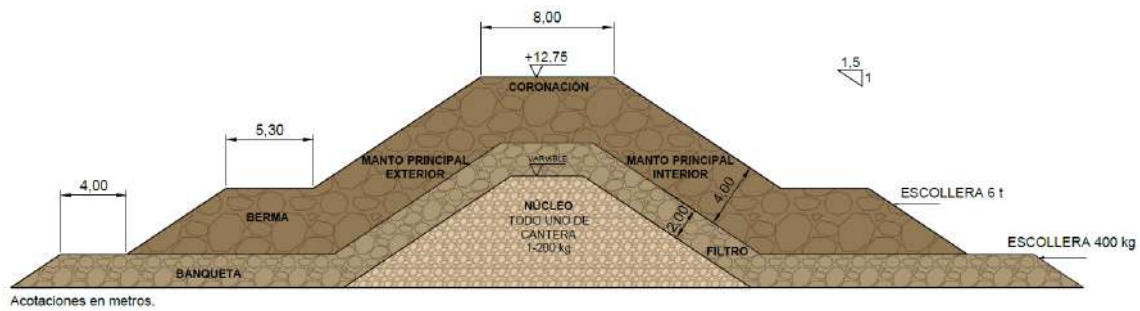


Figura 9. Sección tipo tronco de la solución adoptada.
(Fuente: Elaboración propia)

9. PROCESO CONSTRUCTIVO.

En el Anejo N°8 “Proceso constructivo”, se describen de forma más precisa los diferentes procesos constructivos que se van a llevar a cabo en esta obra.

Las principales unidades constructivas consideradas en el presente proyecto son:

- Preparación de la obra y replanteo.
 - Replanteo.
 - Incorporación del personal.
 - Montaje de oficinas, almacenes, comedores, botiquín y vestuario.
 - Adecuación y señalización de la zona para las obras.
 - Balizamiento.
 - Preparación de cantera.
- Demolición y acondicionamiento.
 - Demolición del espigón existente.
 - Retirada de escombros.
- Fabricación de bloques de hormigón de 15 t.
 - Acopio de material.
 - Montaje, encofrado y hormigonado.
- Construcción del espigón.
 - Todo uno de cantera para la construcción del núcleo.
 - Escolleras para los mantos secundarios y manto principal del tronco.
 - Bloques de hormigón para el manto principal del morro.

10. MARCO LEGISLATIVO.

El presente proyecto se realiza en consonancia con la legislación vigente. Se exponen a continuación las leyes y normativas de obligado cumplimiento así como las recomendaciones que han sido tenidas en cuenta durante la redacción del mismo:

Normativa en materia portuaria.

- ROM 0.0-01: Procedimientos Generales y Bases de Cálculo en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.
- ROM 0.5-05: Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias.
- ROM 1.0-09: Recomendaciones del Diseño y Ejecución de las Obras de Abrigo.
- ROM 0.2-90: Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.
- *Shore Protection Manual. Coastal Engineering Research Center. US Army Corps.*

Normativa general.

- EHE 08: Instrucción de hormigón estructural.
- Normas generales de Contratación de Puertos del Estado y de las Autoridades Portuarias.

Normativa costera y portuaria general.

- Ley 22/1988 de 28 de julio de Costas.
- Ley 2/2013 de 24 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral, y de modificaciones de la Ley 22/1988 de 28 de julio de costas.
- Real Decreto 1471/89 de 1 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Ejecución de la ley de Costas. Reformado por el Real Decreto de 6 de Octubre de 1992.

Igualmente, se cumplirá con todo la normativa de carácter regional y local (Ordenanzas, etc.). Aparte de la normativa de carácter obligatorio antes mencionada, se utilizarán otras normas, como las Normas UNE de AENOR, normas de la Compañía suministradora de energía eléctrica, etc.

El marco legal queda completamente definido en el Documento 3 “Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares” del presente proyecto.

11. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.

Con el objeto de evaluar el coste económico de construcción de la solución planteada, se han diseñado y medido las principales obras que comprende, asignando precios unitarios a las unidades de obra fundamentales.

En el Documento 4 “Presupuesto”, se detallan las unidades de obra y los precios unitarios considerados. También, se presentan los cuadros de mediciones y presupuestos parciales junto con los resúmenes de los presupuestos.

El presupuesto desglosado de las obras del presente proyecto se resume en el cuadro siguiente:

| CAPÍTULO | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL |
|--|-----------------------------------|
| Preparación de la obra y replanteo | 4.500,00€ |
| Demolición y acondicionamiento de la zona | 88.843,91€ |
| Fabricación del hormigón para bloques | 795.468,80€ |
| Construcción del espigón | 3.157.404,25€ |
| Gestión de Residuos | 3.872,22€ |
| Estudio de Seguridad y Salud | 51.147,51€ |
| TOTAL | 4.101.506,69€ |

Tabla 3. Desglose del Presupuesto de Ejecución Material.
(Fuente: Elaboración propia)

Asciende el presente PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL a la cantidad de CUATRO MILLONES CIENTO UN MIL QUINIENTOS SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.101.506,69€).

Aplicando los correspondientes porcentajes de Gastos Generales (13%) y de Beneficio Industrial (6%) se obtiene el VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO que asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS (4.880.792,96 €).

Si a esta cifra se le aplica el correspondiente 21% de IVA se obtiene finalmente el PRESUPUESTO TOTAL, que asciende a la cantidad de CINCO MILLONES NOVECIENTOS CINCO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (5.905.759,48€).

| PRESUPUESTOS | |
|--|---------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 4.101.506,69€ |
| VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO | 4.880.792,96€ |
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN | 5.905.759,48€ |

Tabla 4. Resumen de Presupuestos.
(Fuente: Elaboración propia)

Deberá tenerse en cuenta la disposición adicional cuarta de la Ley del Principado de Asturias 14/2018, de 28 de diciembre de Presupuestos Generales para el 2019: “Durante el ejercicio 2019 se suspende la aplicación de las disposiciones de la Ley del Principado de Asturias 1/2001, de 6 de marzo, de Patrimonio Cultural, referidas a las aportaciones del uno por ciento cultural a realizar por la Administración”.

Por lo tanto, el Presupuesto Total es coincidente con el PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN, con un importe de CINCO MILLONES NOVECIENTOS CINCO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (5.905.759,48€).

12. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

Según lo establecido en el artículo 103 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, si el plazo de ejecución de la obra es inferior a dos (2) años, no se establece el derecho a revisión periódica y predeterminada de precios del presente contrato.

La revisión de precios en el presente Proyecto no procede debido a que el plazo de ejecución de las obras se establece en ocho (8) meses.

13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

Dadas las características, especialización y volumen de obra proyectado, según el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, es obligatoria la exigencia de clasificación del contratista para las obras definidas en este proyecto. Por tanto, en virtud de los datos que se deducen de la naturaleza de las obras y de los importes resultantes deducidos en el Documento 4 "Presupuesto", se obtiene la siguiente clasificación exigible:

| GRUPO | SUBGRUPO | SOLVENCIA |
|---------------------|------------------------|-----------|
| F. Marítimas | 2. Escolleras | 6 |
| F. Marítimas | 3. Bloques de hormigón | 4 |

Tabla 5. Clasificación del contratista.
(Fuente: Elaboración propia)

En el Anejo N^o11 "Clasificación del contratista", se expone la deducción de la clasificación con detalle.

14. PLAN DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Se considera oportuno fijar un plazo de OCHO (8) MESES para la ejecución de la totalidad de las obras que abarca el presente proyecto, dado su volumen económico y las características de las mismas.

En el Anejo N^o9 "Plan de Obra", se recoge el plan de obra propuesto en concordancia con el plazo de ejecución.

15. PLAZO DE GARANTÍA.

Como plazo de garantía de las obras, en cumplimiento del artículo 243 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, se fija un plazo de DOCE (12) MESES a partir de la fecha de firma del Acta de Recepción de las Obras. Durante este tiempo serán a cuenta del contratista todos

los trabajos de conservación y reparación que fuesen necesarios de acuerdo con las direcciones marcadas por la Dirección Facultativa de las obras, en todas las partes que comprende la misma.

16. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.

Conforme especifica el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se incluye en el Documento 5 del presente proyecto un Estudio de Seguridad y Salud.

El objetivo de este estudio es establecer las directrices respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales, enfermedades y daños a terceros. También, se estudian las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra.

En el Documento 5, se incluye un presupuesto estimado que cubre las necesidades de Seguridad y Salud que se han de cumplir en la ejecución de las obras, que asciende a la cantidad de 51.417,51€. Este presupuesto forma parte del Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto como un capítulo aparte.

17. GESTIÓN DE RESIDUOS.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se ha realizado un Estudio de Gestión de Residuos del presente proyecto, incluido como Anejo Nº12 "Estudio de Gestión de Residuos". El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán como consecuencia de los trabajos directamente relacionados con la ejecución de la obra y servirá como base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos, realizado por parte de la empresa constructora.

El presupuesto del Estudio de Gestión de Residuos asciende a la cantidad de 3.872,22€, que forma parte del Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto como un capítulo aparte.

18. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

El presente Proyecto se ha dividido en 5 documentos principales. El Documento 1 se denomina "Memoria y Anejos" y recoge la información necesaria a efectos de la tramitación exigible del proyecto. El Documento 2 se denomina "Planos" y presenta la información técnica necesaria para valorar y ejecutar el proyecto. El Documento 3 recoge el "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares" de la obra. El Documento 4 contiene el "Presupuesto" del proyecto. El Documento 5 recoge el "Estudio de Seguridad y Salud" que se debe cumplir durante el periodo realización de las obras.

Así, los documentos que forman parte de este proyecto y su contenido detallado son:

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS.

- **MEMORIA.**

- **ANEJOS.**
 - Anejo 1. Antecedentes.
 - Anejo 2. Topografía y Batimetría.
 - Anejo 3. Geología y Geotecnia.
 - Anejo 4. Clima marítimo en profundidades indefinidas.
 - Anejo 5. Propagación del oleaje.
 - Anejo 6. Diseño de la estructura.
 - Anejo 7. Estudio de alternativas.
 - Anejo 8. Proceso constructivo.
 - Anejo 9. Plan de obra.
 - Anejo 10. Justificación de precios.
 - Anejo 11. Clasificación del contratista.
 - Anejo 12. Gestión de Residuos.

DOCUMENTO 2. PLANOS.

- Plano 1. Emplazamiento de la obra.
- Plano 2. Topografía y batimetría.
- Plano 3. Sección tipo morro.
- Plano 4. Sección tipo tronco.
- Plano 5. Planta.

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

- Capítulo I. Condiciones generales, descripción de las obras y normativa aplicable.
- Capítulo II. Características de los materiales.
- Capítulo III. Ejecución de las obras.
- Capítulo IV. Medición y abono.
- Capítulo V. Disposiciones finales.

DOCUMENTO 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

- Mediciones.
- Cuadro de precios nº1.
- Cuadro de precios nº2.
- Presupuesto de Ejecución Material.
- Presupuesto Base de Licitación.

DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. Memoria.
2. Planos.
3. Pliego de Condiciones.
4. Mediciones y Presupuesto.

19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA Y DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS.

Se manifiesta que el presente Proyecto reúne todos los requisitos exigidos por el TRLCSP (Real decreto 3/2011) y por el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001) y que se ha redactado conforme a la normativa técnica y vigente en la materia.

De acuerdo con el artículo 127.2 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP), se manifiesta que los trabajos contenidos en el presente proyecto constituyen una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general en el sentido señalado en el artículo 125 del citado reglamento.

20. CONCLUSIONES.

Con lo expuesto en esta memoria y demás documentos, considerando que el proyecto está redactado conforme a la Legislación y Normativa vigente, el proyecto se considera lo suficientemente detallado y se presenta esperando que sea aprobado por la Superioridad, sirviendo de base a la ejecución de las obras.

ANEJO N° 1.

ANTECEDENTES

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN. | 4 |
| 2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. | 4 |
| 3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA. | 6 |
| 3.1. PROCESO DE DETERIORO Y SUS CONSECUENCIAS. | 7 |
| 3.2. IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS. | 10 |
| 4. OBJETIVO Y RAZÓN DE SER DEL PROYECTO. | 10 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Evolución fotográfica (2016-2018).

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----------|
| Figura 1. Ubicación del Concejo de Navia. | 4 |
| Figura 2. Zona de realización del proyecto. | 5 |
| Figura 3. Ubicación del espigón. | 5 |
| Figura 4. Sección tipo esquemática del tramo final del espigón del margen derecho. | 6 |
| Figura 5. Temporales marinos a lo largo de los años. | 7 |
| Figura 6. Desplazamiento del frente dunar a lo largo de los años. | 8 |
| Figura 6. Avance del abanico de tormenta hacia el interior de La Poza. | 9 |
| Figura 7. Gráfico del desplazamiento del frente del abanico y magnitud del oleaje..... | 9 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----------|
| Tabla 1. Valores del desplazamiento dunar..... | 8 |
|---|----------|

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este Anejo es describir brevemente el origen y evolución del espigón de Navia, pretendiendo plasmar las razones y objetivos que han llevado a la necesidad de proponer una nueva solución.

2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

El espigón de Navia se encuentra en la villa de Navia, perteneciente al concejo de Navia, localizado en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias.

La Comunidad Autónoma del Principado de Asturias se trata de una comunidad autónoma uniprovincial, ubicada al noroeste de España. Está limitada al norte por el mar Cantábrico, al sur con la Provincia de León (perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León), al este con la Comunidad Autónoma uniprovincial de Cantabria y al oeste con la Provincia de Lugo (perteneciente a la Comunidad Autónoma de Galicia).

El concejo de Navia está ubicado al noroccidente de Asturias. Está limitado al norte por el mar Cantábrico, al sur por el concejo de Villayón, al este por el concejo de Valdés y al oeste por el concejo de Coaña.

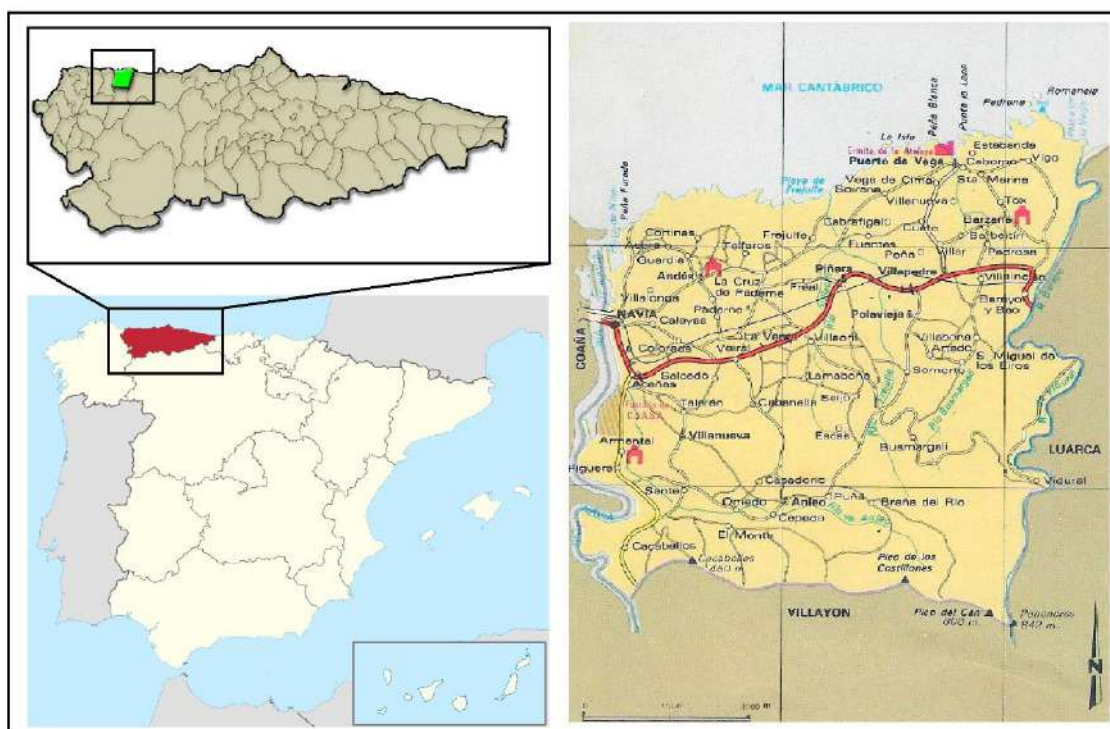


Figura 1. Ubicación del Concejo de Navia.
 (Fuente: Elaboración propia)

Dentro del concejo de Navia, la propia obra se ubica en la capital de dicho concejo, llamada también Navia. El espigón se localiza en el margen derecho de la ría que forma el Río Navia en su desembocadura.

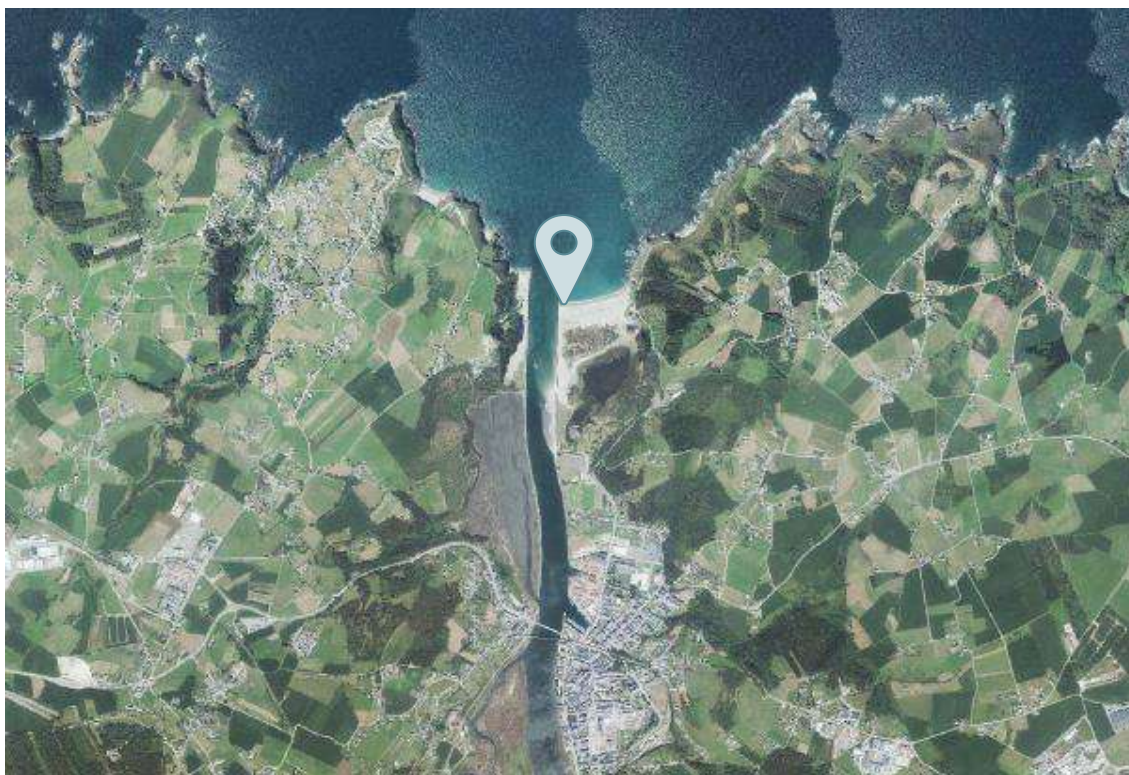


Figura 2. Zona de realización del proyecto.
(Fuente: Centro de Descargas del IGN)

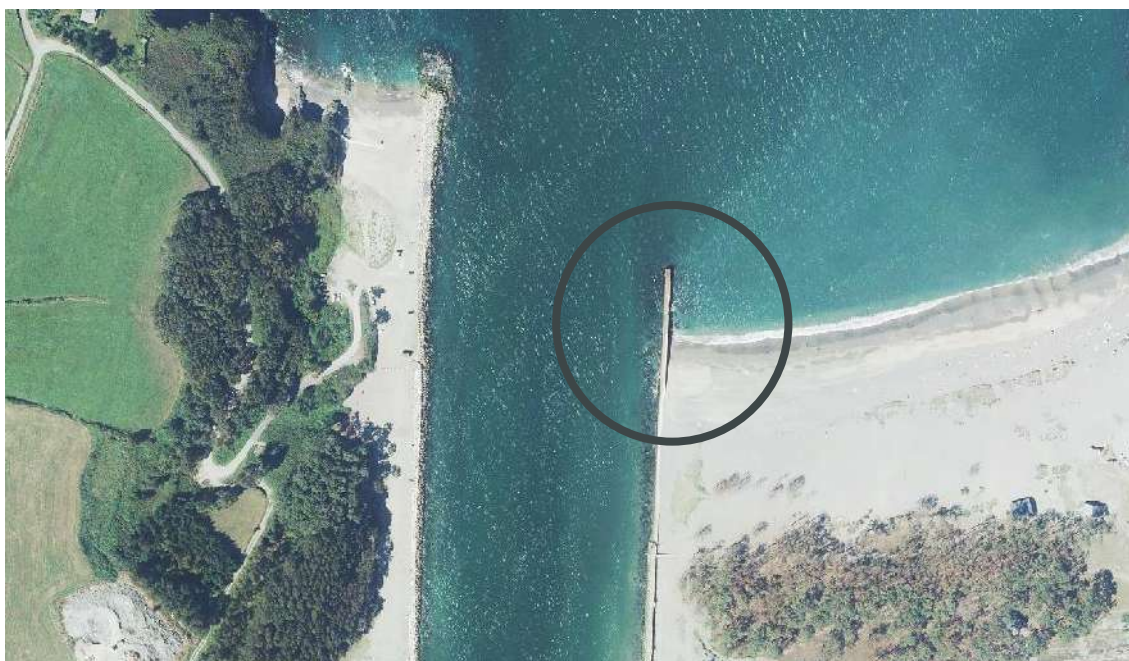


Figura 3. Ubicación del espigón.
(Fuente: Centro de Descargas del IGN)

3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

La Ría de Navia se abre en el centro de la ensenada que conforman los salientes rocosos del Cabo de San Agustín y la Punta Cascareira. El puerto de Navia tiene su salida al mar a través del canal abierto en la barra de arena de la playa de Navia. Esta salida se encuentra encauzada mediante dos espigones que penetran ligeramente en el mar y contienen las arenas de las playas adyacentes.

Alrededor del año 1930, se comenzaron las obras de canalización del cauce de la ría y el dragado del canal de entrada hasta el puerto interior. Estas obras concluyeron en los años 50 y dieron lugar a la configuración actual de las playas exteriores.

El espigón del margen izquierdo se ha ido ajustando al margen rocoso natural de la ría. Su estructura es de tipo talud con mantos de escolleras naturales. Su construcción ha dado lugar a una pequeña playa por el lado oeste.

El espigón del margen derecho, objeto de estudio del presente proyecto, se ha ido configurando como continuación del paseo de la ribera este de la ría. En su tramo final, la estructura del espigón es de tipo monolítico con un macizo de hormigón en masa cimentado sobre una base mixta de hormigón y escolleras, pudiendo observar su sección tipo en la Figura 4.

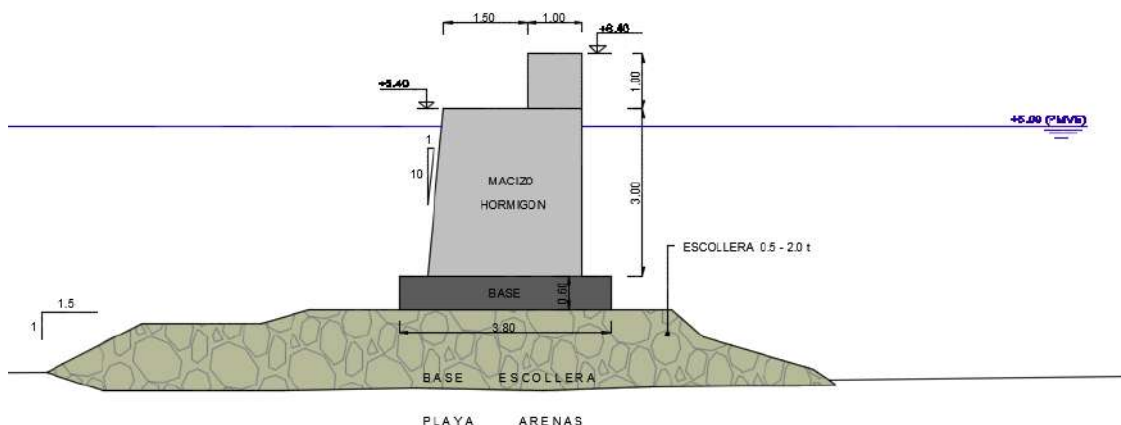


Figura 4. Sección tipo esquemática del tramo final del espigón del margen derecho.

(Fuente: Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medioambiente del Principado de Asturias)

Por un lado, ambos espigones realizan la función de canalizar el flujo de la Ría de Navia y asegurar la navegabilidad en la zona de su salida al mar. La distancia libre entre ambos es de unos 120 m, si bien, la anchura navegable permanente a que da lugar el flujo fluvio-mareal es de apenas 60 m.

Por otro lado, el espigón del margen derecho ha sido construido para dar apoyo lateral a las arenas de la playa de Navia que, en su zona de contacto, presenta una anchura variable con la marea de entre 20-80 m y, además, dar protección a las dunas adyacentes.

El tramo final del espigón del margen derecho se encuentra en la zona intermareal, por lo que se ha visto sometido a la acción directa de las olas y, por lo tanto, a los efectos de erosión y de socavación. Por ello, debido a estas circunstancias y a los prominentes daños sufridos por los

temporales ocurridos a lo largo de toda su vida de servicio, ha hecho que no cumpla los objetivos por los que inicialmente fue construido.

3.1. PROCESO DE DETERIORO Y SUS CONSECUENCIAS.

En 2014, se produjeron virulentos temporales, cuya magnitud de los eventos superaba con creces a los producidos en años anteriores, como se puede apreciar en el gráfico incluido en la Figura 5.

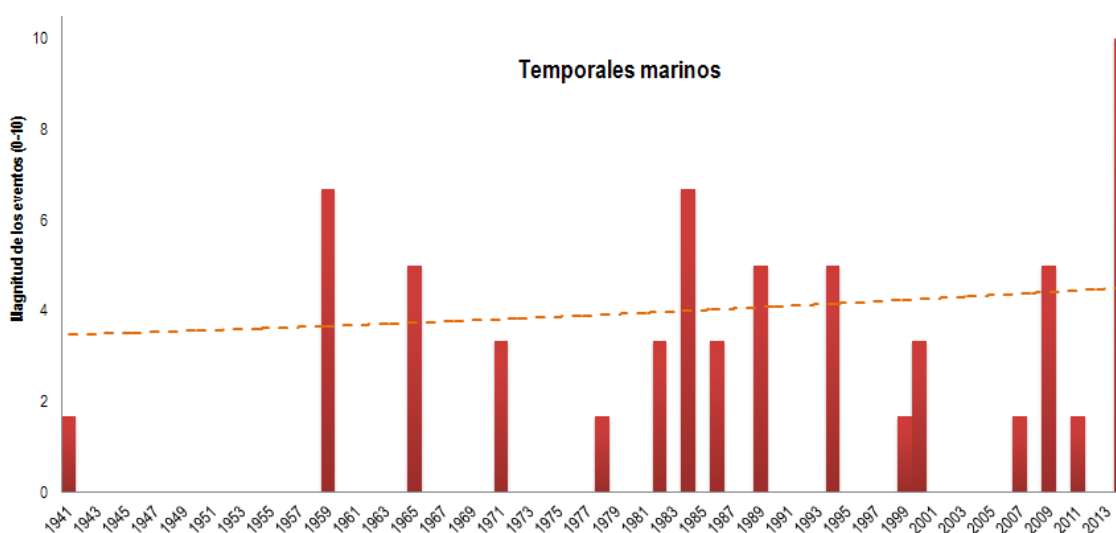


Figura 5. Temporales marinos a lo largo de los años.
 (Fuente: Indurot)

Por consecuencia del daño ocasionado por la fuerza del mar actuando sobre la estructura, varias de las piezas de hormigón constituyentes de la obra quedaron derribadas sobre la superficie de la playa, ocasionando prominentes grietas en el propio espigón. Estas fisuras provocaban que la arena de la playa se filtrase hacía la ría, creando inconvenientes tanto en el cauce fluvial como en la propia playa, que se estaba quedando sin la arena. Como causa de esto último, se vieron afectadas las dunas colindantes, produciéndose un retroceso de las mismas.

En la Figura 6, se puede observar gráficamente como, a lo largo de los años, el frente dunar ha ido retrocediendo hacia el interior. Por medio de tres perfiles (Este, Centro y Oeste) se han acompañado los datos gráficos con datos numéricos, que recogen los valores del desplazamiento producido durante los períodos de años correspondientes (Tabla 1).

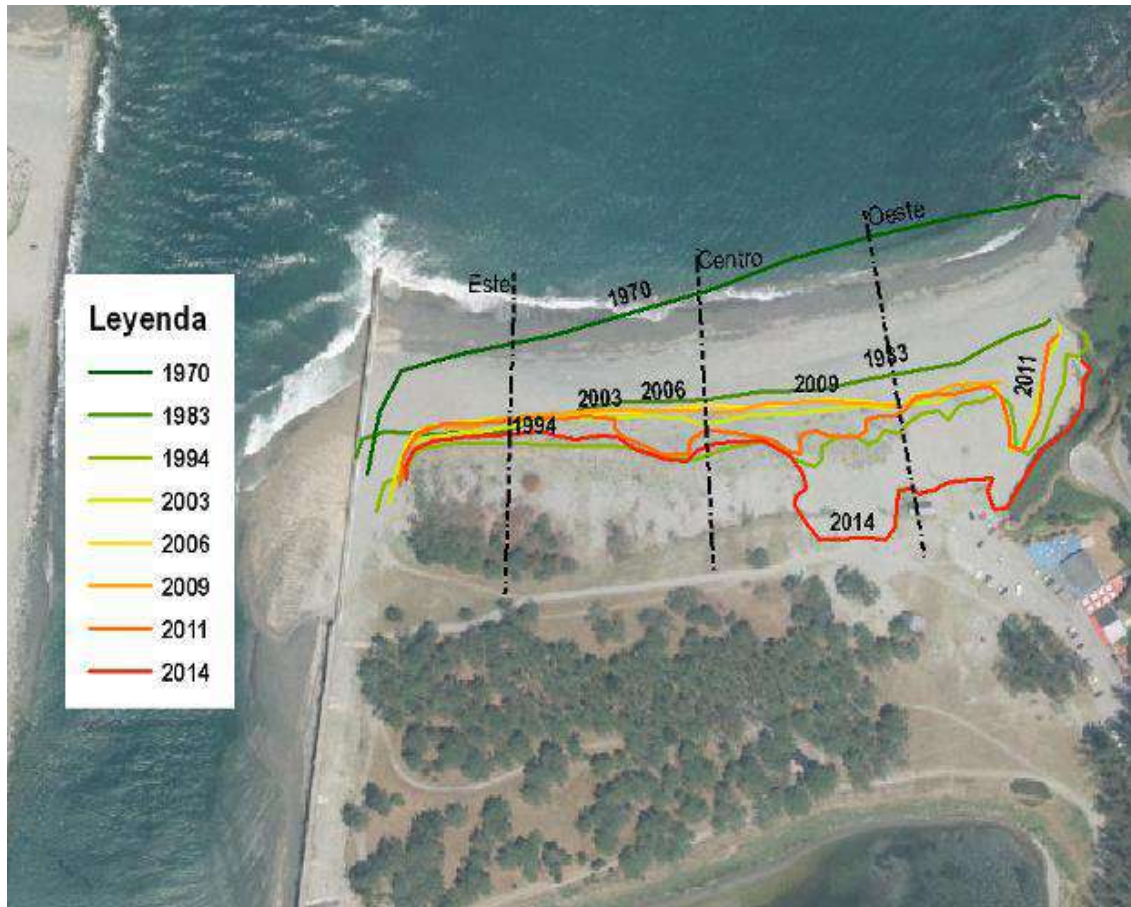


Figura 6. Desplazamiento del frente dunar a lo largo de los años.
 (Fuente: Indurot)

| DESPLAZAMIENTO DEL FRENTEDUNAR (metros) | | | | | |
|---|---------------|------------------|------------------|---------------|-------------------|
| PERIODO | PERFIL 1-ESTE | PERFIL 2 -CENTRO | PERFIL 3 - OESTE | MEDIA | VELOCIDAD (m/año) |
| 1970-1983 | -41.04 | -48.68 | -66.46 | -52.06 | -4.00 |
| 1983-1994 | -7.30 | -26.36 | -26.06 | -19.91 | -1.87 |
| 1994-2003 | 7.87 | 14.77 | 15.77 | 10.95 | 1.28 |
| 2003-2006 | 4.18 | 8.05 | 2.02 | 4.75 | 1.53 |
| 2006-2009 | 0.00 | -2.35 | -1.64 | -1.33 | 2.73 |
| 2009-2011 | -1.81 | -9.77 | -2.61 | -4.73 | -7.47 |
| 2011-2014 | -6.15 | -7.00 | -35.94 | -16.36 | -4.99 |
| 1970-2014 | -44.25 | -71.34 | -114.92 | -76.84 | -1.75 |

Tabla 1. Valores del desplazamiento dunar.
 (Fuente: Indurot)

La Poza, una laguna situada en las inmediaciones de la zona, constituye un enclave medioambiental muy trascendental incluido dentro de la Red Natura y se vio afectada por este deterioro también. Como consecuencia del mal funcionamiento de la estructura, este espacio lacustre, que sirve de zona de baños infantiles y de lugar de parada de miles de aves, se empezó a obstruir debido a que la mayoría de los áridos pertenecientes a la playa se depositaban en la ría. Esto ocasionaba el taponamiento de la entrada de agua en La Poza, provocando la putrefacción del agua y de las algas de su interior.

En la Figura 7, se puede apreciar el avance del frente del abanico al interior de La Poza a lo largo de los años causado por la acumulación de los sedimentos. Además, como se observa en el gráfico de la Figura 8, existe una relación entre ese desplazamiento del frente con la magnitud de los oleajes producidos, lo que deja en manifiesto que la estructura no protege lo suficiente la zona frente a los temporales.

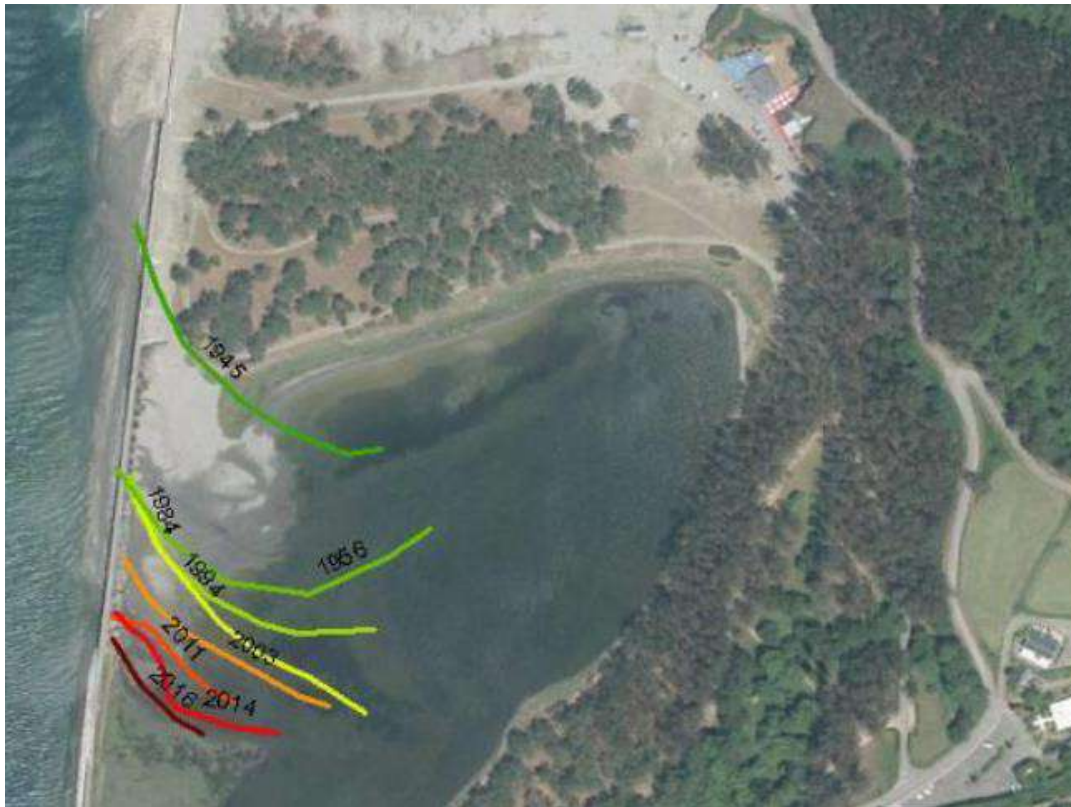


Figura 7. Avance del abanico de tormenta hacia el interior de La Poza.
 (Fuente: Indurot)

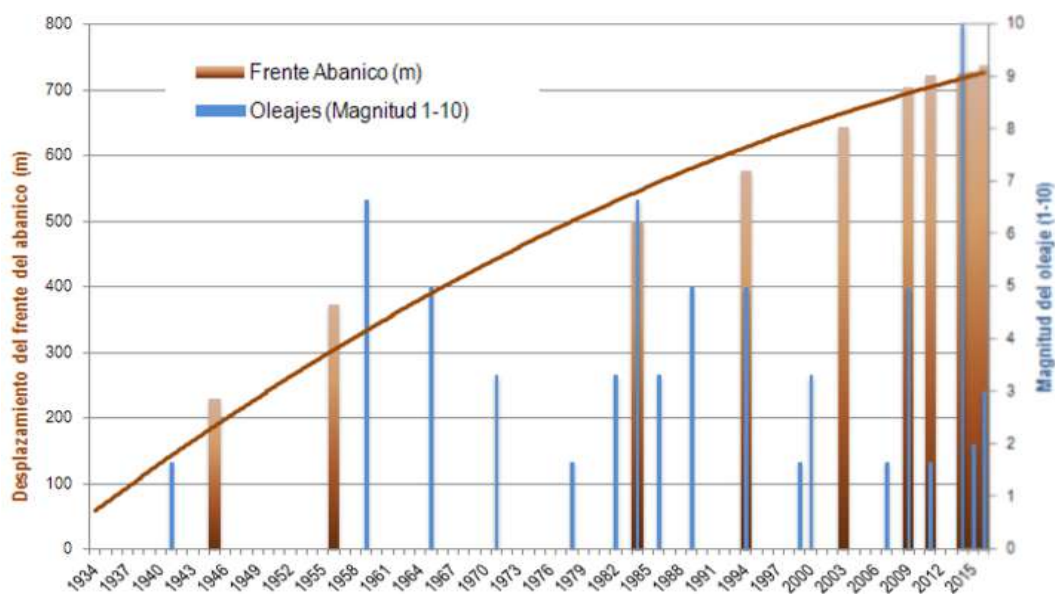


Figura 8. Gráfico del desplazamiento del frente del abanico y magnitud del oleaje.
 (Fuente: Indurot)

A comienzos del año 2018 y no siendo la primera vez que pasaba, se produjeron temporales con mareas vivas y oleajes elevados que, debido al estado de la estructura, provocaban que las olas rompieran directamente contra el litoral. Como consecuencia, el agua sobrepasaba la playa e inundaba el pinar contiguo. Por ello, la primera barrera de pinos ya había desaparecido dos años antes y el resto se iban secando por la acción del agua salada del mar, causando que no quedasen ni dunas ni vegetación.

Además, en el primer semestre de 2018, la obra siguió sufriendo graves deterioros. El inconveniente llegó cuando se comprobó que la acción del mar provocó, incluso, nuevos daños en la estructura. Se fueron generando más dificultades en el extremo del espigón, zona que ya estaba en mal estado, y aparecieron nuevas contrariedades en el sur. Además, se produjo un importante agujero en la infraestructura y el agua succionó una gran cantidad de arena, dejando así un hueco de, aproximadamente, dos metros de profundidad y cuatro metros de largo.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS.

Tras los fuertes temporales marítimos, los efectos de erosión y socavación de las arenas de base del espigón alcanzaron una intensidad mayor dando lugar a la degradación de la banqueta de apoyo y a la rotura de la estructura monolítica en un tramo de unos 24 m de longitud.

Los principales daños que se aprecian en el espigón de la margen derecha de la ría de Navia pueden resumirse en los siguientes:

- Erosión y degradación de la base de escolleras del espigón.
- Rotura de la losa in situ de apoyo de la superestructura.
- Rotura de la superestructura de hormigón en diversos tramos de su trazado.
- Rotura y caída de un tramo del muro de coronación.
- Apertura de grietas en las juntas de hormigonado entre tramos de la superestructura.

Además, se puede apreciar una ligera desalineación de los diversos bloques que configuran la superestructura de hormigón del espigón.

En el Apéndice A, se han recopilado varias fotografías de la estructura con el paso de los años, en un periodo de tiempo comprendido entre el año 2016 y el año 2018, donde se puede observar el deterioro sufrido.

4. OBJETIVO Y RAZÓN DE SER DEL PROYECTO.

Como ya se ha comentado anteriormente, el proyecto para la prolongación del espigón de la Ría de Navia (Asturias) surge como respuesta a la situación de deterioro que ha sufrido en los últimos años el espigón, imposibilitando que la estructura sirva para el objetivo de su construcción: proteger la zona de la acción del oleaje. Por ello, es necesario buscar una nueva

solución que mejore las condiciones de operatividad y protección frente a los oleajes que inciden en la zona.

Por lo tanto, el presente proyecto tiene por objetivo definir una solución óptima para el espigón de la Ría de Navia, cumpliendo los objetivos marcados anteriormente.

APÉNDICE A: Evolución fotográfica (2016-2018)



Fotografía 1. Realizada el 15 de mayo de 2016.



Fotografía 2. Realizada el 15 de mayo de 2016.



Fotografía 3. Realizada el 25 de abril de 2017.



Fotografía 4. Realizada el 25 de abril de 2017.



Fotografía 5. Realizada el 10 de mayo de 2017.



Fotografía 6. Realizada el 10 de mayo de 2017.



Fotografía 7. Realizada el 10 de mayo de 2017.



Fotografía 8. Realizada el 16 de enero de 2018.



Fotografía 9. Realizada el 30 de enero de 2018.



Fotografía 10. Realizada el 27 de marzo de 2018.



Fotografía 11. Realizada el 2 de abril de 2018.



Fotografía 12. Realizada el 2 de abril de 2018.



Fotografía 13. Realizada el 2 de abril de 2018.



Fotografía 14. Realizada el 2 de abril de 2018.



Fotografía 15. Realizada el 12 de abril de 2018.



Fotografía 16. Realizada el 19 de abril de 2018.



Fotografía 17. Realizada el 19 de abril de 2018.



Fotografía 18. Realizada el 19 de abril de 2018.

ANEJO N° 2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2. TOPOGRAFÍA..... | 3 |
| 2. BATIMETRÍAS..... | 5 |
| 2.1. BATIMETRÍA DE AGUAS PROFUNDAS..... | 5 |
| 2.2. BATIMETRÍA DE AGUAS PRÓXIMAS A LA COSTA..... | 7 |
| 2.3. BATIMETRÍA FINAL..... | 8 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Mapa MTN 25 hoja N° 0011-3, E 1:25.000. Centro de Descargas del CNIG.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----------|
| Figura 1. Zona de la obra en el Mapa MTN 25 hoja Nº 0011-3..... | 4 |
| Figura 2. Apariencia del visor EMODnet. | 5 |
| Figura 3. Puntos de profundidad de la batimetría de aguas profundas. | 6 |
| Figura 4. Batimetría costera de la Ría de Navia. | 7 |
| Figura 5. Batimetría final abierta en MOPLA. | 8 |

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente Anejo es definir la superficie del terreno del entorno donde se emplaza la obra.

Por un lado, se define la topografía de la zona y, por el otro, la batimetría que es empleada para la elaboración del proyecto.

2. TOPOGRAFÍA.

La topografía se aprecia en el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000, obtenido del Centro de Descargas del CIGN (IGN). La zona de estudio del proyecto se encuentra en el mapa MTN 25 Hoja Nº 0011-3, adjuntada en el Apéndice A. En la Figura 1, se puede apreciar con más detalle un encuadre de la zona de la estructura y alrededores.

En el Mapa Topográfico Nacional MTN25, se encuentra el siguiente contenido:

- Delimitaciones territoriales (representación de los límites e hitos administrativos).
- Lugares o áreas de especial protección (delimitación de esas zonas).
- Datos altimétricos (curvas de nivel cada 10 metros, discontinuidades, puntos singulares con sus cotas, ...).
- Elementos hidrográficos (red hidrográfica, masas de agua superficial, masas de agua subterráneas, ...).
- Ocupación del suelo (representación de la ocupación, coberturas y usos).
- Entidades de población (delimitación de las áreas geográficas de los asentamientos de la población).
- Edificaciones y construcciones (edificaciones o agrupaciones de ellas).
- Redes e infraestructuras del transporte (autopistas, autovías, carreteras convencionales, ferrocarriles, puntos kilométricos, pistas, caminos, itinerarios, puertos, zonas de aterrizajes, ...).
- Infraestructuras y servicios (infraestructuras energéticas de generación, transporte y distribución, elementos de las comunicaciones, ...).
- Toponimia (la toponimia oficial de nombres geográficos, toponimia costera, parajes, ...).
- Sistema Geodésico de Referencia (redes nacionales geodésicas y de nivelación).

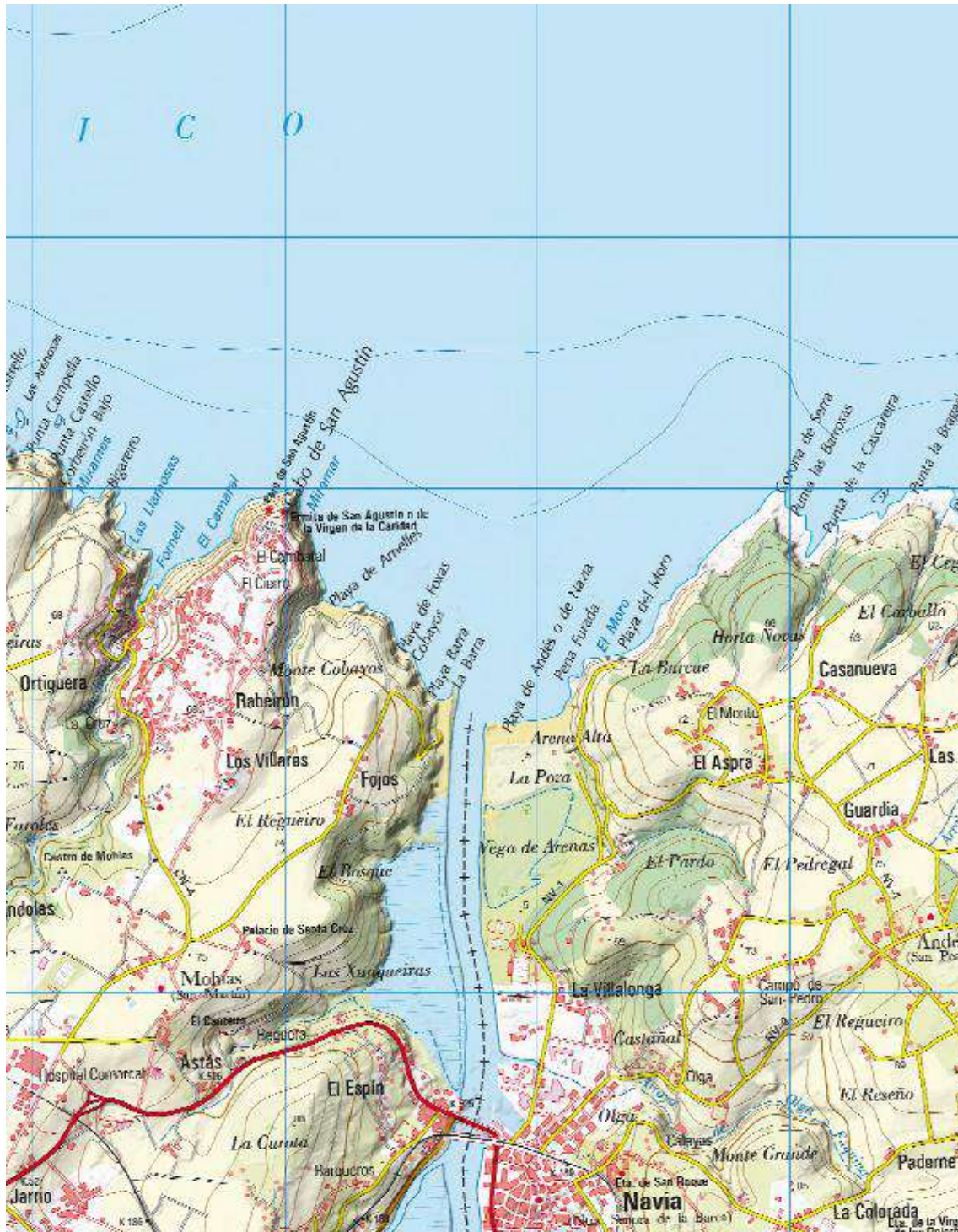


Figura 1. Zona de la obra en el Mapa MTN 25 hoja Nº 0011-3.
(Fuente: Centro de Descargas del IGN)

2. BATIMETRÍAS.

Para definir la batimetría de la zona de la Ría de Navia, donde se emplaza la obra, ha sido necesario utilizar y unir dos batimetrías diferentes. Por un lado, una de aguas indefinidas y, por otro, una de aguas próximas a la costa con más detalle que la anterior.

2.1. BATIMETRÍA DE AGUAS PROFUNDAS.

La batimetría de aguas indefinidas usada fue obtenida de EMODnet, un grupo de trabajo europeo formado por los miembros de SeaDataNet (consorcio paneuropeo para la gestión de datos marinos) y organizaciones del ámbito de las ciencias marinas, la hidrografía y la industria. Los organismos españoles integrados en el consorcio son:

- El Instituto Español de Oceanografía (IEO).
- El Instituto Geológico Minero de España (IGME).
- El Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM).
- El Instituto de Ciencias del Mar (ICM) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

EMODnet proporciona servicios OGC (WMS, WFS y WCS) para el visionado y distribución de datos y ofrece un visor a través de su web (<http://portal.emodnet-bathymetry.eu/>, Figura 2). Los modelos digitales del terreno (MDT) disponibles han sido obtenidos principalmente de levantamientos batimétricos desde buques científicos y oceanográficos. No obstante, cada vez es más frecuente la obtención de datos mediante satélite con sensores ópticos para profundidades de hasta 15 m dependiendo de la transparencia de la columna de agua. Particularmente, en MDT del Mar Cantábrico (en cual se incluye la zona de la actuación objeto de este proyecto), tienen una resolución de 100x100 m y abarca hasta profundidades de 5544 m.



Figura 2. Apariencia del visor EMODnet.
(Fuente: EMODnet)

En este proyecto, se ha utilizado parte del MDT del Mar Cantábrico. Este modelo ha sido creado en base a las curvas batimétricas y los puntos de profundidades de proveedores como el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el Instituto Geológico Minero de España (IGME), así como a partir de las cartas náuticas del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). Una vez recopilados, estos dos conjuntos de datos fueron procesados con el programa ARCGIS para crear un MDT con una resolución de 100x100 m. Posteriormente, el IEO generó una batimetría desde la costa en formato vectorial, abarcando desde la línea de costa (0,00 m) hasta aguas profundas, alcanzando los 5216.74 m de profundidad máxima. A partir de esta batimetría, por medio del programa GLOBE, se obtuvo un MDT en coordenadas geográficas con una resolución de 1/16' tanto de longitud como de latitud.

Del MDT del Mar Cantábrico se seleccionó, para el presente proyecto, un área rectangular que cubre la zona de estudio, es decir: la Ría de Navia y su entorno (Figura 3). Particularmente, el área considerada abarca desde los $-6,7413^\circ$ hasta los $-6,7413^\circ$ de longitud y desde los $43,5540^\circ$ hasta los $43,5910^\circ$ de latitud. En términos de altimetría, el MDT utilizado abarca desde profundidades de 71,87 m hasta altitudes de 76,40 m.

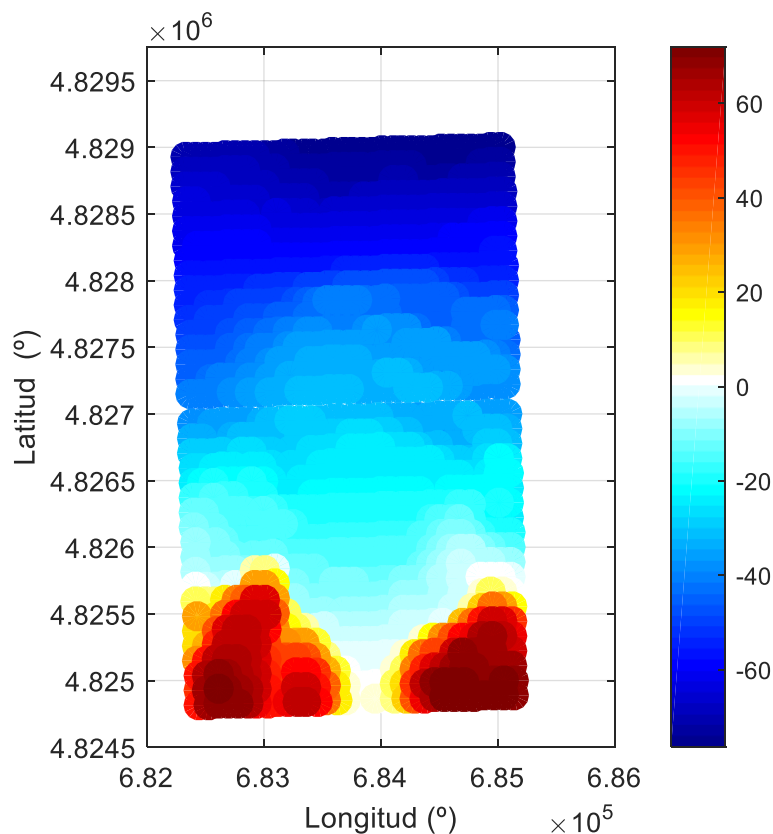


Figura 3. Puntos de profundidad de la batimetría de aguas profundas.
 (Fuente: EMODnet)

2.2. BATIMETRÍA DE AGUAS PRÓXIMAS A LA COSTA.

La batimetría de aguas próximas a la costa fue proporcionada por el Servicio de Puertos e Infraestructuras del Transporte de la Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medioambiente del Principado de Asturias. Los datos fueron proporcionados tanto mediante líneas batimétricas en un archivo en formato DWG como mediante una rejilla de puntos en formato TXT. En la Figura 4, se muestra la visualización de los datos proporcionados.

De la batimetría facilitada, solamente se consideró una zona en el entorno de la obra, descartándose una amplia zona en el interior de la ría. El motivo para esto último es que toda esa información geográfica no es necesaria para realizar las propagaciones del oleaje desde aguas profundas hasta la zona de estudio (realizada, posteriormente, en el programa MOPLA), cuyo cálculo se incluye en el Anejo Nº5 “Propagación del oleaje”. El sistema de coordenadas es el UTM con huso 30, zona T y Datum ED50 (ya en desuso en la actualidad).

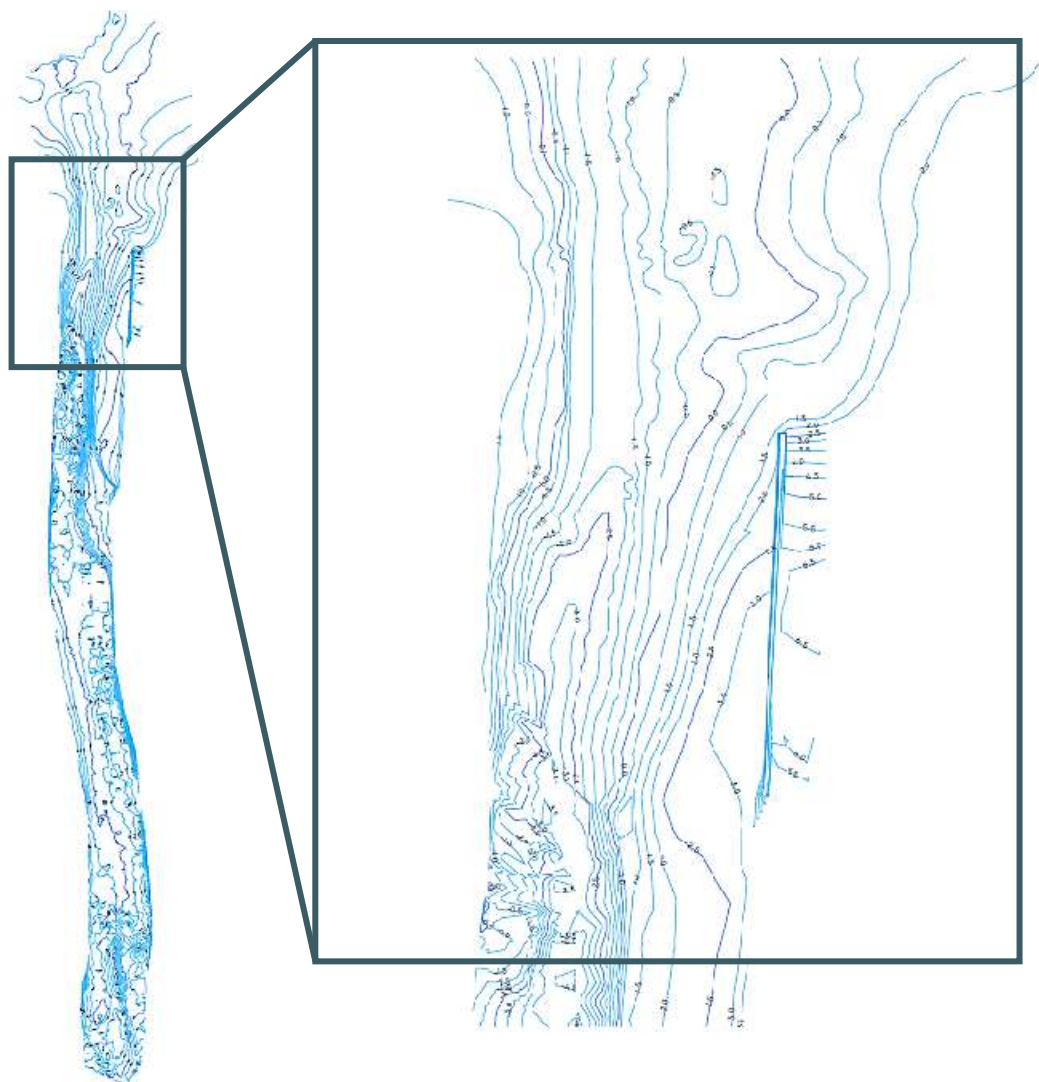


Figura 4. Batimetría costera de la Ría de Navia.

(Fuente: Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medioambiente del Principado de Asturias).

2.3. BATIMETRÍA FINAL.

Ambas batimetrías fueron unidas con el fin de ser incorporadas conjuntamente en un único archivo al software de propagación del oleaje. Los datos de la batimetría costera (en UTM con Datum ED50) y los datos de la batimetría de aguas profundas (en coordenadas geográficas) fueron convertidos a coordenadas UTM con Datum WGS84. Todo este proceso se realizó mediante la herramienta de cálculo Matlab. La batimetría definitiva se presenta en la Figura 5, tal y como se puede visualizar una vez cargada en el programa MOPLA.

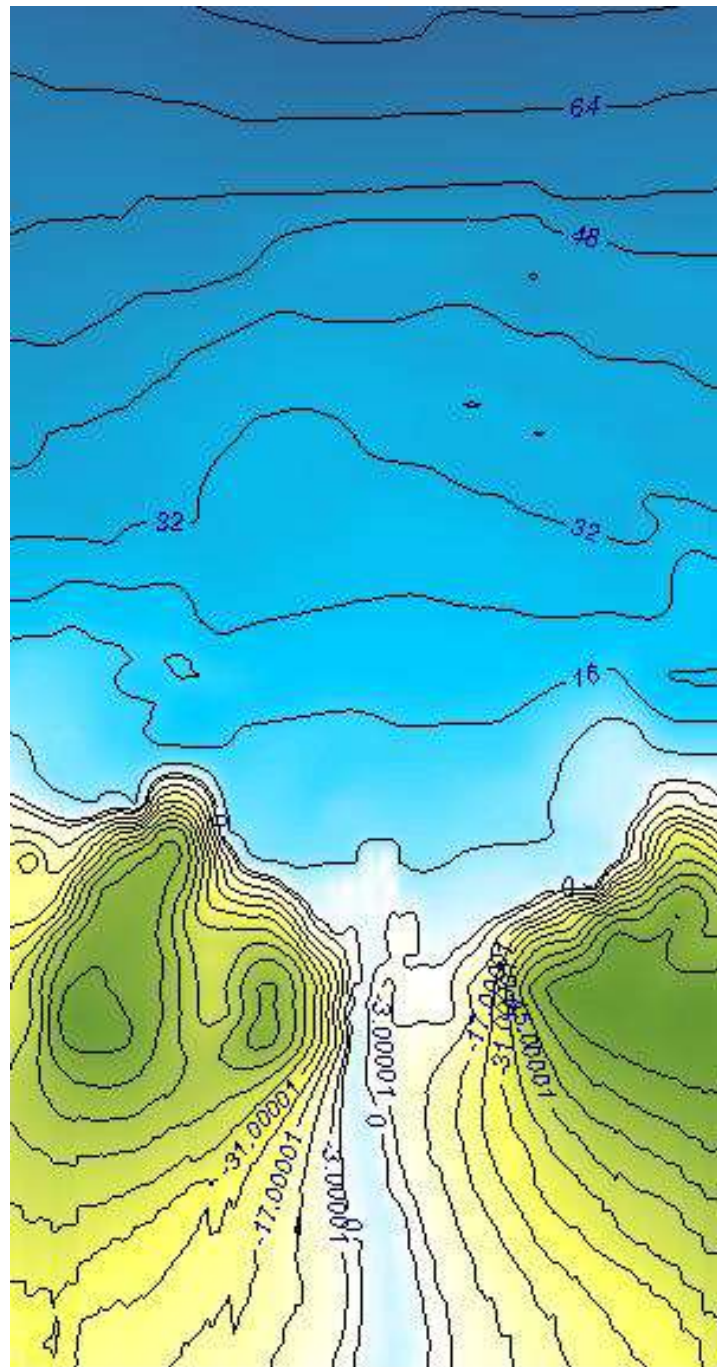


Figura 5. Batimetría final abierta en MOPLA.
(Fuente: Elaboración propia).

APÉNDICE A: Mapa MTN 25 hoja N°0011-3, E 1:25.000. Centro de Descargas del CNIG



ANEJO N° 3.

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS..... | 4 |
| 3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS..... | 8 |
| 3.1. GEOTÉCNIA GENERAL..... | 8 |
| 3.2. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO..... | 9 |
| 3.3. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS..... | 10 |
| 3.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS..... | 11 |
| 4. NATURALEZA DEL RECONOCIMIENTO..... | 12 |
| 5. CONCLUSIONES PREVIAS..... | 14 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Mapa Geológico de la zona de Luarca, E 1:50.000

APÉNDICE B: Mapas Geotécnicos de la zona de Avilés, E 1:200.000. Instituto Geológico y Minero de España.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Zonas del Macizo Ibérico en el noroeste peninsular. | 4 |
| Figura 2. Encuadre de la obra en el Mapa Geológico E 1:50.000..... | 5 |
| Figura 3. Columna estratigráfica de las Pizarras de Luarca. | 6 |
| Figura 4. Leyenda del Mapa Geológico..... | 7 |
| Figura 5. Encuadre de la obra en el Mapa Geotécnico General. | 8 |
| Figura 6. Encuadre de la obra en el Mapa de formaciones superficiales y sustratos. | 9 |
| Figura 7. Encuadre de la obra en el Mapa de Características Hidrológicas. | 10 |
| Figura 8. Encuadre de la obra en el Mapa de Características Geotécnicas..... | 11 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Categoría de las obras según los índices IRE e ISA, a los efectos de la definición de la intensidad de los reconocimientos geotécnicos. | 12 |
| Tabla 2. Tipo de reconocimiento recomendado para un proyecto constructivo..... | 13 |
| Tabla 3. Número de puntos de investigación en reconocimientos reducidos y mínimos. | 13 |
| Tabla 4. Algunas características elementales de las rocas sanas que pueden utilizarse para estimaciones. | 14 |

1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente Anejo es establecer las cualidades geológicas y geotécnicas de los terrenos donde se ejecutará el proyecto. En base a estas, se realizará el estudio de la viabilidad de la obra en lo referente al medio físico en donde se ubica.

Para realizar tanto el estudio geotécnico como geológico, se ha obtenido la información a través del Portal del Instituto Geológico y Minero de España, haciendo uso tanto de los Mapas proporcionados como de las Memorias asociadas a ellos.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.

La costa occidental asturiana, haciendo referencia a sus características geológicas, se encuadra dentro de la Zona Asturoccidental-Leonesa (ZAOL). Junto con la Zona de Galicia-Tras os Montes, la Zona Centro-Ibérica y la Zona Cantábrica, esta zona constituye la rama norte del nombrado Macizo Ibérico (Lotze, 1945; Julivert *et al.*, 1972, Farias *et al.*, 1987), observable en la Figura 1. Dentro de esta rama, las dos primeras zonas representarían las zonas internas de la Cordillera. La ZAOL se extiende en una posición intermedia entre las dos zonas internas y la más externa, correspondiente a la Zona Cantábrica. Su límite oriental se sitúa en los pliegues antiformales del Narcela y su límite occidental, en los pliegues de Olló de Sapo.

La ZAOL está dividida en un total de tres grandes unidades: dominio del Navia-Alto Sil, dominio del Manto de Mondoñedo y dominio del Caurel-Truchas. Todas ellas muestran unas características litológicas y estructurales tenuemente diferenciadas.

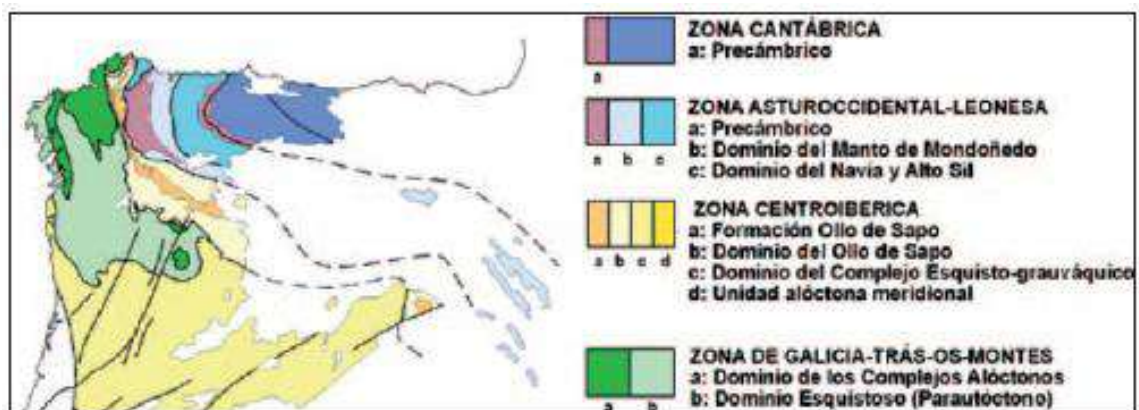


Figura 1. Zonas del Macizo Ibérico en el noroeste peninsular.
 (Fuente: <https://geologia.uniovi.es>)

Observando la hoja correspondiente del Mapa Geológico Magna 1:50.000, en la zona de estudio se encuentran Pizarras negras (Pizarras de Luarca) del Ordovícico Medio (Figura 2).

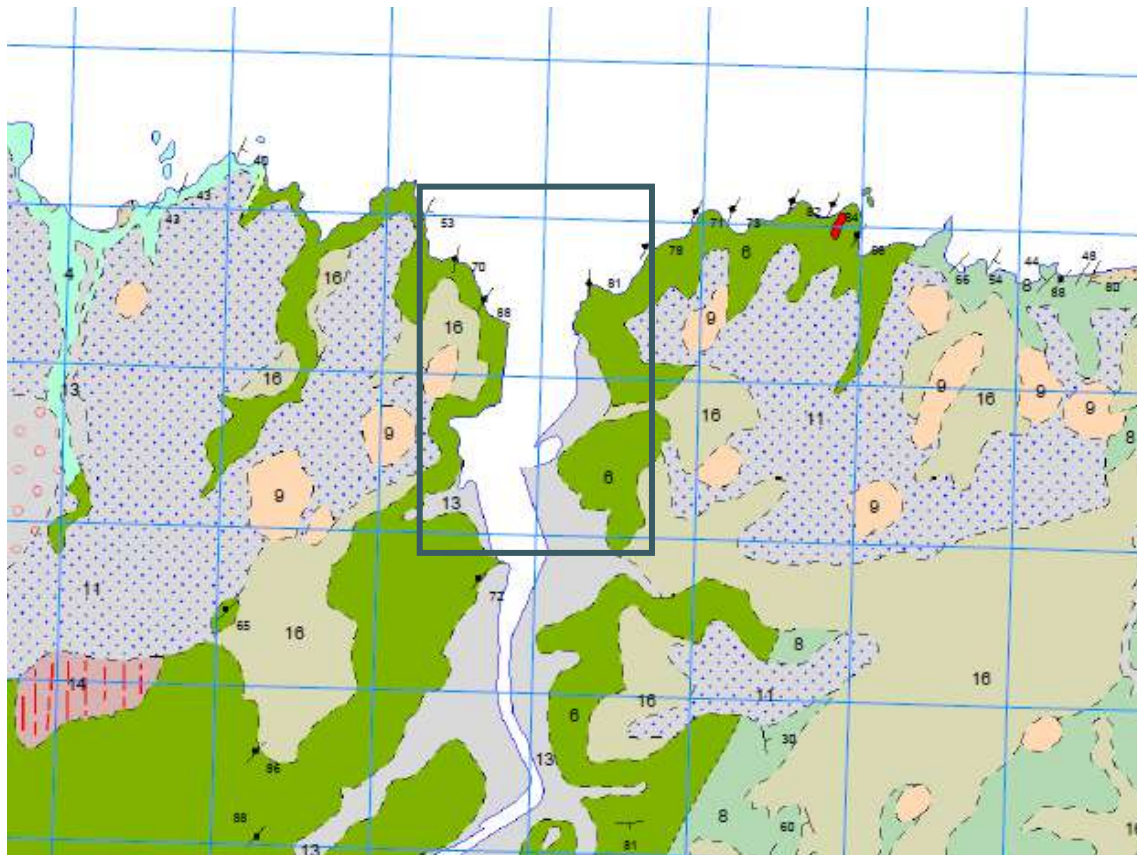


Figura 2. Encuadre de la obra en el Mapa Geológico E 1:50.000
 (Fuente: Instituto Geológico y Minero de España)

Las Pizarras de Luarca se caracterizan por poseer una gran uniformidad de facies, estando constituidas por pizarras negras masivas ricas en sulfuros de hierro. Algunos niveles delgados de hierros oolíticos se encuentran intercalados en la formación, siendo relativamente constantes los situados justo por encima de la Cuarcita de Sabugo. Además, en varias localidades, se ha podido registrar la presencia de niveles de nódulos arcillosos. En la Figura 3, se aprecia la columna estratigráfica de las Pizarras de Luarca.

El máximo espesor de las Pizarras de Luarca se alcanza en la zona de Navia, lugar de emplazamiento de la obra (1.200 metros aproximadamente).

Por lo que respecta a la edad, las pizarras de Luarca han sido atribuidas al Ordovícico Medio desde los primeros tiempos de PRADO (1857). Este autor cita en los alrededores de Luarca una fauna constituida por Tribolites (*Neseuretus* y otros), Lamelibraquios y Cistoides. Con estos datos, la formación puede ser atribuida al Ordovícico Medio.

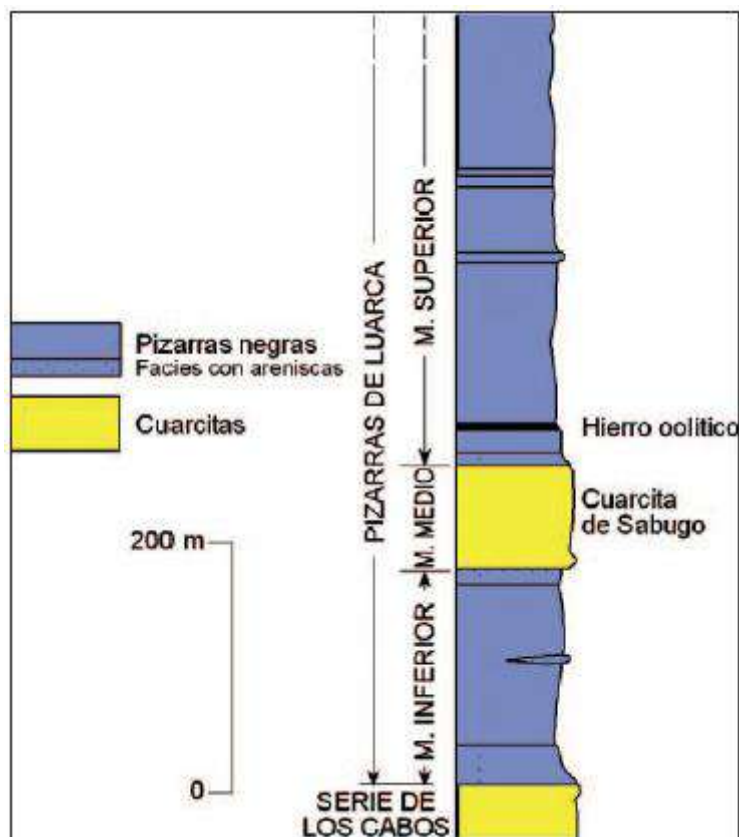


Figura 3. Columna estratigráfica de las Pizarras de Luarca.
 (Fuente: <https://www.researchgate.net/>)

En la Leyenda del Mapa Geológico, se puede apreciar la columna estratigráfica (Figura 4). El Paleozoico de la Hoja de Luarca está constituido predominantemente por materiales detríticos y pizarrosos. El conjunto de estos materiales constituye una sucesión continua y potente de sedimentos que registra una clara evolución en las condiciones de depósito a lo largo del tiempo.

Desde el punto de vista litostratigráfico, de abajo a arriba, se pueden apreciar las siguientes formaciones:

- Grupo Cándana. Está constituido por areniscas de grano grueso a fino, con niveles intercalados de pizarras verdosas. En la parte inferior de la serie, aparecen niveles dolomíticos y microconglomeráticos. En su tránsito hacia la Caliza de Vegadeo, aparecen areniscas (Areniscas de la Herrería), pizarras y calizas. Su edad es Cámbrico Inferior.
- Caliza de Vegadeo. Está integrada por alternancias de dolomías y calizas, transformadas en diversas zonas en mármoles a causa del metamorfismo regional. Su edad es Cámbrico Inferior-Medio.
- Serie de los Cabos. Está constituido por una potente sucesión de rocas de edad Cámbrico Medio-Ordovícico Inferior. Entre ellas, las principales son alternancias de areniscas, pizarras y limolitas, con niveles cuarcíticos en los que es frecuente la presencia de Crucianas.
- Pizarras de Luarca. Está formada por una potente sucesión de pizarras negras ricas en pirita. En su parte inferior, abundan las intercalaciones de areniscas, destacando en su

parte media un potente horizonte cuarcítico (Cuarcita de Sabugo). Localmente, aparecen dentro de esta formación rocas volcánicas básicas (diabasas) y niveles de hierro oolítico. Su edad es Ordovícico Medio.

- Formación Agüeira. Está compuesta por una sucesión de alternancias de areniscas, limolitas y pizarras. Su edad es Ordovícico Medio-Superior.

El espesor total de esta sucesión llega a superar los 6.500 metros.

LEYENDA

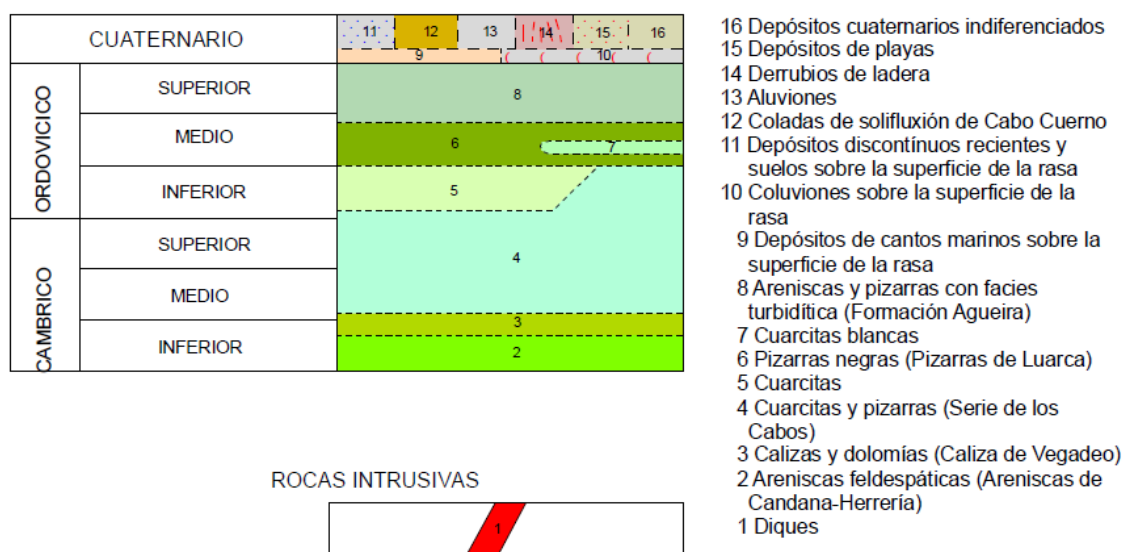


Figura 4. Leyenda del Mapa Geológico.
 (Fuente: Instituto Geológico y Minero de España)

En el Apéndice A, se adjunta el Mapa Geológico de la zona, Magna 1:50.00, Hoja correspondiente a la zona de Luarca, del instituto Geológico y Minero de España (IGME).

3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.

3.1. GEOTÉCNIA GENERAL.

Desde el punto de vista geotécnico, el emplazamiento de la obra está situado en una zona perteneciente a una subdivisión denominada Dominio Paleozoico Hercínico I₄, constituida por terrenos recientes, de distribución irregular y litología detrítica y arcillosa diversa. La permeabilidad de sus materiales suele ser grande y, en un gran número de casos, constituye zonas de aguas subálveas. También, las condiciones constructivas son aceptables con variaciones locales.

De acuerdo con el Mapa Geotécnico General, con Hoja correspondiente a la zona de Avilés, la zona de proyecto tiene una calificación de condiciones constructivas favorables, pudiendo encontrar problemas de tipo geomorfológico (Figura 5).

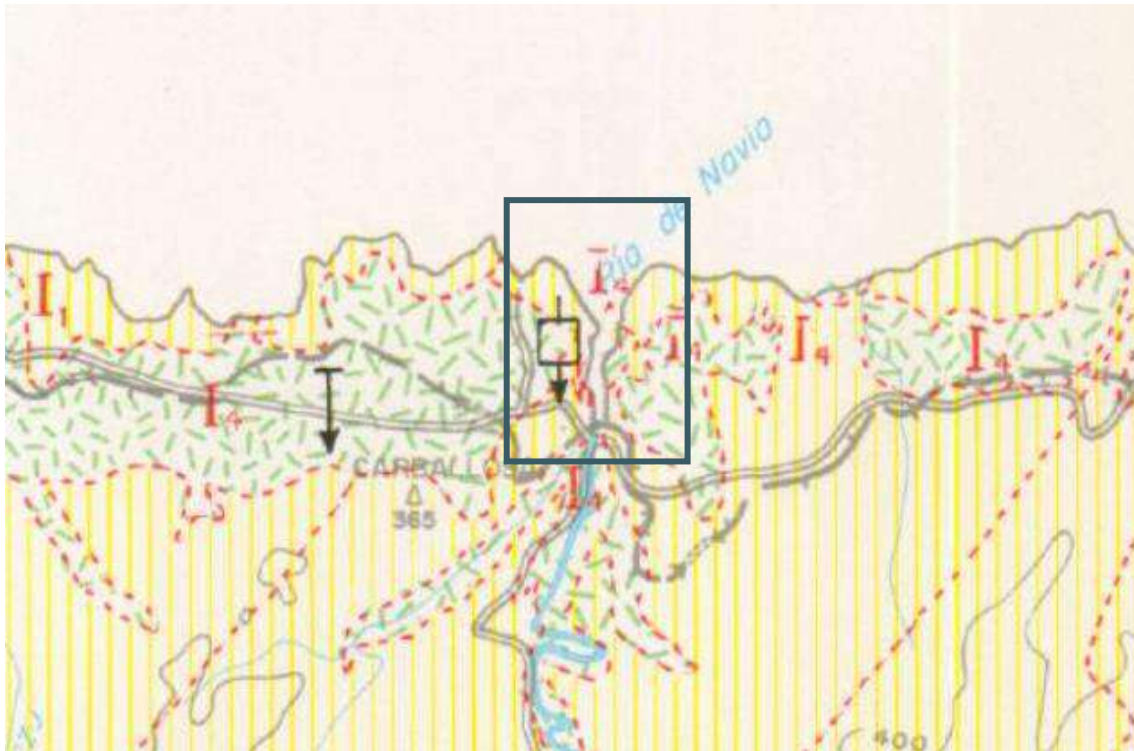


Figura 5. Encuadre de la obra en el Mapa Geotécnico General.
 (Fuente: Instituto Geológico y Minero de España)

3.2. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO.

Del mapa de formaciones superficiales y sustrato, incluido en el Mapa Geotécnico General, Hoja correspondiente a Avilés, se pueden analizar las formaciones superficiales y el sustrato (Figura 6).

La Ría de Navia se asienta sobre un valle fluvial excavado en filitas de la formación Pizarras de Luarca, del Ordovícico Medio, y aprovechando el trazado de una falla inversa paleozoica situada en el flanco de un anticlinal. El valle ha sido rellenado parcialmente por depósitos aluviales (formados por clastos de areniscas, filitas y cuarcitas) con un espesor desconocido.

La transgresión holocena ha inundado este valle formando la ría y generando depósitos más finos en zonas restringidas del estuario pero no en la bocana, en la que el sustrato sobre el que se cimenta el espigón corresponderá a depósitos aluviales con tamaños gravas o arenas apoyados sobre la formación Pizarras de Luarca que parece mostrar, en este punto, un buzamiento con dirección N-S de las capas y esquistosidad subparalela y ángulo de inclinación alto para ambas discontinuidades.



Figura 6. Encuadre de la obra en el Mapa de formaciones superficiales y sustratos.
(Fuente: Instituto Geológico y Minero de España)

3.3. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS.

Del Mapa de Características Hidrológicas, incluido en el Mapa Geotécnico General, Hoja correspondiente a Avilés, se puede analizar la capacidad de drenaje y la permeabilidad las zonas. En el caso de estudio, la zona de emplazamiento de la obra se caracteriza por tener un drenaje aceptable junto con una permeabilidad alta (Figura 7).

La zona puede considerarse como semipermeable, la circulación en profundidad, de carácter puntual, está ligada a zonas de fisuración y la escorrentía superficial es activa. Por lo tanto, como anteriormente se ha dicho, se trata de una zona de drenaje aceptable y de condiciones constructivas favorables desde el punto de vista hidrológico.

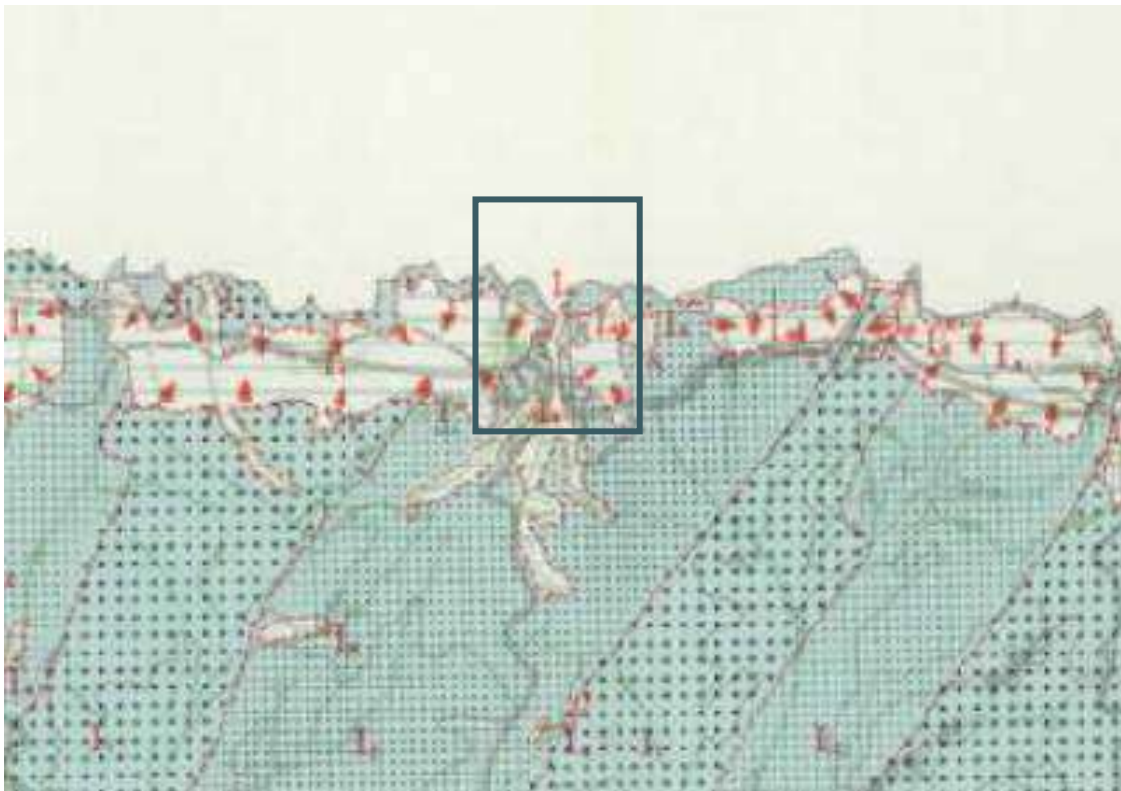


Figura 7. Encuadre de la obra en el Mapa de Características Hidrológicas.
(Fuente: Instituto Geológico y Minero de España)

3.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.

Del Mapa de Características Geotécnicas, incluido en el Mapa Geotécnico General, Hoja correspondiente a Avilés, se puede analizar de forma más detallada las características geotécnicas de la zona de proyecto respecto a la capacidad de carga del terreno, la posible aparición de asentamientos o el grado de sismicidad.

En el caso de la zona de proyecto, se tiene una capacidad de carga media, con casi ninguna probabilidad de que aparezcan asentamientos y un bajo grado de sismicidad ($V < \epsilon < VI$). Por lo tanto, se trata de un terreno de condiciones constructivas favorables (Figura 8).



Figura 8. Encuadre de la obra en el Mapa de Características Geotécnicas.
(Fuente: Instituto Geológico y Minero de España)

En el Apéndice B de este Anejo, se adjuntan los mapas geotécnicos de la zona de Avilés, E 1:200.000, del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

4. NATURALEZA DEL RECONOCIMIENTO.

Para definir la campaña de sondeos que es necesaria para realizar el estudio geotécnico de la obra a modo de verificación, se siguen los criterios establecidos en una de las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM) del organismo público de Puertos del Estado, en concreto, la ROM 0.5-05 (Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias).

Es necesario determinar el carácter de la obra, puesto que la definición del tipo de reconocimiento está directamente relacionada con la importancia de la obra a realizar, así como su repercusión económica y ambiental en caso de fallo.

Para la determinación del carácter de la obra, se ha seguido la recomendación ROM 0.0-01 (Procedimiento General y Bases de Cálculo en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias) y la ROM 1.0-09 (Recomendación del Diseño y Ejecución de las Obras de Abrigo). En la ROM 1.0-09, tal y como se explica en el Anejo Nº4 "Clima Marítimo en profundidades indefinidas", se obtiene los siguientes índices para la obra:

- IRE: Índice de repercusión económica r_1
- ISA: Índice de repercusión social y ambiental s_1

Atendiendo la ROM 0.0-01, se obtiene que el r_1 significa que se trata de obra con repercusión económica baja (≤ 5) y el s_1 obra sin repercusión social y ambiental significativa, (< 5).

Una vez definidos el IRE y el ISA de la obra, se acude a la Tabla 2.12.1. de la ROM 0.5-05.

| ISA \ IRE | Bajo ≤ 5 | Medio 5 a 20 | Alto > 20 |
|---------------------------|---------------|--------------|-------------|
| No significativo < 5 | C | B | A |
| Bajo 5 a 19 | B | B | A |
| Alto y muy alto ≥ 20 | A | A | A |

Tabla 1. Categoría de las obras según los índices IRE e ISA, a los efectos de la definición de la intensidad de los reconocimientos geotécnicos.
 (Fuente: ROM 0.5-05)

De acuerdo a lo definido, la obra queda englobada dentro de la categoría C.

A partir de aquí, los procedimientos de análisis de los problemas geotécnicos pueden agruparse en dos tipos o clases:

- **Clase 1:** Procedimientos basados en información estadística general que permite establecer los requisitos de seguridad mediante coeficientes de seguridad. Son los métodos de Nivel I relacionados en la ROM 0.0
- **Clase 2:** Procedimientos que requieren la utilización expresa de información estadística local y específica. Son los métodos de Nivel II y III descritos en la ROM 0.0.

Al ser la obra de categoría C, serán necesarias las comprobaciones de la seguridad basadas en los procedimientos de Clase 1, siendo innecesarias las de Clase 2.

Una vez obtenida la categoría de la obra y teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas en la zona de la obra, se recoge en la Tabla 2.12.2. de la ROM mencionada el tipo de sondeo recomendado correspondiente. Se divide en un total de tres casos: detallado, reducido o mínimo, sirviendo de referencia cuantitativa del número de sondeos a realizar en el terreno.

| Categoría de la obra | Condiciones geotécnicas | | |
|----------------------|-------------------------|-----------|------------|
| | Desfavorables | Normales | Favorables |
| A | Detallado | Detallado | Detallado |
| B | Detallado | Reducido | Reducido |
| C | Detallado | Reducido | Mínimo |

Tabla 2. Tipo de reconocimiento recomendado para un proyecto constructivo.
(Fuente: ROM 0.5-05)

En este caso, acudiendo con la categoría C y teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas favorables deducidas en el anterior apartado, el proyecto requerirá una campaña de sondeos mínima. El objetivo de un reconocimiento geotécnico mínimo es establecer las líneas generales de la estructura del terreno sin llegar a caracterizarlo con detalle.

Los reconocimientos geotécnicos mínimos y reducidos pueden realizarse explorando el terreno mediante perfiles de geofísica (sísmica) y mediante sondeos ejecutados según alineaciones y/o perfiles más espaciados que los indicados en el apartado anterior pero nunca con espaciamientos mayores que los propuestos en la Tabla 2.12.3.

En el caso de la obra del presente proyecto, al tratarse de una obra de escasa importancia (Clase C) y en condiciones de terreno favorables, se recomienda realizar reconocimientos geotécnicos mínimos con el número mínimo de puntos de exploración indicados en la Tabla 2.12.3. de la citada ROM 0.5-05.

La obra se clasifica como una estructura lineal, lo que significa que debe tener un punto de reconocimiento geotécnico cada 100 metros.

| Tipo de obra | Tipos de reconocimiento | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|
| | Reducidos | Mínimos |
| Áreas de gran extensión | mallá 50 × 50 m | mallá 75 × 75 m |
| Estructuras concentradas | mallá 50 × 50 m | mallá 75 × 75 m |
| Estructuras lineales | un punto cada 50 m | un punto cada 100 m |
| Edificios o instalaciones ligeras | mallá 25 × 25 m | mallá 40 × 40 m |
| Taludes de excavación o relleno | un punto cada 50 m | un punto cada 100 m |

Tabla 3. Número de puntos de investigación en reconocimientos reducidos y mínimos.
(Fuente: ROM 0.5-05)

5. CONCLUSIONES PREVIAS.

De acuerdo con el apartado 2.4 de la ROM 0.5-05, los parámetros geotécnicos preliminares fundamentales, necesarios para estimar cada material presente en la zona de la obra son:

- Peso específico en saturación (γ_{sat})
- Ángulo de rozamiento interno (ϕ)
- Cohesión (c')

En base a lo descrito en los apartados anteriores, se procede a estimar el valor de estos parámetros para los materiales susceptibles de aparecer en la zona de la obra, teniendo en cuenta la tabla 2.4.2. de la ROM 0.5-05.

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

Peso específico: El dato indicado puede variar ± 2 kN/m³ o incluso más en algunas rocas, particularmente si existen minerales pesados (piritas, por ejemplo).
Resistencia: Este dato puede oscilar entre menos de la mitad y más del doble del indicado.
Módulo de deformación: Se refiere al módulo de deformación equivalente del macizo cuando se cargan áreas de dimensiones superiores al metro cuadrado. El valor del módulo puede variar entre amplios límites; pueden darse valores tres veces mayores o menores que los indicados. El módulo de Poisson puede suponerse igual a 0,2 para las rocas más duras, 0,25 para las medias y 0,3 para las blandas.

(*) Una alteración moderada de la roca puede reducir los módulos de deformación un orden de magnitud. Una alteración fuerte hace que el macizo rocoso se comporte como el suelo producto de la alteración.

Tabla 4. Algunas características elementales de las rocas sanas que pueden utilizarse para estimaciones.
(Fuente: ROM 0.5-05)

Las pizarras negras masivas se clasifican como rocas metamórficas, con lo que los parámetros resistentes para la obra de estudio serán:

- Peso específico: $\gamma=24$ km/m³
- Resistencia a Compresión Simple de los Fragmentos Sanos: $q_u=100$ MPa
- Módulo de deformación: $E = 20.000$ MPa

APÉNDICE A: Mapa Geológico de la zona de Luarca, E 1:50.000

LEYENDA

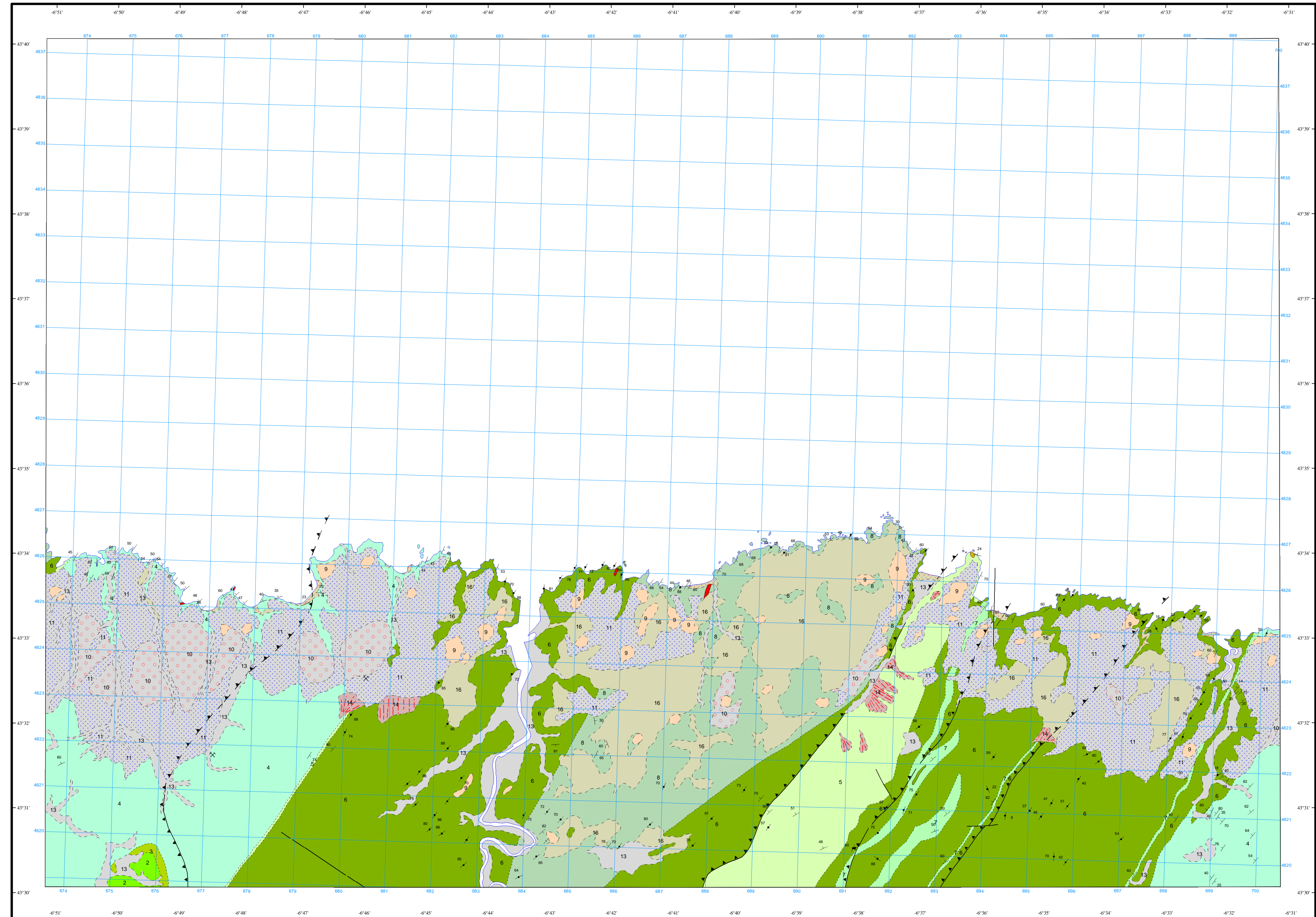
| CUATERNARIO | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|-------------|----------|----|----|----|----|----|----|
| ORDOVICIO | SUPERIOR | | | | | | |
| | MEDIO | | | | | | |
| | INFERIOR | | | | | | |
| CAMBRICO | SUPERIOR | | | | | | |
| | MEDIO | | | | | | |
| | INFERIOR | | | | | | |

16 Depósitos cuaternarios indiferenciados
15 Depósitos de playas
14 Derrubios de ladera
13 Aluviones
12 Coladas de soliflucción de Cabo Cuerno
11 Depósitos discontinuos recientes y suelos sobre la superficie de la rasa
10 Coluviones sobre la superficie de la rasa
9 Depósitos de cantos marinos sobre la superficie de la rasa
8 Areniscas y pizarras con facies turbidítica (Formación Agueira)
7 Cuarcitas blancas
6 Pizarras negras (Pizarras de Luarca)
5 Cuarcitas
4 Cuarcitas y pizarras (Serie de los Cabos)
3 Calizas y dolomías (Caliza de Vegadeo)
2 Areniscas feldespáticas (Areniscas de Candana-Herrería)
1 Diques

ROCAS INTRUSIVAS

SIMBOLOS CONVENCIONALES

| | | | |
|--|------------------------|--|--|
| | Contacto concordante | | Contacto discordante |
| | Contacto mecánico | | Falla conocida |
| | Falla supuesta | | Cabalgamiento conocido |
| | Cabalgamiento supuesto | | Estratificación subvertical |
| | Estratificación | | Esquistosidad no determinada subvertical |
| | Mina activa | | |



Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000



Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1976
Autores: A. Marcos (ENADIMSA, UNIVERSIDAD DE OVIEDO)
J.A. Pulgar (ENADIMSA, UNIVERSIDAD DE OVIEDO)
Dirección y supervisión: (IGME)

APÉNDICE B: Mapas Geotécnicos de la zona de Avilés, E 1:200.000



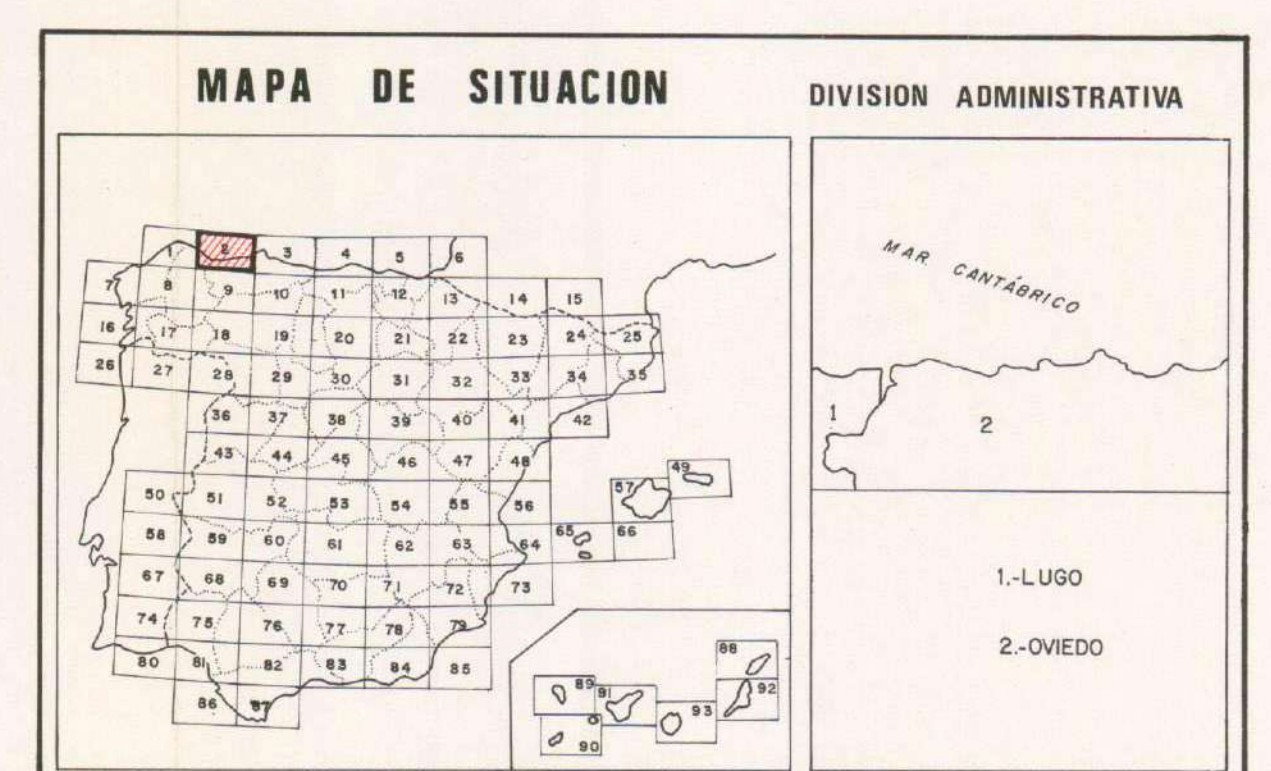
TOPOGRAFIA TOMADA DEL MAPA MILITAR E. 1:200.000

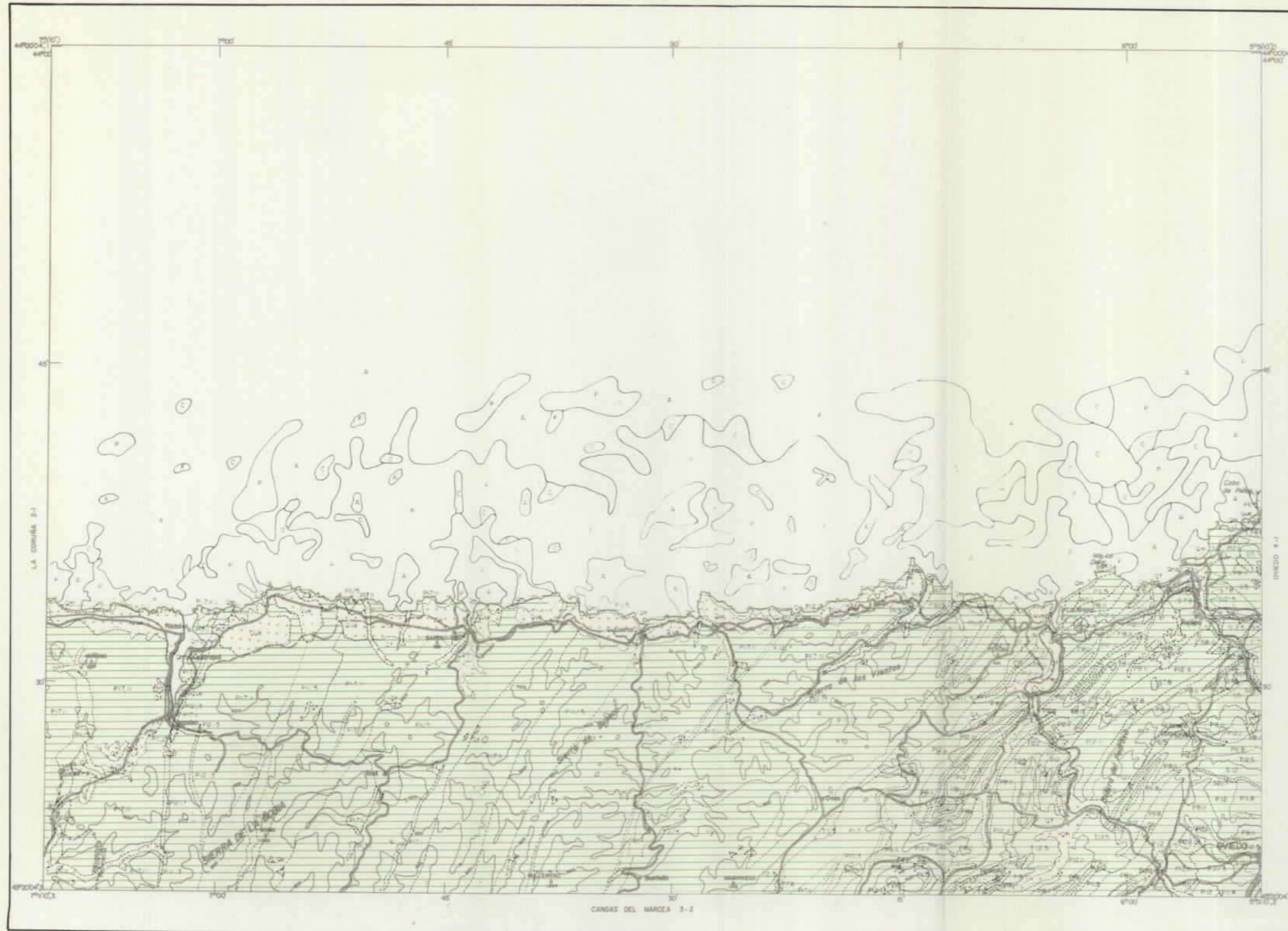
Escala 1:200.000

| REGION | AREA | CRITERIO DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES |
|--------|--|---|
| I | RELIEVES ACUSADOS DE TIPO PIZARROSA | Comprende terrenos antiguos, con predominancia de areniscas-cuarcíticas, cuarcitas y pizarras esquistosas. Niveles localizados de calizas y dolomías. Relieve acusado con presencia de coluviones en las laderas. Presencia de algunos deslizamientos. El drenaje superficial está bien desarrollado, el subterráneo es fundamentalmente fisural. Las condiciones constructivas son favorables, modificadas localmente por factores geomorfológicos. |
| | RELIEVES MODERADOS, PIZARROSA | Constituida por terrenos antiguos. Predominan las pizarras. Zona de relieve moderado. Presencia de canchales de lajas de pizarra. Drenaje superficial -salvo zonas localizadas- bien desarrollado. El subterráneo es prácticamente nulo o fisural. Condiciones constructivas favorables, modificables muy localmente por factores geomorfológicos. |
| | FORMAS DE RELIEVE ACUSADO, PIZARROSA Y CAL-CAREO-DETRITICA | Formada por terrenos antiguos; forman dos unidades, una (a) eminentemente pizarrosa y otra (b) detrítico-calcárea. La primera está influenciada por tectonización y microtectonización; la segunda, por la presencia de deslizamientos superficiales frecuentes y algún colubión. Drenaje superficial bien desarrollado. El subterráneo es prácticamente nulo en los dominios pizarrosos y condicionado por el carst en los calcáreos. Las condiciones constructivas son favorables en términos generales; localmente modificadas por factores geomorfológicos. |
| | FORMAS DE RELIEVE PLANO, NO ROCAS RECIENTES | Comprende terrenos recientes, de distribución irregular y litología detrítica y arcillosa diversa. Coincide con formas de relieve planas. La permeabilidad suele ser grande y en un gran número de casos constituye zonas de aguas subterráneas. Las condiciones constructivas son aceptables con variaciones locales. En los casos de las rías pasan a muy desfavorables. |
| II | FORMAS DE RELIEVE MODERADO, ROCAS CALCAREAS | Constituida por terrenos modernos, con predominio de la caliza, aunque también hay terrenos margo-arcillosos y de conglomerados. Zona de poco relieve con algunos deslizamientos locales. Fenómenos cársticos. Drenaje superficial discreto. El subterráneo está condicionado preferentemente por la fracturación y fisuración tectónica. Condiciones constructivas favorables, modificadas por problemas geomorfológicos. |
| | FORMAS DE RELIEVE ONDULADO, ROCAS DETRITICAS | Formada por terrenos modernos con predominio de las rocas detríticas, aunque existen niveles y lentones arcillosos. Relieve ondulado, con zonas planas. Drenaje superficial bueno y existencia de circulación subterránea por porosidad. Condiciones constructivas favorables, pudiendo pasar localmente a desfavorables (zonas recilosas). |
| | FORMAS DE RELIEVE PLANO-MODERADO, ROCAS ARCILLOSAS | Comprende terrenos modernos con predominio arcilloso, aunque existen niveles calizos, conglomerados y yesos. Relieve oscilante de plano a moderado. Drenaje superficial aceptable, pasando a deficiente en algunos casos; circulación subterránea reducida. Condiciones constructivas aceptables, con problemas hidrológicos y geotécnicos. |
| | FORMAS DE RELIEVE PLANO, ROCAS ARCILLOSAS-DETRITICAS | Comprende terrenos modernos margo-arcillosos, con niveles de yesos y en los tramos inferiores areniscas, conglomerados y argililas. Relieve medio y presencia de deslizamientos de ladera. Drenaje superficial variable (entre aceptable y desfavorable) y circulación subterránea prácticamente nula. Condiciones constructivas desfavorables, con problemas hidrológicos y geotécnicos localizados. |
| | FORMAS DE RELIEVE PLANO, NO ROCAS RECIENTES | Constituida por terrenos recientes de litología detrítica y arcillosa. Relieves generalmente planos. Drenaje superficial oscilante entre nulo y deficiente. La hidrología subterránea está ampliamente desarrollada creando áreas de aguas subterráneas. Condiciones constructivas variables entre aceptables y muy desfavorables (rías), con problemas hidrológicos y geotécnicos. |

| CRITERIOS DE CLASIFICACION | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|-----------------------|----------|
| CONDICIONES CONSTRUCTIVAS | PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES | CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO" | | | CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO" | CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO" | PROBLEMAS GEOTECNICOS | NOTACION |
| Muy favorables | Litológicos | Litológicos y Geomorfológicos | Geomorfológicos e Hidrológicos | Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos | Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | De Capacidad de carga | Yesos |
| Favorables | Geomorfológicos | Litológicos e Hidrológicos | Geomorfológicos y Geotécnicos | Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | De Asientos | |
| Aceptables | Hidrológicos | Litológicos y Geotécnicos (p.d.) | Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | Geotécnicos Varios | |
| Desfavorables | Geotécnicos (p.d.) | Litológicos y Geotécnicos (p.d.) | Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.) | | |
| Muy Desfavorables | | | | | | | | |

| LEYENDA | | | |
|--------------------------------------|--|--|---|
| CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES | CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES | CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES | CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES |
| Problema de tipo Geomorfológico | Problema de tipo Hidrológico + Geotécnico (p.d.) | Problema de tipo Hidrológico + Geotécnico (p.d.) | Problema de tipo Litológico + Hidrológico + Geotécnico (p.d.) |
| Problema de tipo Hidrológico | | | |





Escala 1/400.000

FORMACIONES SUPERFICIALES

- | | | | |
|-----------|--|------------|---|
| Qm | Cuaternario de playa. Arenas finas y gravas. | Qmc | Depósitos marismales. Fangos, arcillas y arenas recubiertos periódicamente por el agua. |
| Qf | Cuaternarios fluviales. Mezcla de gravas, arenas, limos y productos orgánicos. | Que | Depósitos cuaternarios en la plataforma costera. Arcillas, arenas y conglomerados. |
| Qe | Cuaternarios coluviales. Cantos, gravas, lajas, arenas y limos. | | |

FONDOS MARINOS

- | | |
|----------|--|
| A | Fango eminentemente arenoso. |
| F | Acumulación de fango. |
| P | Fondo rocoso con grandes cantos y piedras. |
| C | Fondo de guijarros y conchuelas. |

SUSTRATO

- | | |
|---------------|--|
| T2/S | TERCIARIO SUPERIOR. Niveles de conglomerados silíceos y arcillas. De tonalidades claras. Materiales erosionables. Relieve suave. |
| Tii2,S | TERCIARIO INFERIOR. Alternancia de niveles calizos y arcilloso-margosos. Presencia de yesos y niveles de conglomerados. De tonos claros. Originando formas suaves a onduladas. |
| S12 | CRETACICO CALIZO. Formado por niveles calizos de color amarillo-ocre. Relieve intermedio. |
| S2/3 | CRETACICO DETRITICO. Constituido por arenas y areniscas con presencia de niveles arcillo-margosos y calizas arenosas. Color predominantemente amarillento. Fácilmente erosionable. Relieve intermedio. |
| S7,S | JURASICO DETRITICO. Conglomerados silíceos. Tonos amarillentos preferentemente. Relieves planos con escarpes. |
| S12,S | JURASICO CALIZO. Calizas, dolomías y margas. Tonos claros. Relieves planos. |
| S5 | PERMOTRIAS. Arcillas y margas con bancos de areniscas. Presencia de yesos. Colores rojizos. Fácilmente erosionables. |
| P7,S | CARBONIFERO SUPERIOR. Pizarras, areniscas y carbón. Tonos pardo-amarillentos. Orografía intermedia. |
| P11,S | CARBONIFERO MEDIO. Alternancia de areniscas y pizarras con bancos aislados de calizas. Tonalidades pardas y grisáceas. Orografía intermedia. |
| P12 | CARBONIFERO INFERIOR. Tramo constituido por calizas grisáceas. En la base presencia de calizas y pizarras tableadas de tonos rojizos. Morfología abrupta y montañosa. |
| P8,11 | DEVONICO DETRITICO. Alternancia de areniscas y pizarras, de tonos pardos, grisáceos y rojizos. Morfología de relieve medio. |
| P12,11 | DEVONICO CALCAREO. Predominancia de niveles calcáreos; frecuentes intercalaciones de pizarras, dolomías y calizas margosas. De tonalidades grisáceas, beige y rojizas. Morfología variada. |
| P11/5 | ORDOVICICO-SILURICO. Pizarras hojosas negras y pizarras compactas; intercalaciones esporádicas de areniscas cuarcitosas. Relieve medio. |
| P117 | ORDOVICICO. Niveles de cuarcitas con intercalaciones esporádicas de pizarras. De tonalidades blanquecino-amarillentas. Originan formas montañosas acusadas. |
| P17,11 | CAMBRICO SUPERIOR. Alternancia de pizarras y areniscas. Tonalidad predominantemente verdosa. Morfología acusada. |
| P12,13 | CAMBRICO MEDIO. Calizas y dolomías grises, calizas rojas nodulosas en la parte superior. Originan formas intermedias. |
| P11,17 | CAMBRICO INFERIOR. Alternancia de pizarras y areniscas cuarcitosas. Tonos pardo-amarillentos y verdosos. Originan formas montañosas. |
| P7,11 | PRECAMBRICO. Pizarras metamórficas de tonos verdosos preferentemente. Esquistosidad acusada. Morfología variada. |
| Y | ROCAS IGNEAS. Granitos de dos micas con megacristales y granitos calcoalcalinos con biotita. |





HIDROLOGIA SUPERFICIAL



MATERIAL

-  Materiales permeables
-  Materiales semipermeables
-  Materiales impermeables
-  Límites de cuenca hidrográfica
-  Límite de subcuenca
-  Red de drenaje

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

-  Zona prácticamente sin acuíferos
-  Zona con acuíferos aislados




SIMBOLOS CONVENCIONALES

-  Agua a poca profundidad
-  Zonas pantanosas

EVALUACION HIDROLOGICA

-  Zonas con drenaje deficiente
-  Zonas con drenaje favorable
-  Zonas con drenaje aceptable

DIVISION ZONAL

-  Límite de separación de Regiones
-  Límite de separación de Areas
-  Designación de un Area



Escala 1/400.000

SIMBOLOGIA

I. GRADO DE SISMICIDAD

- Bajo $\leq VI$
- Medio $VI \leq G \leq VIII$
- Alto $> VIII$
- Límite de separación
- Escala internacional macrosísmica (MSK)

II. CAPACIDAD DE CARGA

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy Baja

III. FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- Elevado contenido de materia orgánica
- Posible aparición de asentamientos
- Presencia de yesos

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

- | | | |
|--|---|---|
| Condiciones constructivas muy favorables | Condiciones constructivas aceptables | Condiciones constructivas muy desfavorables |
| Condiciones constructivas favorables | Condiciones constructivas desfavorables | Límite de separación |

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- Designación de un Area

ANEJO N° 4.

**CLIMA MARÍTIMO EN
PROFUNDIDADES
INDEFINIDAS**

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 2. CARÁCTER DE LA OBRA..... | 4 |
| 2.1. CONCEPTOS..... | 4 |
| 2.1.1. PERIODO DE RETORNO. | 4 |
| 2.1.2. VIDA ÚTIL Y PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA DE LA ALTURA DE OLA DE DISEÑO..... | 5 |
| 2.2. ROM 1.0-09..... | 6 |
| 2.3. CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO..... | 8 |
| 4. RÉGIMEN EXTREMAL..... | 8 |
| 4.1. DEFINICIÓN..... | 8 |
| 4.2. FUENTE DE DATOS..... | 9 |
| 4.1. SECTORES DIRECCIONALES..... | 10 |
| 4.1.1. SECTOR DIRECCIONAL N..... | 11 |
| 4.1.2. SECTOR DIRECCIONAL NE..... | 12 |
| 4.1.3. SECTOR DIRECCIONAL NW..... | 13 |
| 4.2. RESULTADOS OBTENIDOS..... | 14 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Extremos Máximos de Oleaje por direcciones en la Boya de Cabo de Peñas.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. IRE, ISA y vida útil mínima en función del tipo de área abrigada. | 6 |
| Figura 2. ISA y probabilidad conjunta de fallo para ELU y PfELS. | 7 |
| Figura 3. Rosa de Altura Significante. | 10 |
| Figura 4. Régimen extremal del Sector Direccional N. | 11 |
| Figura 5. Régimen extremal del Sector Direccional NE. | 12 |
| Figura 6. Régimen extremal del Sector Direccional NW. | 13 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Parámetros del Ajuste POT de Altura Significante del Sector Direccional N. | 11 |
| Tabla 2. Parámetros del Ajuste POT de Altura Significante del Sector Direccional NE. | 12 |
| Tabla 3. Parámetros del Ajuste POT de Altura Significante del Sector Direccional NW. | 13 |
| Tabla 4. Resultados de los parámetros del modelo ajustado, Periodo de Retorno, Altura Significante y Periodo de Pico de cada Sector Direccional. | 14 |

1. INTRODUCCIÓN.

El objeto del presente Anejo es llevar a cabo un estudio para conocer las condiciones extremas del oleaje que pueden presentarse en la zona de la obra durante la vida útil de la misma. Lo más común es que las acciones hidrodinámicas se representen a partir de la Altura de Ola, Periodo y Dirección. Por ello, se pretende estudiar la caracterización del régimen extremal, que procura una descripción del clima marítimo a largo plazo.

2. CARÁCTER DE LA OBRA.

Para analizar la situación del clima marítimo en las proximidades de la Ría de Navia, es elemental establecer una serie de criterios cumpliendo las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM) del organismo público de Puertos del Estado.

2.1. CONCEPTOS.

2.1.1. PERIODO DE RETORNO.

Se denomina Periodo de Retorno (T_r) asociado a la Altura de Ola de Retorno al número de años que, en promedio, transcurren entre temporales que superan un cierto valor de Altura de Ola Significante (H_s), definiendo esta última como la media aritmética del tercio de olas más altas que se registran en un muestreo.

La relación viene dada por la expresión:

$$T_r = \frac{1}{P_a(H_s)}$$

Siendo P_a es la Probabilidad Anual de Excedencia. Se trata de la probabilidad de que el mayor temporal que se produzca en el periodo de un año tenga una Altura de Ola Significante superior a un valor de H_a predeterminado. Viene dada por la expresión:

$$P_a(x) = 1 - e^{-\lambda(1-F_w(H_a))}$$

Siendo λ el número medio de temporales producidos en un periodo de un año y F_w la distribución Weibull de excedencias, cuya fórmula es:

$$F_w(H_a) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H_a - \alpha}{\beta}\right)^{\gamma}\right) + \alpha$$

Siendo α , β , γ parámetros de un modelo ajustado, definidos en apartados siguientes.

2.1.2. VIDA ÚTIL Y PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA DE LA ALTURA DE OLA DE DISEÑO.

Para asegurar un cierto nivel de seguridad en una obra expuesta a la acción del oleaje, es fundamental proyectarla de modo que esté acotada la probabilidad de que, en un periodo de tiempo predeterminado, pueda fallar por excedencia de la Altura de Ola de Diseño. Para poder especificar el grado de seguridad, es necesario definir los siguientes conceptos:

- **Altura de Ola de Diseño:** Al proyectar una obra, se dimensiona de modo que sea capaz de soportar la acción de temporales con altura menor o igual a la Altura de Ola de Diseño.
- **Vida Útil.** La Vida Útil de un proyecto es el periodo de tiempo durante el cual es necesario garantizar la permanencia en servicio de una instalación.
- **Probabilidad de fallo.** Es la probabilidad de que, al menos, un temporal supere la Altura de Ola de Diseño dentro del tiempo de Vida Útil.

Para poder determinar la Altura de Ola de Diseño y, por consiguiente, el nivel de seguridad, es necesario especificar el valor admisible de la Probabilidad de Excedencia de la Altura de Ola de Diseño durante el tiempo de Vida Útil. A su vez, la Vida Útil y la Probabilidad de Excedencia admisible se determinan en función de los costos económicos y sociales de un posible fallo.

La Probabilidad de Excedencia P_L de la Altura de Ola de Diseño H_d en una vida Útil de L años viene dada por la expresión:

$$T_L(H_d) = 1 - (1 - P_a(H_d))^L$$

El Periodo de Retorno T_r asociado a la Altura de Ola de Diseño H_d está ligado a la Probabilidad de Excedencia en una Vida Útil de L años (a partir de ahora, Probabilidad de fallo P_f) a través de la siguiente relación

$$T_r = \frac{-L}{\ln(1 - P_f)}$$

2.2. ROM 1.0-09.

Aplicando la ROM 1.0-09 (Recomendación del Diseño y Ejecución de las Obras de Abrigo) es posible definir el Periodo de Retorno, para ello, es necesario fijar la Vida Útil y la Probabilidad de fallo.

Empezando por la Vida Útil, el proyecto debe quedar definido según el tipo de área que abrigue o proteja. En este caso, se ha tenido en cuenta que se trata de un área litoral y que el área abrigada por la obra tiene la función de regeneración y defensa de playas.

Así, acudiendo a la Tabla 2.2.33. de dicha ROM, se puede conseguir la Vida Útil mínima.

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

Figura 1. IRE, ISA y vida útil mínima en función del tipo de área abrigada.

(Fuente: ROM 1.0-09)

Con este criterio seleccionado aplicado a la Figura 1, se obtiene una Vida Útil para esta obra igual a **15 años**.

Respecto a la Probabilidad de fallo, se adopta el valor proporcionado por la Tabla 2.2.34. de la ROM 1.0-09, siguiendo el mismo criterio de área litoral usado en la anterior tabla (es decir, regeneración y defensa de playa).

| TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA | | | INDICE ISA | | P_{fELU} | P_{fELS} | |
|-----------------------------------|--|--|---|---------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------|
| ÁREAS PORTUARIAS | COMER- CIAL | Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹ | Mercancías peligrosas ² | s_3 | Alto | 0.01 | 0.07 |
| | | | Pasajeros y Mercancías no peligrosas ¹ | s_2 | Bajo | 0.10 | 0.10 |
| | | Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique | | s_1 | No significativo | 0.20 | 0.20 |
| | PESQUERO | Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique | | s_2 | Bajo | 0.10 | 0.10 |
| | | Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique | | s_1 | No signif. | 0.20 | 0.20 |
| | NÁUTICO- DEPORT. | Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique | | s_2 | Bajo | 0.10 | 0.10 |
| | | Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique | | s_1 | No signif. | 0.20 | 0.20 |
| | INDUS- TRIAL | Con zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique ¹ | Mercancías peligrosas ² | s_3 | Alto | 0.01 | 0.07 |
| | | | Mercancías no peligrosas | s_2 | Bajo | 0.10 | 0.10 |
| | | Sin zonas de almacenamiento u operación de mercancías o pasajeros adosadas al dique | | s_1 | No significativo | 0.20 | 0.20 |
| MILITAR | Con zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique ¹ | | s_3 | Alto | 0.01 | 0.07 | |
| | Sin zonas de almacenamiento u operación adosadas al dique | | s_1 | No signif. | 0.20 | 0.20 | |
| PROTEC- CIÓN * | Con zonas de almacenamiento adosadas al dique ¹ | Mercancías peligrosas ² | s_3 | Alto | 0.01 | 0.07 | |
| | | Mercancías no peligrosas | s_2 | Bajo | 0.10 | 0.10 | |
| ÁREAS LITORALES | DEFENSA ANTE GRANDES INUNDACIONES ³ | | | s_4 | Muy alto | 0.0001 | 0.07 |
| | PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO | | | s_2 (s_3) ⁴ | Bajo (alto) ⁴ | 0.10 0.0001 | 0.10 0.07 |
| | PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES | | | s_2 (s_4) ⁵ | Bajo (muy alto) ⁵ | 0.10 0.0001 | 0.10 0.07 |
| | REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS | | | s_1 | No signif. | 0.20 | 0.20 |

Figura 2. ISA y Probabilidad conjunta de fallo para ELU y P_{fELS} .
 (Fuente: ROM 1.0-09)

Como resultado, obtenemos una Probabilidad de fallo igual a **0.20**.

2.3. CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO.

Con la información obtenida de la ROM 1.0-09 y tras aplicar las expresiones correspondientes, se obtiene:

$$T_r = \frac{-15}{\ln(1 - 0,2)} = 67,22 \text{ años}$$

4. RÉGIMEN EXTREMAL.

4.1. DEFINICIÓN.

La seguridad y la competencia de una instalación en el litoral puede estar limitada por la acción del oleaje en situación de temporal, es decir, en aquellas situaciones donde la Altura de Ola pueda alcanzar una intensidad poco habitual.

Con el objeto de delimitar el riesgo que podría tener una instalación debido a la acción del oleaje, es fundamental tener una valoración de la frecuencia o probabilidad con la que se pueden producir estos temporales que excedan una cierta Altura de Ola Significante.

Un régimen extremal de oleaje se trata, precisamente, de un modelo estadístico que especifica la probabilidad con la que se puede producir un temporal de una cierta altura de riesgo.

El procedimiento de selección de temporales empleado es el POT (Peak Over Threshold):

$$H_s = \beta \left(-\ln \left(\frac{1}{\lambda T_r} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

Esta fórmula se obtiene sustituyendo la Probabilidad Anual de Excedencia (P_a) por su expresión en la fórmula del Periodo de Retorno (T_r) antes mencionada, siendo esta una relación aproximada válida para valores de T_r superiores a 10 años.

Así, la Altura de Ola Significante (H_s) depende de 4 parámetros del modelo ajustado (α , β , γ , λ) y del Periodo de Retorno (T_r).

Una vez conseguido ese valor, el Periodo de Pico (T_p) será función de Altura de Ola Significante (H_s) y la fórmula dependerá del sector direccional de cada caso.

Para conseguir los valores de estos datos, se utiliza el documento de Extremos Máximos de Oleaje por direcciones de la Boya de Cabo de Peñas, obtenido de la página de Puertos del Estado.

4.2. FUENTE DE DATOS.

En este apartado, se recoge la fuente a partir de la cual se ha sacado la información necesaria para estudiar el clima marítimo en aguas profundas próximas al emplazamiento de la obra.

Los datos instrumentales han sido recopilados del Banco de Datos Oceanográficos del ente público Puertos del Estado. En este caso, se han considerado las mediciones de la boya más cercana a la Ría de Navia (zona donde se sitúa la estructura): la Boya de Cabo Peñas.

La Boya del Cabo Peñas pertenece a la Red de Boyas de Aguas Profundas de Puertos del Estado, también llamada Red Exterior (REDEXT). Esta red está constituida por boyas tipo Wavescan y Seawatch fondeadas en aguas profundas, a gran distancia de la línea de costa, de forma que sus mediciones no sean alteradas por efectos locales de la misma. En el caso de esta boya, se trata del tipo Wavescan y solo mide oleaje y variables atmosféricas.

Desde un punto de vista estadístico, esta boya ha medido un ciclo de 20 años, por lo que los datos y parámetros de ella obtenidos pueden considerarse con buena fiabilidad a la hora de elaborar los estudios estadísticos.

- Conjunto de Datos: REDEXT
- Longitud: -6,170 E
- Latitud: 43.740 N
- Profundidad de fondeo: 615 m
- Periodo: 1997-2017
- Código B.D: 2242

4.1. SECTORES DIRECCIONALES.

Acudiendo al documento de Extremos Máximos de Oleaje por direcciones de la Boya de Cabo de Peñas, se aprecia la rosa de Altura de Ola Significante.

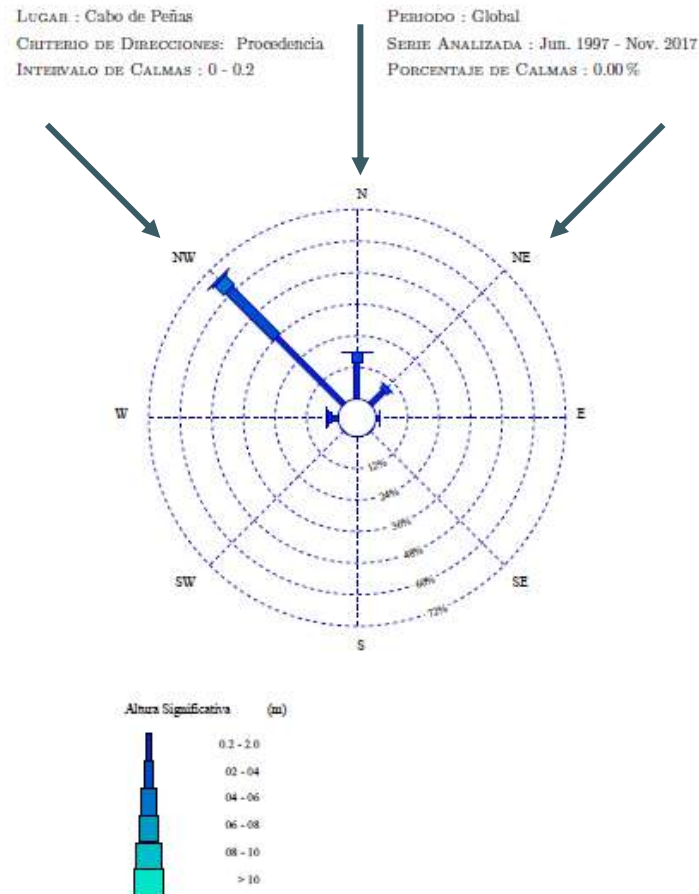


Figura 3. Rosa de Altura de Ola Significante.

(Fuente: Extremos Máximos de Oleaje por direcciones de la Boya de Cabo de Peñas)

Observando la Figura 3, se aprecia que las direcciones Norte (N), Noreste (NE) y Noroeste (NW) son las más frecuentes. Por ello, son las direcciones elegidas para realizar los cálculos.

En las siguientes páginas de este mismo documento, van adjuntados los resultados del modelo extremal ajustado correspondiente a cada una de las direcciones más destacadas en la serie histórica. Para cada sector direccional, se obtienen los Parámetros de la Distribución Weibull de Excedencias (α , β , γ) y el Número Medio Anual de Picos (λ) y se aplican a la fórmula anterior junto con el valor del periodo de retorno (T_r), obteniéndose el resultado de las Alturas de Ola Significantes (H_s) de las tres direcciones. Después, se observa la relación entre Altura de Ola Significante y Periodo de Pico, siendo diferente para cada Sector Direccional, y se aplica cada fórmula para obtener cada valor del Periodo de Pico (T_p).

4.1.1. SECTOR DIRECCIONAL N.

En la Figura 4, se presenta el régimen extremal correspondiente al Sector Direccional Norte (N).

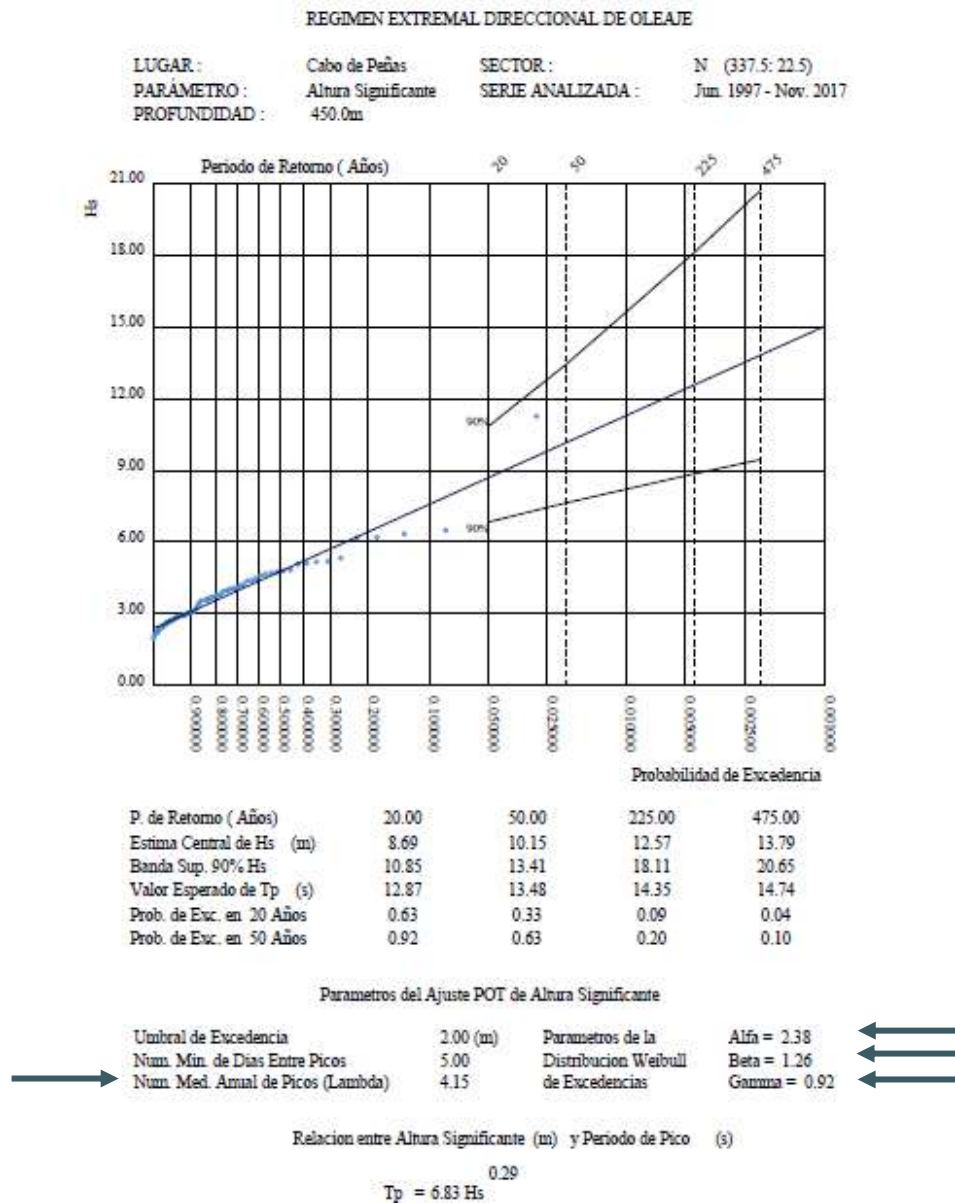


Figura 4. Régimen extremal del Sector Direccional N.
 (Fuente: Extremos Máximos de Oleaje por direcciones de la Boya de Cabo de Peñas)

Para esta dirección (N), se tienen los siguientes parámetros del Ajuste POT de Altura de Ola Significante (Tabla 1) y la relación entre Altura de Ola Significante y Periodo de Pico:

| DIRECCIÓN | α | β | γ | λ |
|-----------|----------|---------|----------|-----------|
| N | 2.38 | 1.26 | 0.92 | 4.15 |

Tabla 1. Parámetros del Ajuste POT de Altura Significante del Sector Direccional N.
 (Fuente: Elaboración propia)

$$T_p = 6.83 \cdot H_s^{0.29}$$

4.1.2. SECTOR DIRECCIONAL NE.

En la Figura 5, se presenta el régimen extremal correspondiente al Sector Direccional Noreste (NE).

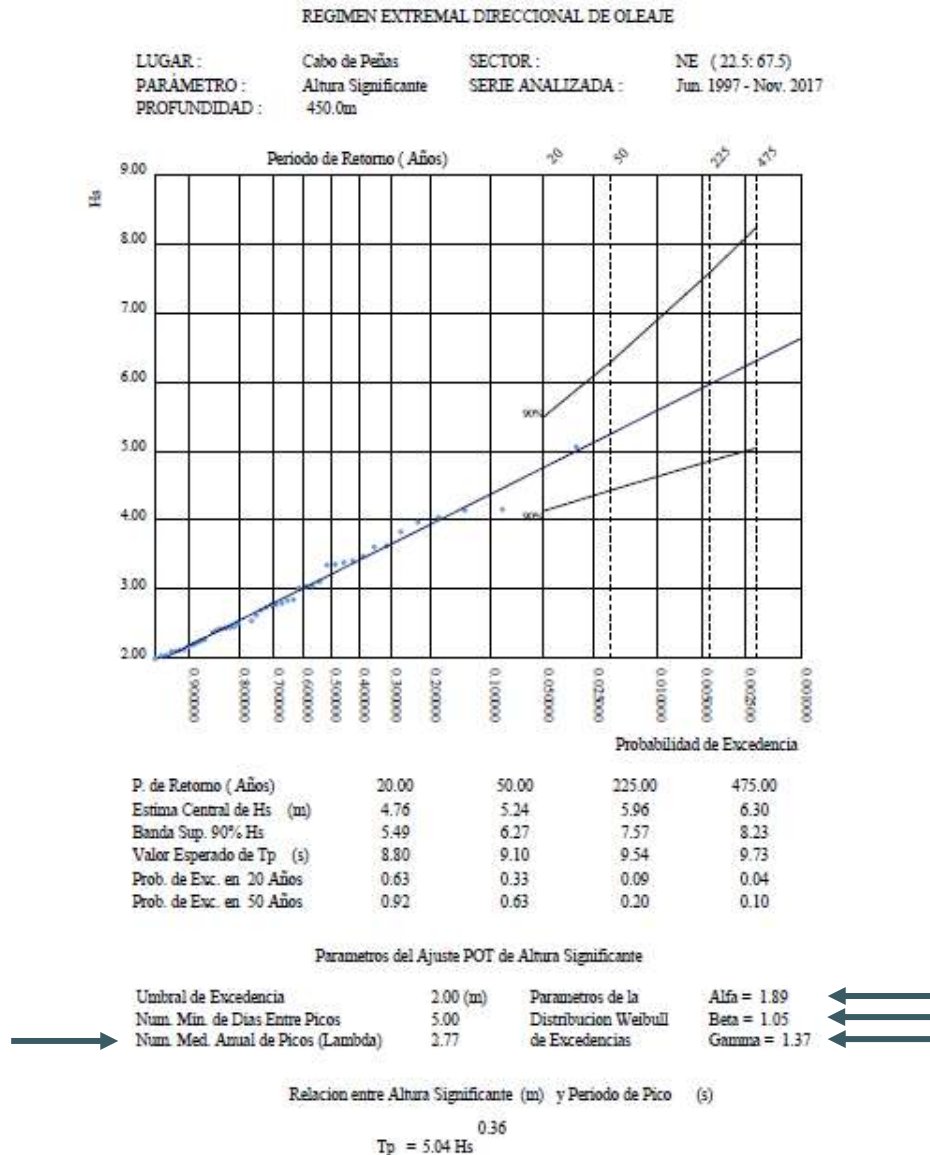


Figura 5. Régimen extremal del Sector Direccional NE.

(Fuente: Extremos Máximos de Oleaje por direcciones de la Boya de Cabo de Peñas)

Para esta dirección (NE), se tienen los siguientes parámetros del Ajuste POT de Altura de Ola Significante (Tabla 2) y la relación entre Altura de Ola Significante y Periodo de Pico:

| DIRECCIÓN | α | β | γ | λ |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| NE | 1.89 | 1.05 | 1.37 | 2.77 |

Tabla 2. Parámetros del Ajuste POT de Altura Significante del Sector Direccional NE.

(Fuente: Elaboración propia)

$$T_p = 5.04 \cdot H_s^{0.36}$$

4.1.3. SECTOR DIRECCIONAL NW.

En la Figura 5, se presenta el régimen extremal correspondiente al Sector Direccional Noroeste (NW).

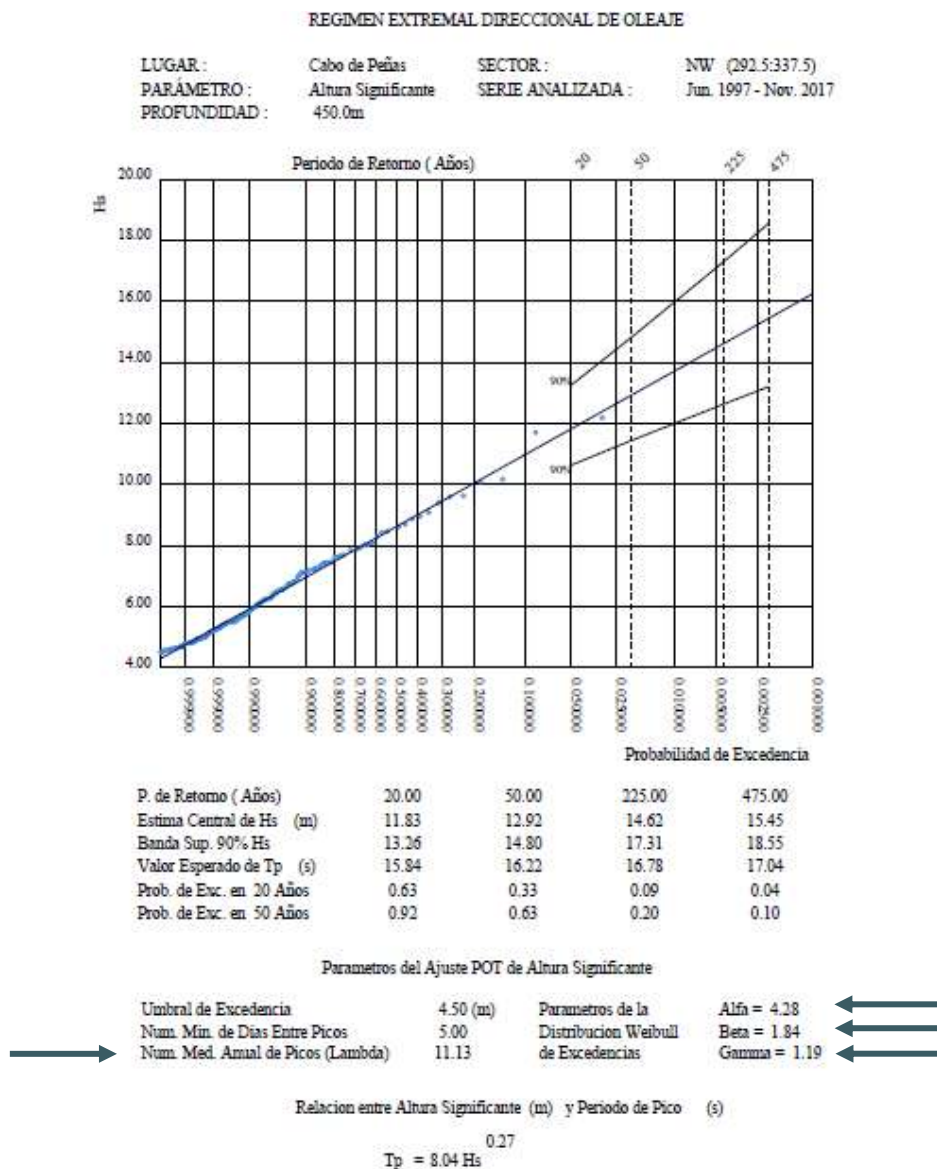


Figura 6. Régimen extremal del Sector Direccional NW.
 (Fuente: Extremos Máximos de Oleaje por direcciones de la Boya de Cabo de Peñas)

Para esta dirección (NW), se tienen los siguientes parámetros del Ajuste POT de Altura de Ola Significante (Tabla 3) y la relación entre Altura de Ola Significante y Periodo de Pico:

| DIRECCIÓN | α | β | γ | λ |
|-----------|----------|---------|----------|-----------|
| NW | 4.28 | 1.84 | 1.19 | 11.13 |

Tabla 3. Parámetros del Ajuste POT de Altura Significante del Sector Direccional NW.
 (Fuente: Elaboración propia)

$$T_p = 8.04 \cdot H_s^{0.27}$$

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

Tras realizar todos los procedimientos y cálculos correspondientes, se han determinado tres posibles estados de mar diferentes, cada uno asociado a una dirección de procedencia del oleaje y al mismo Periodo de Retorno. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

| DIRECCIÓN | α | β | γ | λ | T_r | H_s | T_p |
|-----------|----------|---------|----------|-----------|-------|-------|-------|
| N | 2,38 | 1,26 | 0,92 | 4,15 | 67,22 | 10,63 | 13,55 |
| NE | 1,89 | 1,05 | 1,37 | 2,77 | 67,22 | 5,40 | 9,25 |
| NW | 4,28 | 1,84 | 1,19 | 11,13 | 67,22 | 13,29 | 16,17 |

Tabla 4. Resultados de los parámetros del modelo ajustado, Periodo de Retorno, Altura Significante y Periodo de Pico de cada Sector Direccional.

(Fuente: Elaboración propia)

La Altura de Ola Significante y el Periodo de Pico de cada Sector Direccional serán los valores tomados para realizar la propagación del oleaje para cada estado de mar y, con ello, poder obtener la Altura de Ola Significante a pie de obra, lo cual se explica más detalladamente en el Anejo N^o5 “Propagación del oleaje”.

APÉNDICE A: Extremos Máximos de Oleaje por direcciones en la Boya de Cabo de Peñas



MINISTERIO
DE FOMENTO

Puertos del Estado



EXTREMOS MÁXIMOS DE OLEAJE POR DIRECCIONES (ALTURA SIGNIFICANTE)

BOYA DE CABO DE PEÑAS

| | |
|-------------|-------------|
| CÓDIGO B.D. | 2242 |
| PERIODO | 1997 - 2017 |
| LONGITUD | -6.170 E |
| LATITUD | 43.740 N |
| PROFUNDIDAD | 450 m |

BANCO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS
DE PUERTOS DEL ESTADO

NOTA:

El presente documento ha sido elaborado utilizando datos procedentes del Banco de Datos Oceanográficos de Puertos del Estado.

Los datos utilizados proceden tanto de las Redes de Medida como de los Modelos con los que cuenta Puertos del Estado. Dichos datos han sido almacenados tras aplicar controles de calidad y procesos de validación que garanticen la mayor fiabilidad posible.

Para su elaboración no ha sido tenida en cuenta la posible existencia de variaciones en el nivel medio del mar a largo plazo.

Los resultados contenidos en este documento tienen carácter consultivo u orientativo, por lo que en ningún caso Puertos del Estado se hará valedor o responsable de las consecuencias que se pudieran derivar de su uso.

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. Conceptos y Fórmulas Útiles | 4 |
| 1.1. Régimen Extremal | 4 |
| 1.2. Temporal. Picos sobre un Umbral | 4 |
| 1.3. Probabilidad Anual de Excedencia | 5 |
| 1.4. Periodo de Retorno | 5 |
| 1.5. Vida Útil y Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño. | 6 |
| 1.6. Altura Significante y Periodo de Pico en situación de temporal. | 7 |
| 2. Utilizando la Información de las tablas. | 7 |
| 3. Resultados Escalares. | 9 |
| 4. Resultados por Direcciones. | 10 |
| 4.1. Direcciones Dominantes:Rosa de ALTURA SIGNIFICANTE | 10 |
| 4.2. Sector Direccional N | 11 |
| 4.3. Sector Direccional NE | 12 |
| 4.4. Sector Direccional W | 13 |
| 4.5. Sector Direccional NW | 14 |

1. Conceptos y Fórmulas Útiles

1.1. Régimen Extremal

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

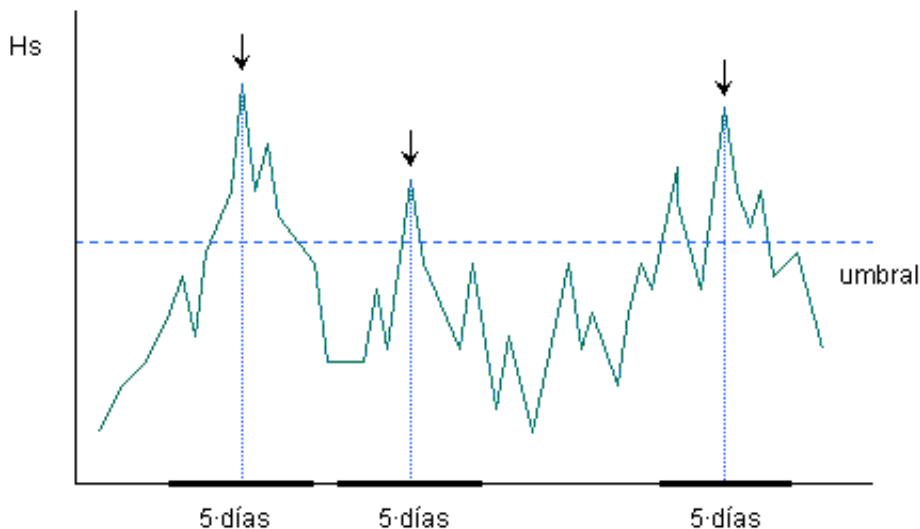
Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta Altura Significante de ola.

Un régimen extremal de oleaje, es precisamente, un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de riesgo.

1.2. Temporal. Picos sobre un Umbral

En este informe se denomina temporal a aquella situación durante la cual la altura del oleaje supera un cierto umbral. Se supone, además, que el tiempo mínimo que transcurre entre la aparición de dos temporales independientes es de 5 días.

Un temporal queda representado por el pico o valor máximo de altura alcanzado por el oleaje durante un periodo de 5 días.



El método de selección de temporales descrito se conoce como POT (Peak Over Threshold). La figura superior ilustra como se realiza la selección de los valores de

altura que representan el comportamiento extremal de una serie.

1.3. Probabilidad Anual de Excedencia

La probabilidad de que el **mayor** temporal ocurrido en **un año** tenga una Altura Significante **superior** a un cierto valor H_a preestablecido está dado por la expresión.

$$P_a(x) = 1 - e^{-\lambda(1-F_w(H_a))}$$

Donde λ es el número medio de temporales ocurridos en un año, y F_w es la distribución Weibull de excedencias cuya expresión es:

$$F_w(H_a) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H_a - \alpha}{\beta}\right)^\gamma\right)$$

Los valores de los parámetros λ , α , β y γ se proporcionan en la sección de resultados.

1.4. Periodo de Retorno

El número de años que **en promedio** transcurren entre temporales que superan un cierto valor de Altura Significante H_r , se denomina Periodo de Retorno T_r asociado a la Altura de Retorno H_r .

La relación entre T_r y H_r está dada por la siguiente expresión:

$$T_r = \frac{1}{P_a(H_r)}$$

Donde P_a es la Probabilidad Anual de Excedencia. Sustituyendo P_a por su expresión se obtiene la siguiente relación aproximada válida para valores de T_r superiores a 10 años:

$$H_r = \beta(-\ln(\frac{1}{\lambda T_r}))^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

El Periodo de Retorno es un modo intuitivo de evaluar como de "raro" o poco frecuente es un suceso. No obstante, es muy importante recordar que T_r **es un tiempo promedio**. De hecho, de modo general, la probabilidad de que la Altura de Retorno H_r asociada al Periodo de Retorno T_r se supere antes de T_r años tiende al valor 0.64.

1.5. Vida Útil y Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño.

Para garantizar un cierto nivel de seguridad en una obra expuesta a la acción del oleaje es necesario proyectarla de modo que esté acotada la probabilidad de que, durante un tiempo predeterminado, pueda fallar por excedencia de la Altura de Diseño. La especificación del grado de seguridad conduce a los siguientes conceptos:

- Altura de Diseño . Al proyectar una obra se dimensiona de modo que sea capaz de soportar la acción de temporales con altura menor o igual a la Altura de Diseño.
- Vida Útil. La Vida Útil de un proyecto es el periodo de tiempo durante el cual es necesario garantizar la permanencia en servicio de una instalación. En el caso de una obra en ejecución, la vida útil es el tiempo esperado para el desarrollo de la obra.
- Probabilidad de Excedencia. Es la probabilidad de que al menos un temporal supere la Altura de Diseño dentro del tiempo de Vida Útil.

La determinación de la Altura de Diseño, y por tanto, el nivel de seguridad, se realiza especificando el valor admisible de la Probabilidad de Excedencia de la Altura de Diseño durante el tiempo de Vida Útil. A su vez la Vida Útil y la Probabilidad de Excedencia admisible se determinan en función de los costos económicos y sociales de un posible fallo.

La Probabilidad de Excedencia P_L de la Altura de Diseño H_d en una Vida Útil de L años viene dada por la relación:

$$P_L(H_d) = 1 - (1 - P_a(H_d))^L$$

El Periodo de Retorno T_r asociado a la altura de diseño H_d está ligado a la Probabilidad de Excedencia en una Vida Útil de L años a través de la siguiente relación:

$$T_r = -\frac{L}{\ln(1 - P_L)}$$

1.6. Altura Significante y Periodo de Pico en situación de temporal.

En este trabajo se ha supuesto que la Altura Significante caracteriza de modo principal la severidad de un temporal. No obstante, la acción de un temporal sobre una estructura también depende del Periodo del Oleaje.

Por ello, una vez seleccionados los picos de temporal se establece una relación empírica entre el Periodo de Pico y la Altura Significante del oleaje ajustando por mínimos cuadrados una relación del tipo:

$$E(T_p) = aH_s^c$$

Donde $E(T_p)$ es el Valor Esperado o probable del Periodo de Pico para el pico de un temporal de altura significativa H_s .

2. Utilizando la Información de las tablas.

De modo general este informe la información se organiza en dos bloques. En primer lugar se muestra el resultado del modelo extremal ajustado para la serie escalar completa. Esto significa que para el ajuste no se han tenido en cuenta las direcciones asociadas a los extremos medidos. A continuación se muestran los resultados de modelo extremal ajustado para cada una de las direcciones más relevantes observadas en la serie histórica. Para complementar este capítulo se acompaña de la rosa de altura significativa.

Es importante tener en consideración que en algunos casos la boya no dispuso de sensor direccional hasta tiempo después de su puesta en funcionamiento. En esas circunstancias el periodo de tiempo con el que se hace el ajuste extremal escalar y el direccional no coincidirán.

Los resultados del modelo extremal ajustado se condensan del siguiente modo:

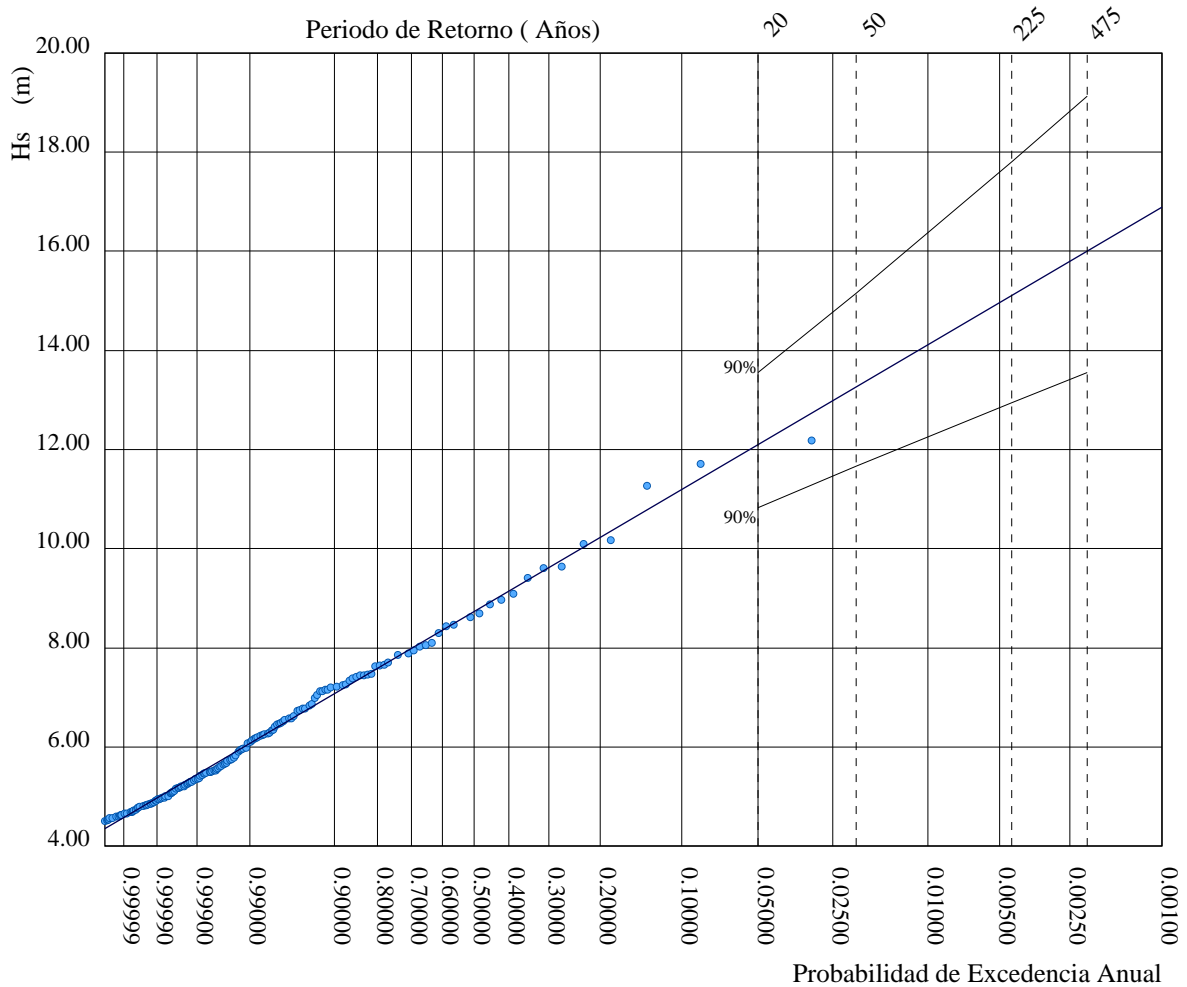
- Gráfico con el ajuste de los valores extremos a una distribución Weibull. En dicho gráfico se representa la siguiente información:
 - En eje de ordenadas se representa la altura de los temporales.
 - En eje de abcisas se representa la probabilidad anual de superación.
 - Los puntos dibujados representan la altura de los temporales observados.
 - La recta representa la función de distribución Weibul ajustada.
 - La intersección de las líneas verticales punteadas con la recta de ajuste determina las estimas centrales o alturas de retorno asociadas a diferentes periodos de retorno.

- La intersección de las líneas verticales con la banda superior permite valorar la incertidumbre existente al estimar las alturas de retorno.
- Tabla con resultados asociados a un conjunto de Periodos de Retorno de uso frecuente. Esta tabla incluye:
 - Lista de Periodos de Retorno.
 - Alturas de Retorno asociadas.
 - Bandas Superior de Confianza de las Alturas de Retorno.
 - Valor Esperado del Periodo de Pico para cada Alturas de Retorno.
 - Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 20 años.
 - Probabilidad de Excedencia de cada Altura de Retorno en una Vida Útil de 50 años.
- Parámetros α (*Alfa*), β (*Beta*), γ (*Gamma*), y Λ (*Lambda*) del modelo ajustado.
- Relación entre la Altura Significante de Ola y el Periodo de Pico.

3. Resultados Escalares.

REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Cabo de Peñas
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Nov. 2017
 PROFUNDIDAD : 450.0



| | | | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|
| P. de Retorno (Años) | 20.00 | 50.00 | 225.00 | 475.00 |
| Estima Central de Hs (m) | 12.10 | 13.26 | 15.10 | 16.00 |
| Banda Sup. 90% Hs | 13.55 | 15.16 | 17.81 | 19.13 |
| Valor Esperado de Tp (s) | 16.04 | 16.49 | 17.15 | 17.45 |
| Prob. de Exc. en 20 Años | 0.64 | 0.33 | 0.09 | 0.04 |
| Prob. de Exc. en 50 Años | 0.92 | 0.64 | 0.20 | 0.10 |

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

| | | | |
|-----------------------------------|----------|----------------------|--------------|
| Umbral de Excedencia | 4.50 (m) | Parametros de la | Alfa = 4.33 |
| Num. Min. de Dias Entre Picos | 5.00 | Distribucion Weibull | Beta = 1.69 |
| Num. Med. Anual de Picos (Lambda) | 12.86 | de Excedencias | Gamma = 1.12 |

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 7.58 H_s^{0.30}$$

4. Resultados por Direcciones.

4.1. Direcciones Dominantes: Rosa de ALTURA SIGNIFICANTE

LUGAR : Cabo de Peñas

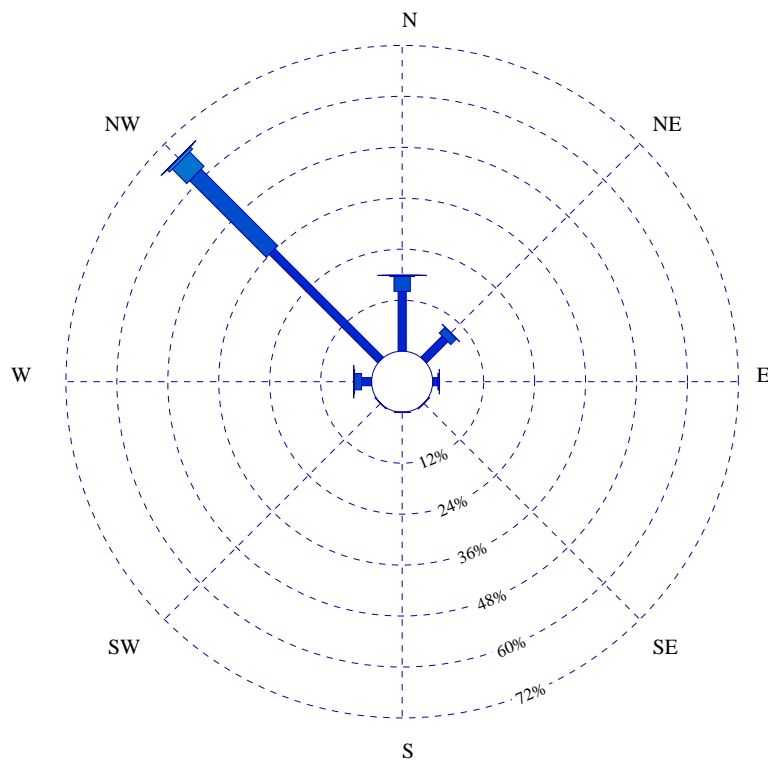
PERIODO : Global

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

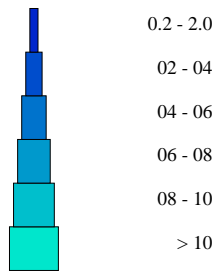
SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Nov. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 0.00 %



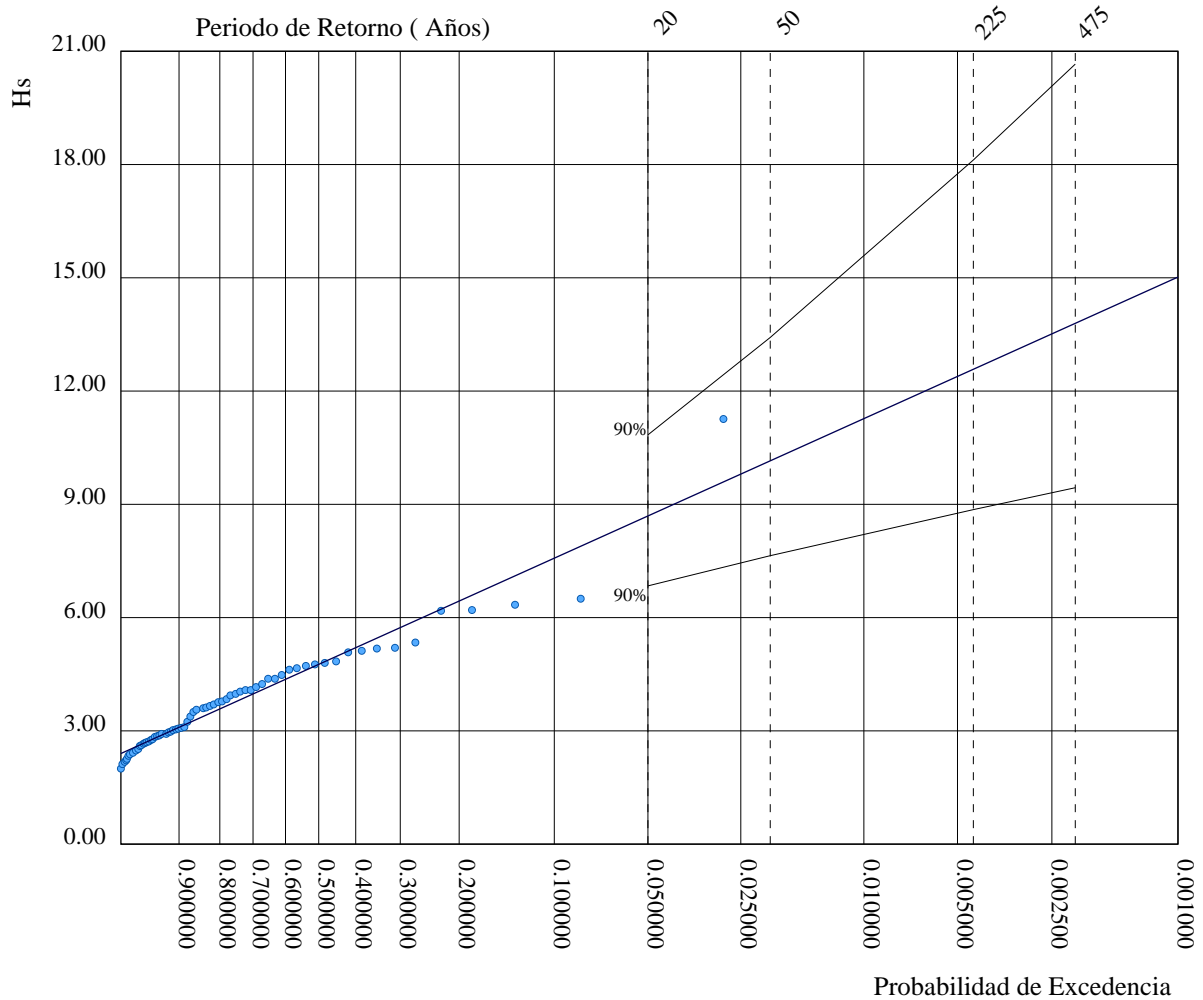
Altura Significativa (m)



4.2. Sector Direccional N

REGIMEN EXTREMAL DIRECCIONAL DE OLEAJE

LUGAR : Cabo de Peñas SECTOR : N (337.5: 22.5)
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Nov. 2017
 PROFUNDIDAD : 450.0m



| P. de Retorno (Años) | 20.00 | 50.00 | 225.00 | 475.00 |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Estima Central de Hs (m) | 8.69 | 10.15 | 12.57 | 13.79 |
| Banda Sup. 90% Hs | 10.85 | 13.41 | 18.11 | 20.65 |
| Valor Esperado de Tp (s) | 12.87 | 13.48 | 14.35 | 14.74 |
| Prob. de Exc. en 20 Años | 0.63 | 0.33 | 0.09 | 0.04 |
| Prob. de Exc. en 50 Años | 0.92 | 0.63 | 0.20 | 0.10 |

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

| | | | |
|-----------------------------------|----------|----------------------|--------------|
| Umbral de Excedencia | 2.00 (m) | Parametros de la | Alfa = 2.38 |
| Num. Min. de Dias Entre Picos | 5.00 | Distribucion Weibull | Beta = 1.26 |
| Num. Med. Anual de Picos (Lambda) | 4.15 | de Excedencias | Gamma = 0.92 |

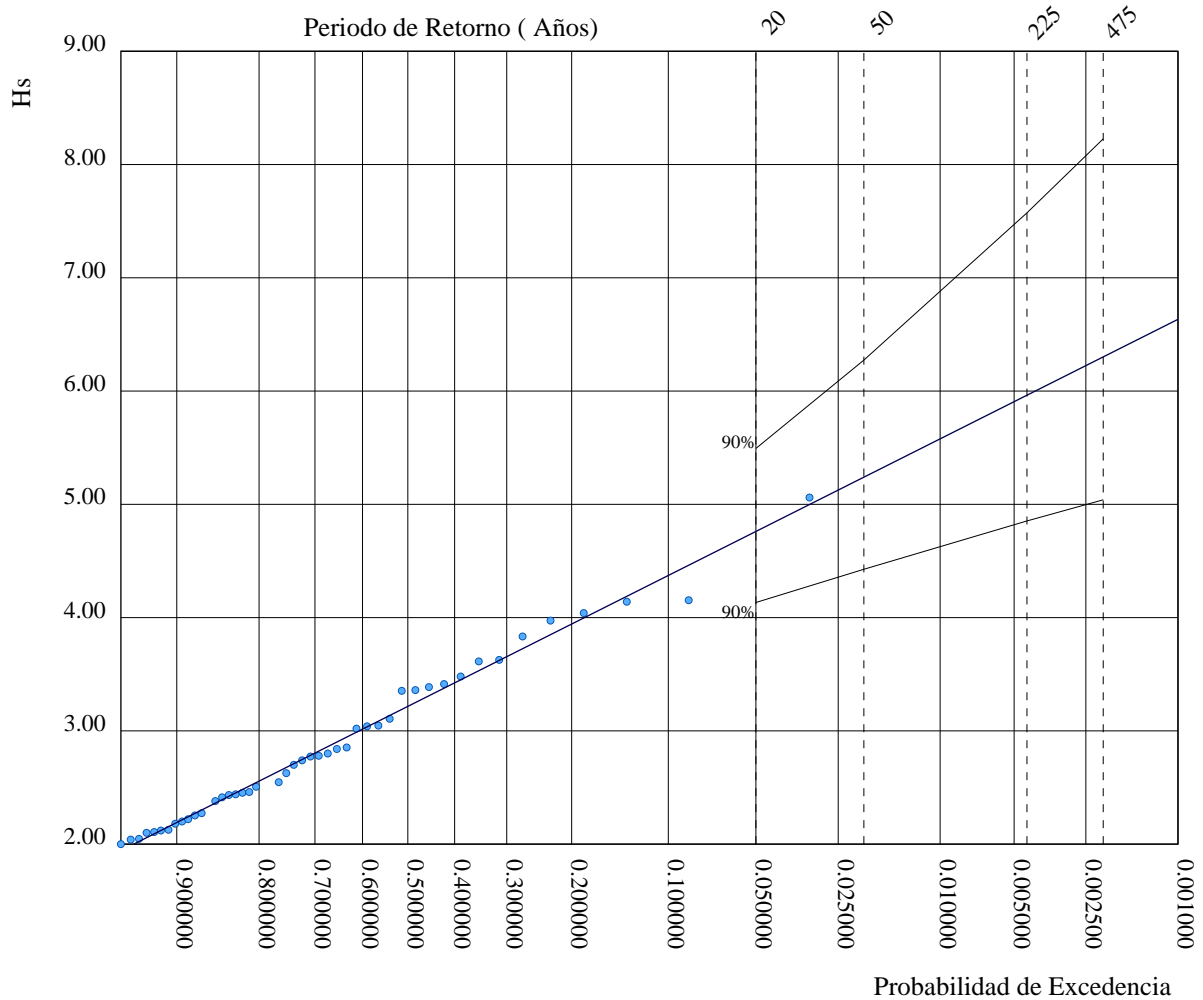
Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 6.83 H_s^{0.29}$$

4.3. Sector Direccional NE

REGIMEN EXTREMAL DIRECCIONAL DE OLEAJE

LUGAR : Cabo de Peñas SECTOR : NE (22.5: 67.5)
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Nov. 2017
 PROFUNDIDAD : 450.0m



| P. de Retorno (Años) | 20.00 | 50.00 | 225.00 | 475.00 |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Estima Central de Hs (m) | 4.76 | 5.24 | 5.96 | 6.30 |
| Banda Sup. 90% Hs | 5.49 | 6.27 | 7.57 | 8.23 |
| Valor Esperado de Tp (s) | 8.80 | 9.10 | 9.54 | 9.73 |
| Prob. de Exc. en 20 Años | 0.63 | 0.33 | 0.09 | 0.04 |
| Prob. de Exc. en 50 Años | 0.92 | 0.63 | 0.20 | 0.10 |

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

| | | | |
|-----------------------------------|----------|----------------------|--------------|
| Umbral de Excedencia | 2.00 (m) | Parametros de la | Alfa = 1.89 |
| Num. Min. de Dias Entre Picos | 5.00 | Distribucion Weibull | Beta = 1.05 |
| Num. Med. Anual de Picos (Lambda) | 2.77 | de Excedencias | Gamma = 1.37 |

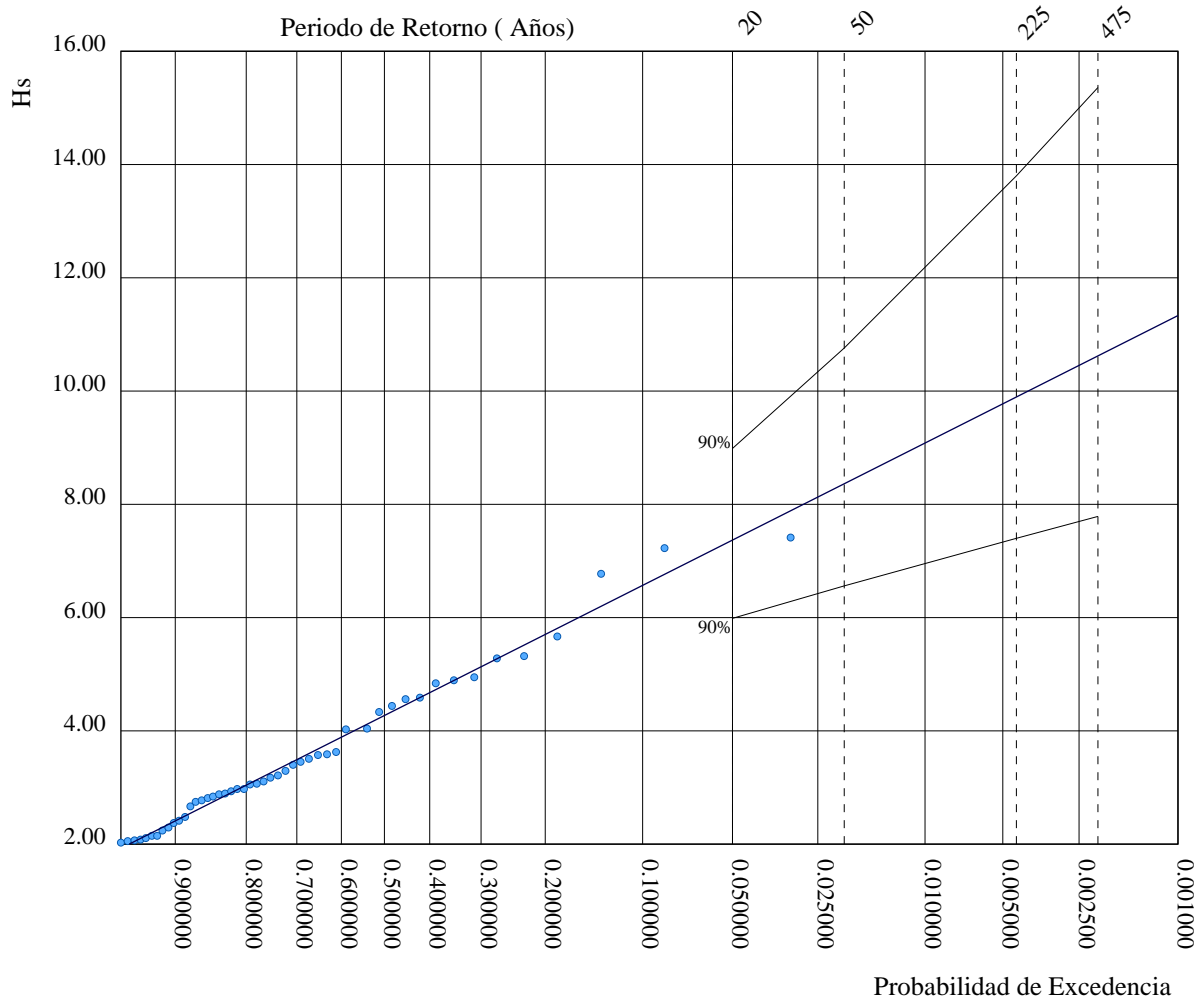
Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 5.04 H_s^{0.36}$$

4.4. Sector Direccional W

REGIMEN EXTREMAL DIRECCIONAL DE OLEAJE

LUGAR : Cabo de Peñas SECTOR : W (247.5:292.5)
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Nov. 2017
 PROFUNDIDAD : 450.0m



| P. de Retorno (Años) | 20.00 | 50.00 | 225.00 | 475.00 |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Estima Central de Hs (m) | 7.37 | 8.36 | 9.89 | 10.62 |
| Banda Sup. 90% Hs | 8.99 | 10.76 | 13.79 | 15.36 |
| Valor Esperado de Tp (s) | 12.70 | 13.01 | 13.44 | 13.63 |
| Prob. de Exc. en 20 Años | 0.63 | 0.33 | 0.09 | 0.04 |
| Prob. de Exc. en 50 Años | 0.92 | 0.63 | 0.20 | 0.10 |

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

| | | | |
|-----------------------------------|----------|----------------------|--------------|
| Umbral de Excedencia | 2.00 (m) | Parametros de la | Alfa = 1.85 |
| Num. Min. de Dias Entre Picos | 5.00 | Distribucion Weibull | Beta = 1.83 |
| Num. Med. Anual de Picos (Lambda) | 2.88 | de Excedencias | Gamma = 1.26 |

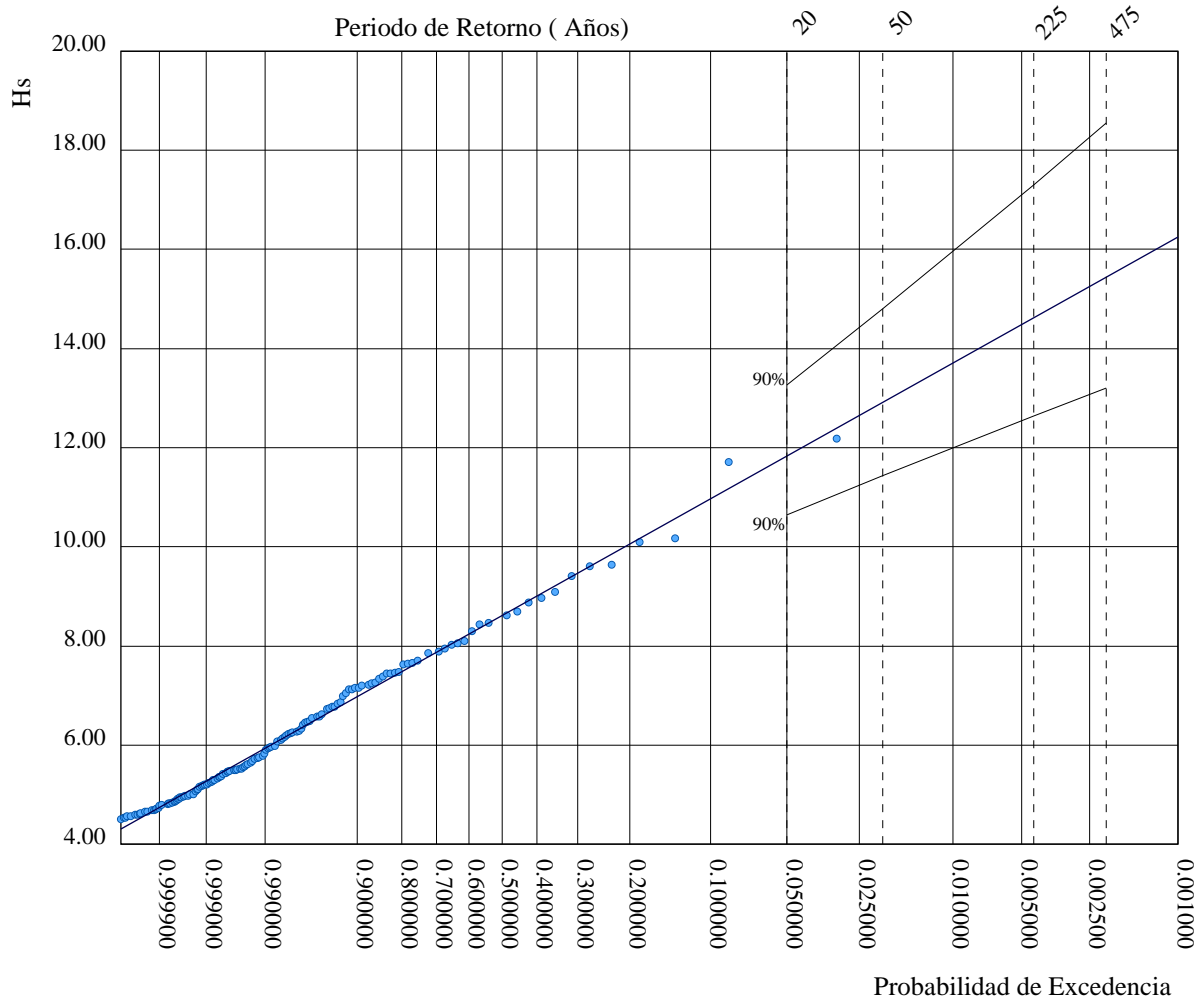
Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 8.63 H_s^{0.19}$$

4.5. Sector Direccional NW

REGIMEN EXTREMAL DIRECCIONAL DE OLEAJE

LUGAR : Cabo de Peñas SECTOR : NW (292.5:337.5)
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Jun. 1997 - Nov. 2017
 PROFUNDIDAD : 450.0m



| P. de Retorno (Años) | 20.00 | 50.00 | 225.00 | 475.00 |
|--------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Estima Central de Hs (m) | 11.83 | 12.92 | 14.62 | 15.45 |
| Banda Sup. 90% Hs | 13.26 | 14.80 | 17.31 | 18.55 |
| Valor Esperado de Tp (s) | 15.84 | 16.22 | 16.78 | 17.04 |
| Prob. de Exc. en 20 Años | 0.63 | 0.33 | 0.09 | 0.04 |
| Prob. de Exc. en 50 Años | 0.92 | 0.63 | 0.20 | 0.10 |

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

| | | | |
|-----------------------------------|----------|----------------------|--------------|
| Umbral de Excedencia | 4.50 (m) | Parametros de la | Alfa = 4.28 |
| Num. Min. de Dias Entre Picos | 5.00 | Distribucion Weibull | Beta = 1.84 |
| Num. Med. Anual de Picos (Lambda) | 11.13 | de Excedencias | Gamma = 1.19 |

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$T_p = 8.04 H_s^{0.27}$$

ANEJO N° 5. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2. OLEAJE..... | 5 |
| 2.1. CLASIFICACIÓN DEL OLEAJE..... | 5 |
| 2.1.1. CLASIFICACIÓN DEL OLEAJE EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD RELATIVA..... | 6 |
| 2.1.2. CLASIFICACIÓN POR SU PERIODO Y FUERZA GENERADORA..... | 6 |
| 2.1.3. OLEAJE GENERADO POR EL VIENTO..... | 7 |
| 2.2. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN..... | 9 |
| 2.2.1. REFRACCIÓN..... | 9 |
| 2.2.2. DIFRACCIÓN..... | 9 |
| 2.2.3. SOMERAMIENTO..... | 9 |
| 2.2.4. ROTURA..... | 9 |
| 2.2.5. REFLEXIÓN..... | 10 |
| 3. MAREA..... | 11 |
| 3.1. MAREAS ASTRONÓMICAS..... | 11 |
| 3.2. MAREAS METEOROLÓGICAS..... | 13 |
| 4. SISTEMA DE MODELADO COSTERO..... | 13 |
| 5. MOPLA..... | 14 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN..... | 15 |
| 5.2. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES..... | 16 |
| 5.3. ESTRUCTURA GLOBAL DE LA INTERFAZ..... | 19 |
| 5.3.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS..... | 19 |
| 5.3.2. ESQUEMA DE TRABAJO..... | 20 |
| 6. PARÁMETROS DE CÁLCULO..... | 20 |
| 6.1. DATOS DE OLEAJE UTILIZADOS..... | 20 |
| 6.2. BATIMETRÍA UTILIZADA..... | 21 |
| 6.3. DATO DE MAREA UTILIZADO..... | 22 |
| 6.3. MALLAS DE CÁLCULO EMPLEADAS..... | 23 |
| 6.3.1. MALLA 1: PROFUNDIDADES INDEFINIDAS..... | 23 |
| 6.3.2. MALLA 2: ENCADENADA..... | 24 |
| 7. RESULTADOS OBTENIDOS..... | 25 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: REDMAR Red de Mareógrafos de Puertos del Estado. Puerto de Gijón.

APÉNDICE B: Geometría de las Mallas.

APÉNDICE C: Resultados gráficos de la propagación del oleaje.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Gráfica Periodo-Energía de las ondas (Kinsman, 1965). | 7 |
| Figura 2. Progresión del oleaje. | 8 |
| Figura 3. Esquema Datum Mareógrafo REDMAR-Gijón. | 11 |
| Figura 4. Referencias del nivel del mar. | 12 |
| Figura 5. Estimación de niveles asociados a mareas meteorológicas. | 13 |
| Figura 6. Esquema de trabajo del programa MOPLA. | 20 |
| Figura 7. Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección. | 21 |
| Figura 8. Batimetría utilizada de la zona de estudio. | 22 |
| Figura 9. Detalle de la Malla 1. | 23 |
| Figura 10. Detalle de la Malla 2. | 24 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1. Clasificación de las ondas por su periodo (Johnson et al, 1978). | 6 |
| Tabla 2. Intervalo de valores del Número de Iribarren para los diferentes tipos de rotura. ... | 10 |
| Tabla 3. Datos de entrada de las propagaciones a realizar. | 21 |
| Tabla 4. Resultados de las Alturas de Ola tras la propagación..... | 25 |

1. INTRODUCCIÓN.

Tras haber definido el oleaje en aguas indefinidas (procedentes del Anejo nº 4 “Clima marítimo en profundidades indefinidas”), es necesario realizar una propagación hasta aguas próximas a la costa (aguas someras). Por ello, es objeto de este Anejo el cálculo de esta propagación desde el punto de toma de datos, en aguas indefinidas, hasta la zona de diseño de la obra, con el fin de definir la interacción con la misma. Para hacerlo, se han utilizado modelos numéricos que están capacitados para incluir los diferentes fenómenos que intervienen en la propagación, como son la refracción, la difracción, el asomeramiento, la fricción con fondo y la rotura de la onda.

El progreso en las técnicas numéricas de determinación de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales ha posibilitado, recientemente, el desarrollo una serie de modelos que ayudan a solventar la propagación de oleaje. La gran parte de ellos provee la solución numérica, integrada en la componente vertical, de las fórmulas de conservación de la masa y cantidad de movimiento en dos direcciones, teniendo en cuenta un fluido incompresible y densidad invariable.

2. OLEAJE.

Antes de explicar el proceso de propagación, es necesario definir algunos conceptos respecto al oleaje. El oleaje se trata de un fenómeno sobre la superficie libre del agua producido por la actuación de diferentes fuerzas de la naturaleza, siendo la fundamental y más habitual la acción del viento sobre la superficie del mar.

Debido a que, al fijarse en una ola, no se puede conocer cuál será la elevación de la siguiente en ese punto exacto, la manera más simple de comprender el oleaje es tomándolo como regular, es decir, se estudia como si estuviera compuesto por ondas sinusoidales perfectas, donde se pueden establecer:

- La Longitud de Onda (L). Se define con la separación entre dos crestas o dos valles.
- La Altura de Ola (H). Se establece con la distancia en vertical entre el valle y la cresta de una onda.
- El Periodo (T). Se trata del tiempo que emplean dos crestas consecutivas de una onda en atravesar un mismo punto.
- La Frecuencia (f). Se determina como la cantidad de olas que cruzan un punto concreto en un determinado tiempo.

No obstante, teniendo en cuenta las diversas variables que actúan en el oleaje, la mejor forma de considerarlo es como un fenómeno aleatorio y estudiarlo por medio de métodos estadísticos.

2.1. CLASIFICACIÓN DEL OLEAJE.

Como consecuencia de lo anterior, existen tres maneras de clasificar el oleaje.

2.1.1. CLASIFICACIÓN DEL OLAJE EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD RELATIVA.

En función de la profundidad relativa (h/L), se puede hablar de oleaje en:

- Aguas profundas. El oleaje no muestra alteraciones por la profundidad del agua cuando la profundidad (h) es igual o mayor que la mitad de su longitud de onda (L).
- Aguas someras. El oleaje está completamente dominado por la profundidad del agua cuando la profundidad (h) es igual o menor que una veinteava parte de su longitud de onda (L).
- Agua de transición. Cuando el resultado de la profundidad relativa está entre $1/20$ y $1/2$ de la longitud de onda, lo que implica que es una zona intermedia entre aguas profundas y aguas someras.

2.1.2. CLASIFICACIÓN POR SU PERIODO Y FUERZA GENERADORA.

El oleaje se trata de la adición de un conjunto de ondas con diferentes periodos, direcciones y alturas. Se distinguen varios tipos de ondas según el periodo y la fuerza que las genera:

| NOMBRE | PERIODO (T) | LONGITUD (L) | ALTURA (H) | FUERZA GENERADORA | FUERZA RESTAURADORA |
|---------------|---------------|---|-----------------------|--|--------------------------------|
| Capilares | 0 a 0,1 s | 2 a 7 cm | 1 a 2 mm | Viento | Tensión superficial |
| Ultragravedad | 0,1 a 1 s | Centímetros | Centímetros | Viento | Tensión superficial y gravedad |
| Gravedad | 1 a 30 s | De metros a cientos de metros | De centímetros a 15 m | Viento | Gravedad |
| Infragravedad | 30 s a 30 min | 100 a 200 m | Pequeña | Viento | Gravedad y fuerza de Coriolis |
| Periodo largo | 5 min a 24 h | Puede llegar a ser de escala planetaria | 1 a 5 m | Sismo, derrumbes, atracción de cuerpos celestiales | Gravedad y fuerza de Coriolis |
| Transmarea | Más de 24 h | - | 1.37 | Oscilaciones climáticas | Gravedad y fuerza de Coriolis |

Tabla 1. Clasificación de las ondas por su periodo (Johnson et al, 1978).
 (Fuente: Elaboración propia)

De esta forma, es posible realizar una clasificación de las ondas oceánicas dependiendo de sus fuerzas generadoras, las cuales están ligadas a su vez a la longitud de onda.

- Fuerzas meteorológicas. Se tratan del viento, que produce el oleaje local y el distante (o mar de viento y mar de fondo, respectivamente) y la presión del aire, que producen el oleaje local y distante.
- Los maremotos o terremotos. Estos producen ondas con longitudes de onda muy elevadas, las cuales son conocidas como tsunamis. Los tsunamis se tratan de ondas en aguas poco profundas ya que su longitud de onda es considerablemente mayor a la profundidad donde se propagan.
- Fuerzas de atracción gravitatoria de Luna y Sol. Se trata de las que generan las mareas astronómicas. Están consideradas ondas largas puesto siempre se propagan conforme a su longitud de onda en aguas poco profundas.

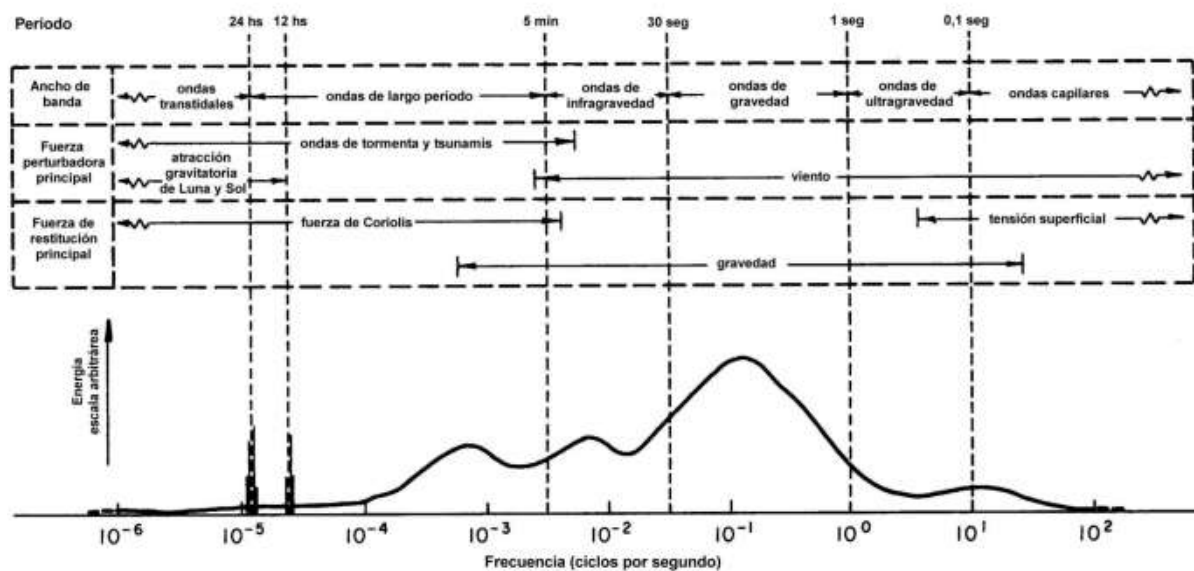


Figura 1. Gráfica Periodo-Energía de las ondas (Kinsman, 1965).
 (Fuente: <http://www.sroceano.com.ar/site>)

2.1.3. OLEAJE GENERADO POR EL VIENTO.

Se denomina área de generación o *fetch* al área en la que el viento propaga su energía a la superficie del agua con el fin de producir el oleaje. Con anterioridad, ya se ha mencionado que las fuerzas meteorológicas, siendo la más evidente y habitual el viento, producen lo que se conoce como oleaje local o mar de viento (o *sea*) y el oleaje distante (o *swell*).

2.1.3.1. OLEAJE LOCAL O SEA.

El oleaje local es aquel que se origina en el área de fetch donde el viento transmite parte de su energía a la superficie del agua. En esta zona, se puede observar un oleaje muy irregular y no se pueden apreciar las ondas debidamente definidas.

Este tipo de oleaje está caracterizado por tener:

- Gran irregularidad puesto que la sobreelevación de la superficie del mar no se puede predecir y no es posible contemplar periodicidad en las ondas.
- Asimetría, ya que existe una gran diferencia entre la forma de las crestas y la forma de los valles.
- Gran peralte de las olas puesto que muestran una altura relativamente grande para su longitud.

2.1.3.2. OLEAJE DISTANTE O SWELL.

Esta clase de oleaje es la que se aprecia en la costa, donde asimismo se produce el fenómeno de refracción. Este fenómeno da lugar a que las olas sean propensas a propagarse de forma paralela a la costa. Debido a la dispersión frecuencial del oleaje durante su propagación, el oleaje se hace más regular, por lo que es posible apreciar frentes de ola con Periodo y Longitud de Onda más definidos y direcciones sobresalientes.

Concurren tres fenómenos distintos cuando el oleaje se propaga y deja el área de generación (Losada y Giménez-Curto, 1978):

- Decaimiento. Ocurre cuando las olas pierden energía y viajan por la suya propia.
- Doble dispersión. Se divide en dos: una angular, en la que las olas se dispersan en todas las direcciones y una radial, puesto que las ondas más largas viajan con más rapidez que las cortas, ya que está en función del periodo de la ola.
- Fenómeno de soldadura. Sucede cuando las ondas con periodos similares se agrupan en largas crestas de ondas, obteniendo así un aspecto menos desordenado.

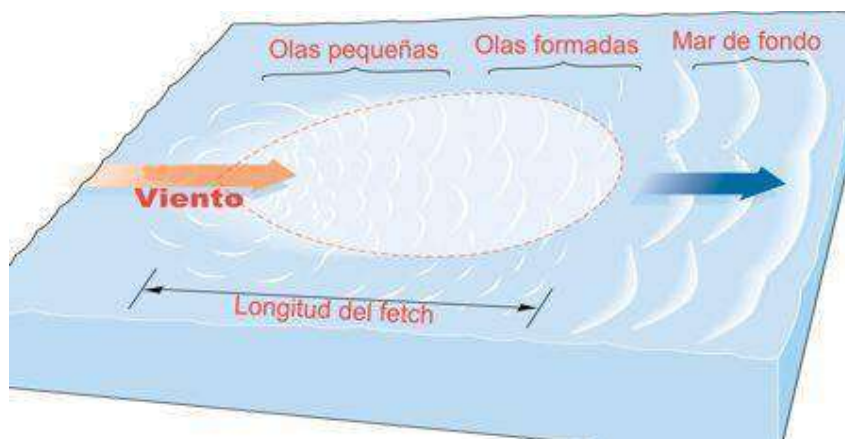


Figura 2. Progresión del oleaje.

(Fuente: <http://www.fondear.org/infonautic/Infonautic.asp>)

2.2. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN.

Mientras se produce la propagación del oleaje rumbo a las costas, este se ve alterado por ciertos fenómenos que producen diferentes modificaciones en su comportamiento. Estas variaciones se deben al cambio de batimetría y a la presencia de impedimentos tanto naturales (pequeñas islas) como artificiales (rompeolas, puertos o escolleras). Estudiar estos sucesos tiene vital importancia en el diseño de estructuras, puesto que pueden verse afectadas por ellos.

2.2.1. REFRACCIÓN.

Se produce como consecuencia del cambio de batimetría en el fondo del mar cuando las olas se aproximan a la línea de costa, haciendo que estas tiendan a ponerse paralelas a la línea de costa. Esto provoca una convergencia y divergencia de la energía, produciendo modificaciones en la altura de la ola y en la magnitud de las fuerzas ejercidas sobre las estructuras. Aparte de eso, también, influye en los cambios topográficos puesto que tiene efectos erosivos y de depósitos de sedimentos.

2.2.2. DIFRACCIÓN.

Este fenómeno sucede cuando se produce un cambio abrupto en la altura de la ola como consecuencia de algún obstáculo, ya sea natural o artificial. Estudiar la difracción tiene gran importancia en el diseño de puertos y estructuras debido a que parte de la energía, que no se haya topado con impedimentos, puede acceder a la zona protegida, pudiendo generar nuevas ondas que fueran capaces de afectar la operatividad de un puerto o área de recreación.

2.2.3. SOMERAMIENTO.

Durante la propagación del oleaje hacia el litoral, se aprecia que, primeramente, la ola conserva una simetría tanto en la parte delantera como en la parte trasera con una altura constante. Cuando se va acercando a aguas más someras, la altura de la ola aumenta con rapidez, produciéndose asimetría entre ambos lados de la onda, provocando la rotura.

2.2.4. ROTURA.

La rotura es un fenómeno que se produce cuando la energía del oleaje es disipada de forma violenta. Es ocasionado cuando este consigue un estado crítico en su movimiento, causado por el fondo marino o la presencia de una inclinación pronunciada. Este proceso puede generar movimiento de las piezas pertenecientes a las estructuras.

Iversen (1952), Patrik y Wiegel (1954) y Galvan (1958) plantearon cuatro tipos de rotura: en descretamiento (*spilling*), en voluta (*plunging*), en colapso (*collapsing*) y en oscilación (*surging*). Además, Iribarren y Nogales (1949) establecieron el número de Iribarren (I_r) como un indicativo de la ocurrencia de la reflexión o rotura en el talud. Más tarde, Battjes (1974) plantea utilizar el número de Iribarren para indicar el tipo de rotura que se produce en un talud concreto.

$$I_r = \frac{\text{tg}\varphi}{\sqrt{H/L_o}}$$

Siendo:

I_r : Número de Iribarren.

H: Altura de la ola.

$\text{tg}\varphi$: Pendiente de la estructura.

L_o : Longitud de Onda en aguas profundas.

En función del valor obtenido en el número de Iribarren (I_r), se define el tipo de rotura que se produce:

| TIPO DE ROTURA | NÚMERO DE IRIBARREN |
|---|---------------------|
| Descretamiento (<i>spilling</i>) | $I_r < 1.0$ |
| Voluta (<i>plunging</i>) | $1.0 < I_r < 2.6$ |
| Colapso (<i>collapsing</i>) | $2.6 < I_r < 3.1$ |
| Oscilación (<i>surging</i>) | $3.1 < I_r < 4.0$ |
| No existe rotura | $I_r > 4.0$ |

Tabla 2. Intervalo de valores del Número de Iribarren para los diferentes tipos de rotura.
 (Fuente: Elaboración propia)

2.2.5. REFLEXIÓN.

Cuando el oleaje se encuentra con un obstáculo, bien pudiera ser natural o artificial como es el caso de un rompeolas, una parte de la energía de la ola que índice sobre él se disipa en la rotura de la ola. Sin embargo, la otra parte se refleja, con lo que produce alteraciones en el oleaje, como el incremento de la altura de la ola y que el área de rotura se traslada produciendo alteraciones en la zona de disipación y provocando el transporte de sedimentos.

3. MAREA.

3.1. MAREAS ASTRONÓMICAS.

La acción del oleaje que interactúa sobre la estructura está fuertemente condicionada por el nivel del mar. Por lo tanto, se hace necesario conocer las variaciones que experimentará y tener una estimación de los máximos valores del nivel del mar posibles, junto con las probabilidades con las que pueden suceder dichas condiciones.

Para definir el estado de marea, se cuenta con la información aportada por el mareógrafo de Gijón perteneciente a REDMAR (Red de Mareógrafos de Puertos del Estado), de donde se obtienen series que derivan, fundamentalmente, de dos grupos: series construidas a partir de niveles observados o bien series construidas a partir de la predicción de la marea astronómica. La serie histórica para este mareógrafo corresponde con el período 1996-2013.

En el esquema de la Figura 3, se refleja la ubicación de la señal geodésica más cercana, NGU-83, y la nivelación respecto a ella del cero del puerto, el cero hidrográfico y el Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA).



Figura 3. Esquema Datum Mareógrafo REDMAR-Gijón.
 (Fuente: REDMAR. Red de Mareógrafos de Puertos del Estado. Puerto de Gijón)

Partiendo de los datos disponibles en el mareógrafo, se han determinado las principales referencias de nivel del mar en el Puerto de Gijón (Figura 4), determinantes para obtener el valor máximo del nivel del mar. Se ha de tener en cuenta, además, que las cotas y profundidades de todos los planos del presente proyecto están referidas al cero hidrográfico (BMVE), cuyo nivel coincide sensiblemente con el cero del Puerto de Navia.

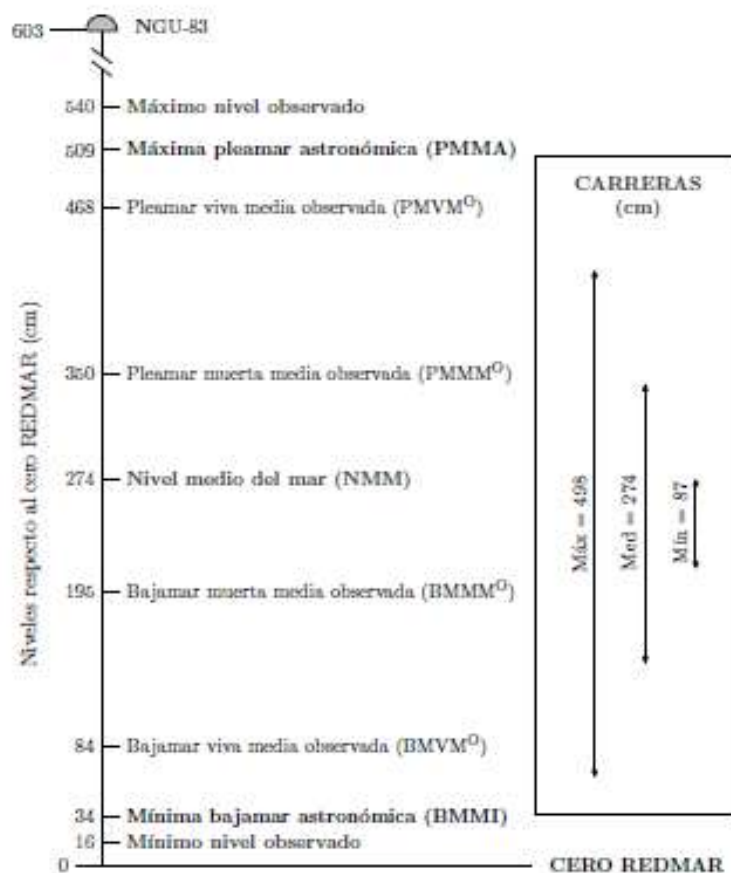


Figura 4. Referencias del nivel del mar.

(Fuente: REDMAR. Red de Mareógrafos de Puertos del Estado. Puerto de Gijón)

De ambas figuras, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El cero del mareógrafo o cero REDMAR, que coincide con el cero del puerto de Gijón, se encuentra 6,026 m bajo el vértice geodésico NGU 83, 2,361 m por debajo del Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA) y 0,250 m por debajo del cero hidrográfico (que equivale a la BMVE).
- El máximo nivel del mar observado es +5,40 m y el mínimo +0,16 m, respecto al cero del mareógrafo.
- La máxima pleamar astronómica (PMMA) es +5,09 m y la mínima bajamar astronómica (BMMI) es +0,34 m.
- La media de las pleamares vivas y de las bajamares vivas anuales registradas (respecto del cero del mareógrafo) son, respectivamente, +4,68 m y +0,84 m.
- La máxima carrera de marea registrada has sido +4,98 m, la carrera media +2,74 m y la carrera mínima de marea +0,87 m.
- El nivel medio del mar en el puerto de Gijón durante el periodo de análisis ha sido +2,74 m respecto del cero REDMAR.

El valor máximo del nivel del mar será el correspondiente a la diferencia entre la máxima pleamar astronómica (PMMA) y la mínima bajamar astronómica (BMMI), obteniendo así un valor de 4,75 m.

3.2. MAREAS METEOROLÓGICAS.

Las mareas meteorológicas son, igualmente oscilaciones del nivel medio del mar. Sin embargo, estas son provocadas por la acción sobre la superficie del agua de agentes climáticos como el viento o las variaciones de presión atmosférica, asociada a la presencia de borrascas.

A pesar de la complejidad para su determinación, asociada a la multitud y variabilidad de factores influyentes, la ROM 0.2-90 de Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias recoge una Tabla de valores característicos para el litoral español:

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

Figura 5. Estimación de niveles asociados a mareas meteorológicas.
 (Fuente: ROM 0.2-90)

Asumiendo unas condiciones extremas, se ha de añadir al nivel del mar 0,5 metros como causa de la marea meteorológica. Por lo tanto, considerando el efecto de ambas mareas (astronómica y meteorológica), se obtiene el valor máximo de nivel del mar de 5,25 m.

4. SISTEMA DE MODELADO COSTERO.

El software que ha sido utilizado para la realización de este proyecto es el Sistema de Modelado Costero (SMC), un programa desarrollado por la Universidad de Cantabria para la antigua Dirección General de Costas. Se trata de una serie de modelos numéricos con una interfaz gráfica cuyo objetivo principal es facilitar la elaboración de estudios dentro del campo de la Ingeniería de Costas.

Así pues, el SMC se compone de cinco módulos, los cuales son el módulo de “Pre-proceso”, el módulo de “Análisis a corto plazo de playas” (Acordes), el módulo de “Análisis a largo plazo de playas” (Arpa), el módulo de “Modelado de terreno” (MMT) y, por último, el módulo del “Tutor

de Ingeniería de Costas” (Tic!). Cada uno de estos módulos se especializa en el cálculo de una situación determinada:

- El módulo de “Pre-proceso” tiene como objetivo procesar la mayoría de la información necesitada como entrada en los diferentes programas del SMC. Esta información se divide en dos secciones. Por un lado, aquella que está relacionada con los contornos, es decir, las batimetrías. Por el otro lado, la información dinámica, es decir, el oleaje y las cotas de inundación.
- El módulo de “Análisis a Corto Plazo de Playas” tiene como objetivo recoger los programas que contribuyen a analizar, en escala espacial y temporal de corto plazo, los distintos sistemas costeros. Acordes está compuesto por dos tipos de modelos: uno de evolución morfodinámica en perfil 2DV, es decir, 2 Dimensiones en Vertical y otro de evolución morfodinámica en planta 2DH, es decir, 2 Dimensiones en Horizontal.
- El módulo “Análisis a Largo Plazo de Playas” tiene como objetivo recoger los distintos programas necesarios para analizar un tramo concreto del litoral en escala espacial y temporal de largo plazo. Así, el módulo Arpa se compone de un total de dos herramientas morfodinámicas para estudiar el sistema costero.
- El módulo de “Modelado del Terreno” posibilita tanto la generación y/o la modificación de las batimetrías de una determinada zona a estudiar. Dentro de las posibles modificaciones a realizar, están la generación de batimetrías basadas en consideraciones de equilibrio a largo plazo de una playa, la inclusión o eliminación de contornos rígidos (espigones, muros, diques, ...) y de contornos blandos (rellenos de arena, dragados, ...), etc. Así pues, el objetivo del módulo MMT es permitir la creación de batimetrías relacionadas a diversos casos de actuación para, a posteriori, poder analizarlos con los distintos programas disponibles en el SMC.
- El módulo del Tutor tiene como objetivo fundamental juntar las fórmulas y procedimientos de cálculo pertenecientes a la Ingeniería de Costas con mayor rendimiento dentro de la actividad profesional. Así pues, el Tic sirve como apoyo teórico, conceptual e informativo para el usuario, suministrando información de entrada para algunos de los diferentes modelos numéricos dentro del programa SMC.

5. MOPLA.

Para realizar la propagación del oleaje desde aguas indefinidas hasta aguas próximas a costa, se ha empleado el “Modelo Integral de Propagación de Oleaje, Corrientes y Morfodinámica en Playas” (MOPLA), herramienta para el estudio del oleaje, corrientes y fenómenos sedimentarios. Como se ha dicho anteriormente, está incluido en el programa SMC (Sistema de Modelado Costero), dentro del módulo de “Análisis a Corto Plazo de Playas”.

En el anterior apartado, se han explicado tanto las tareas a realizar por el programa como los distintos modelos números que lo componen. Sin embargo, como es el módulo que se va a utilizar en este proyecto, se va a profundizar más en comparación con los otros módulos integrantes del SMC.

5.1. INTRODUCCIÓN.

El programa de “Morfodinámica de playas” (MOPLA) posibilita la simulación de la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la línea de costa en una determinada zona del litoral. En base a este oleaje, se procede con el cálculo de las corrientes inducidas en la zona de rompientes y, después, se modela la evolución morfológica de una playa a corto plazo.

El MOPLA tiene como objetivo fundamental aportar una herramienta numérica para facilitar el estudio morfológico de una playa en corto plazo. Se trata de una herramienta que permite efectuar una gran diversidad de tareas, entre las cuales están:

- Respecto a la propagación de oleajes, se pueden propagar oleajes monocromáticos o espectrales desde profundidades indefinidas hasta zonas en la costa, caracterizar los oleajes de cierta zona del litoral, propagar eventos de oleajes extraordinarios para poder definir alturas de olas de diseño para obras en el litoral, ...
- Respecto a las corrientes en las playas, se puede determinar las magnitudes de corrientes en ellas, caracterizar el sistema circulatorio de corrientes, ...
- Respecto a la evolución morfológica de playas, se pueden determinar zonas de erosión/sedimentación, calcular el transporte de sedimentos debido al oleaje y a las corrientes, ...

Para realizar todas sus tareas, el MOPLA se compone de un total de seis modelos numéricos, divididos en dos grupos.

El primer grupo se trata de aquellos programas que modelan los procesos asociados a la propagación de un tren de ondas monocromáticos. Estos modelos se asignan a la caracterización de la morfológica media en un tramo de costa, expresado en el Documento Temático de Regeneración de Playas. Este grupo está formado por los programas Oluca-MC (Modelo parabólico de propagación de oleaje Monocromático), Copla-MC (Modelo de Corrientes en playas inducidas por la rotura de ondas) y Eros-MC (Modelo de Erosión-Sedimentación y evolución de la batimetría en playas).

El otro grupo se trata de aquellos otros programas que modelan la propagación de un estado de mar, reproducido mediante un espectro de energía del oleaje. Estos modelos se asignan al modelado de eventos excepcionales o en aquellos casos donde es necesaria una mayor exactitud a la hora de calcular las alturas de ola (diseño de obras de protección del litoral). Este grupo está compuesto por los programas Oluca-SP (Modelo parabólico de propagación de oleaje espectral), Copla-SP (Modelo de Corrientes en playas inducidas por la rotura del oleaje espectral) y Eros-SP (Modelo de Erosión-Sedimentación y evolución de la batimetría en playas debido al oleaje espectral).

5.2. HIPÓTESIS Y RESTRICCIONES.

Los diferentes modelos numéricos que integran el MOPLA están basados en modelos teóricos que poseen una serie de restricciones procedentes de las hipótesis en las cuales están basados.

HIPÓTESIS DEL MODELO PARABÓLICO DE “PROPAGACIÓN DE ONDAS” (OLUCA-MC/SP)

1. Fluido:

- No viscoso.
- No puede ser comprimido (incompresible).
- Densidad constante.

2. Flujo:

- Irrotacional.
- Estacionario.

3. Dinámicas:

- Presión constante en la superficie libre.
- La acción del viento no es considerada.
- La acción de la aceleración de Coriolis no es considerada.

4. Contornos:

- Fondo con ligera inclinación. El enfoque matemático de las ecuaciones del modelo tiene lugar con la teoría de que las modificaciones del fondo con las coordenadas horizontales son muy pequeñas en comparación con la longitud de onda. Para el modelo líneal, Berkhoff (1982) elaboró una equiparación entre el modelo numérico exacto y el de la fórmula de pendiente leve para ondas que se propagan sobre una playa. Entonces, dio con que hasta pendientes del fondo de 1:3, el modelo de la pendiente leve es preciso y que, para pendientes superiores a esa, adivina apropiadamente las tendencias.

5. Propagación:

- No linealidad débil. Apenas se produce dependencia entre la fórmula de la dispersión con la amplitud de la onda, en el caso monocromático, o la altura de olas significativa, en el caso espectral; modelo no lineal Stokes-Hedges.
- Aproximación parabólica. Las ondas se extienden según una única dirección primordial (x), con lo que no se tienen en cuenta términos ($\partial^2() / \partial x^2$). El resultado es más preciso cuanto menor sea la variación que se produzca referente a la dirección x .

Dentro de la aplicación de este modelo, existen ciertas limitaciones. Algunas de las principales son:

1. Limitaciones por propagación:

- Las pendientes del fondo tienen que ser inferiores que 1:3, para asegurar el requisito de pendiente suave.
- El ángulo con el que se propaga en la primera fila ($x = 0$) de la malla es necesario que esté en un rango de $\pm 55^\circ$ en relación con el eje de propagación primordial, eje x .
- Hay que tener cuidado en que la zona de estudio no esté situada en ángulos de propagación superiores a $\pm 55^\circ$ en relación con el eje x , puesto que los fallos empiezan a ser trascendentales para estos ángulos.
- El modelo ha sido creado, esencialmente, para aplicarse en zonas del litoral y playas, es decir, en sitios donde los fenómenos de propagación imperiosos son la refracción, asomeramiento, difracción y rotura en playas. Por ello, no es aplicable en zonas donde el fenómeno de la reflexión es significativo, es decir, en casos de resonancia y agitación en puertos.

2. Limitaciones por contornos y condiciones iniciales:

- Evadir alteraciones bruscas de profundidad en la batimetría (pendientes mayores a 1:3), sobre todo, en el área de estudio.
- En la primera fila en ($x = 0$), se precisan las condiciones preliminares del oleaje. En esta fila inicial, se toma el oleaje incidente idéntico para todos los puntos (amplitud, período y dirección) y es necesario intentar, lo máximo que se pueda, que las profundidades en dicha fila no muestren cambios muy bruscos.
- Al igual que en el resto de modelos numéricos, es obligatorio asignar unas condiciones de contorno laterales, las cuales jamás son perfectas e implican ruidos numéricos en el sistema. El modelo MOPLA aplica unas condiciones de contorno laterales reflejantes o abiertas empleando la ley de Snell, con lo que se tiene que intentar conservar el efecto de los contornos laterales a la mayor distancia posible del área de estudio y, también, procurar que la batimetría en tales contornos sea lo más paralela posible al eje y .
- Evadir los contornos laterales que relevan agua-tierra-agua ya que pueden producir ruidos numéricos en la actuación.
- Por causa de las restricciones del modelo matemático en los contornos, el modelo propaga las ondas en fondos superiores a 0.30 m. Se producen errores numéricos cuando se pretende modelar pruebas de laboratorio con profundidades más pequeñas a ésta.
- Por consecuencias del modelo numérico, el programa restringe, internamente, las batimétricas en tierra a -7.0 metros. Hay restricciones en los tamaños superiores e inferiores de los componentes (D_x , D_y) en las mallas del dominio a calcular. Se debe prestar especial atención en las proximidades de diques exteriores en considerables profundidades ($h > 20$ m.), donde hay una dimensión mínima de malla vinculado con el periodo del oleaje y la profundidad.

HIPÓTESIS DEL MODELO BIDIMENSIONAL DE “CORRIENTES EN PLAYAS” (COPLA-MC/SP)

1. Fluido:

- Fluido homogéneo.

- Incompresible.
- Densidad constante.

2. Flujo:

- La alteración del fondo marino referente a la horizontal es pausada (aceleraciones verticales minúsculas), lo que supone que las propiedades esenciales del sistema de corrientes en riberas estén contenidas en el cambio horizontal de las características integradas en la profundidad y, por ello, la velocidad de corriente (U, V) no depende de la profundidad.
- La actividad ligada a las corrientes de playa es permanente, posibilitando promediar las formulaciones que la representan en el tiempo (periodo del oleaje). Esto significa que, para periodos de tiempo superiores al periodo del oleaje, las variaciones temporales se pueden despreciar. Cada tren de ondas incidente establece su particular sistema circulatorio de corrientes.
- Las consecuencias producidas por la viscosidad molecular son flojas, excluyendo en contornos, por consiguiente, se puede consentir que el movimiento oscilatorio es primordialmente irrotacional, Longuet – Higgins y Stewart (1962).
- Las fluctuaciones turbulentas producidas por el oleaje se pueden despreciar.
- Las corrientes son suficientemente endebles como para tener en cuenta su interacción con el tren de ondas.

3. Dinámicas:

- Presión constante en la superficie libre.
- La acción del viento no es considerada.
- La acción de la aceleración de Coriolis no es considerada.

4. Contornos:

- Ya que los modelos Copla-(MC/SP) se ejecutan desde los resultados de los modelos Oluca-(MC/SP), éste utiliza como contornos los que han sido determinados en la malla de propagación.

5. Limitaciones por dimensionamiento del código del programa de corrientes:

- Puesto que el Copla está unido al Oluca; este último precisa las máximas medidas de las mallas.

El procedimiento de determinación numérica empleado es el de diferencias finitas y, concretamente, esquemas de tipo implícito, puesto que éstos minimizan las inestabilidades numéricas.

El modelo soluciona las ecuaciones del movimiento y de continuidad integradas en vertical sobre una malla y logran obtener los niveles y las dos componentes horizontales de la velocidad.

5.3. ESTRUCTURA GLOBAL DE LA INTERFAZ.

Antes de empezar a trabajar con el módulo MOPLA, es necesario definir ciertos conceptos y explicar cómo están estructurados dentro de la lógica del programa.

5.3.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS.

- Batimetría. Se trata de un fichero '.xyz' que define las coordenadas (x, y, z) de la batimetría de la zona de estudio.
- Estructura. Se trata de un fichero '.cos' que define, mediante coordenadas (x, y) los puntos de contorno de una estructura.
- Malla. Se trata de una rejilla rectangular ubicada sobre la batimetría, sin sobrepasar los límites de la misma. Los valores en los nodos de la rejilla son interpolados por el programa Surfer a partir de los datos de la batimetría. Estos valores interpolados son la batimetría entrada tanto para el modelo de propagación de ondas como el de corrientes.
- Malla encadenada. También, pueden recibir el nombre de mallas anidadas o encadenamiento. Se trata de un arreglo de diversas mallas con distinta resolución de nodos, en el que la última fila de una es colineal con la fila inicial de la siguiente. De esta manera, puede aplicarse el modelo de propagación de ondas a una malla y tomar sus resultados como datos de entrada de la malla siguiente.
- Caso de oleaje. Se trata de una agrupación de parámetros de control de los modelos de propagación y definición del oleaje que se asignan a una malla o un encadenamiento. Se dividen en dos, el caso simple y los casos de encadenamiento.
- Caso de corrientes. También llamado caso Copla, se trata de serie de valores que establecen las características de flujo, para las corrientes producidas por un oleaje anteriormente calculado con el programa Oluca-(MC/SP). Esta es la razón por la cual un caso de corrientes no es posible estudiarlo por separado, siempre debe estar coligado a un caso simple o a un caso de encadenamiento.
- Caso de transporte. Es un conjunto de parámetros que posibilitan el cálculo del transporte de sedimentos y/o la evolución de una playa. Está relacionado con un caso de corriente y, por consecuencia, con un caso de oleaje.
- Caso. Se trata de la mezcla de una malla simple o encadenada, con un caso de oleaje, donde, también, se pueden añadir un caso de corrientes y un caso de transporte.
- Caso simple. Se produce cuando se aplica un caso a una única malla.
- Caso de encadenamiento. Se produce cuando se aplica un caso a una serie de mallas encadenadas que comparten el caso de oleaje de la malla exterior.

5.3.2. ESQUEMA DE TRABAJO.

El programa MOPLA está organizado jerárquicamente a partir de los conceptos que fueron definidos previamente:

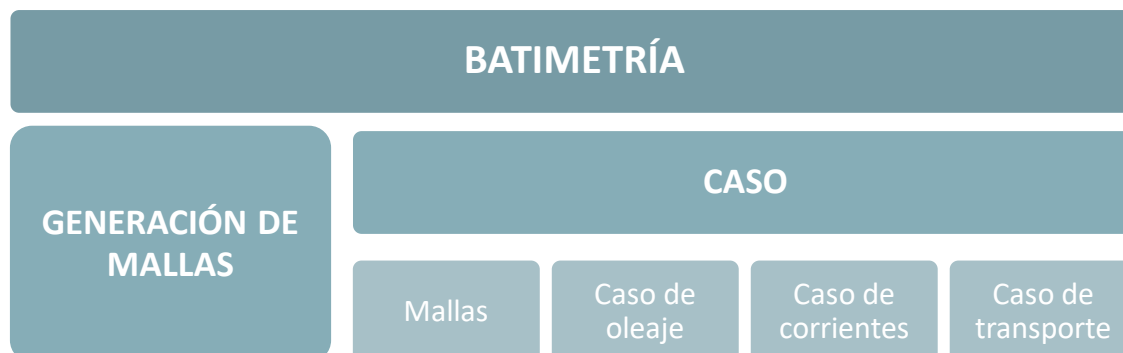


Figura 6. Esquema de trabajo del programa MOPLA.
(Fuente: Elaboración propia)

En lo alto de la jerarquía, se encuentra una batimetría que precisa el proyecto de estudio. Sobre esta batimetría, es posible definir un conjunto de mallas simples y encadenadas que establecen los dominios de cálculo en una determinada área de estudio.

Dentro de una sesión de trabajo, se pueden establecer distintos casos. El concepto de caso abarca una cantidad de elementos, como son: una malla (simple o encadenada), un caso de oleaje (monocromático o espectral), un caso de corriente (opcional) y un caso de transporte (es opcional y es necesario que exista un caso de corriente).

Para un grupo de mallas encadenadas, los casos de oleaje están ligados exclusivamente a la primera malla del encadenamiento puesto que la onda solo es indispensable precisarla para esta malla. Por otro lado, los casos de corrientes y transporte sólo están relacionadas con la última malla del encadenamiento ya que se considera que la zona de interés está situada en esta última.

Cuando se soluciona un caso, el MOPLA crea los archivos de entrada a los modelos (Oluca, Copla y Eros) y, mientras se van ejecutando estos programas, genera archivos intermedios y de resultados finales.

6. PARÁMETROS DE CÁLCULO.

6.1. DATOS DE OLEAJE UTILIZADOS.

A partir de la caracterización del clima marítimo en aguas profundas, se han obtenido los datos de entrada para las modelizaciones del oleaje. Estos datos han sido calculados en el Anejo nº 4 “Clima marítimo en profundidades indefinidas”.

Se seleccionaron tres estados de mar diferentes en aguas profundas para realizar su propagación hacia la zona de la obra y, así, determinar los estados de mar de diseño en el emplazamiento. Las direcciones del oleaje consideradas se corresponden con: Norte (N), Noreste (NE) y Noroeste

(NW), tal y como se indica en la Figura 7, junto al resto de parámetros del oleaje. Además, se han considerados dos alternativas como solución al espigón: un espigón recto (Alternativa 1) y un espigón en curva (Alternativa 2), que se explican detalladamente en los Anejos N°6 “Diseño de la estructura” y N°7 “Estudio de las alternativas”. Por lo tanto, para cada una de las alternativas de las distintas soluciones a la estructura, se analizan estos estados de mar (Tabla 3).

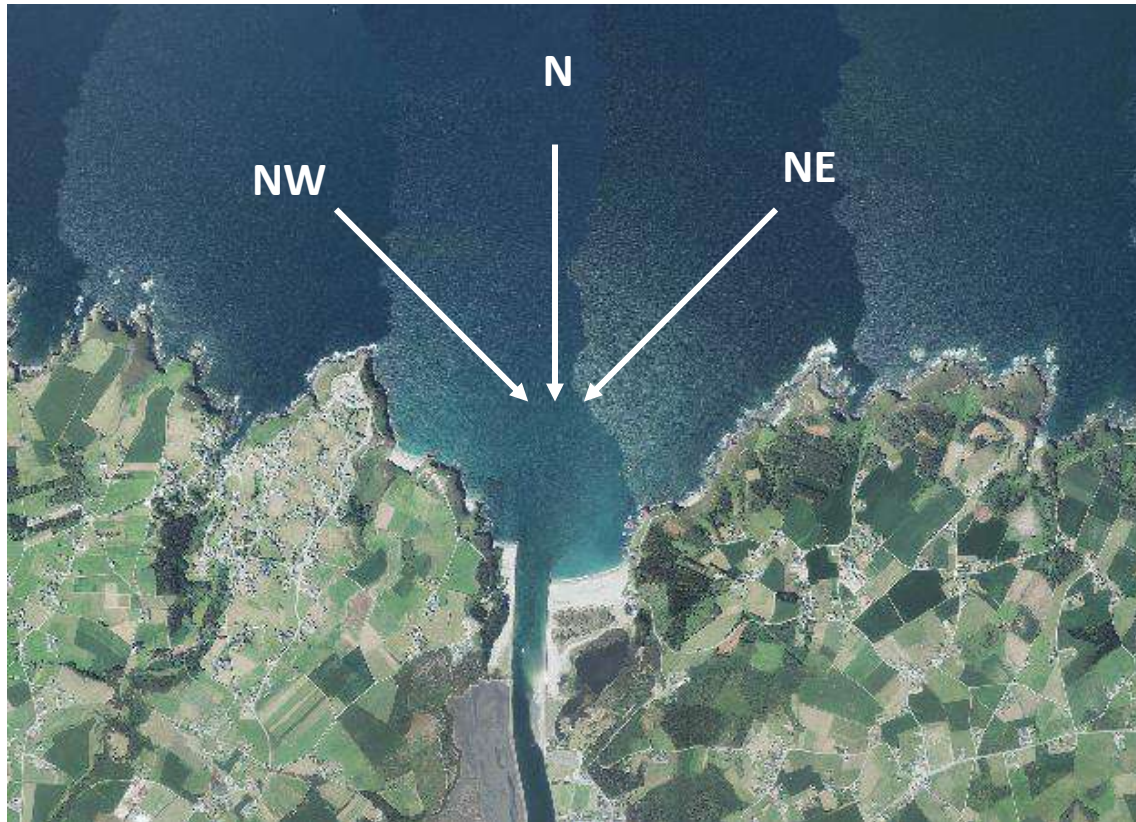


Figura 7. Mapa de situación de la zona de estudio junto con sus principales oleajes de afección.
 (Fuente: Elaboración propia)

| DIRECCIÓN | Hs (m) | Tp (s) | Nombre del caso |
|-----------|--------|--------|-----------------|
| N | 10,63 | 13,55 | 01 |
| NE | 5,40 | 9,25 | 02 |
| NW | 13,29 | 16,17 | 03 |

Tabla 3. Datos de entrada de las propagaciones a realizar.
 (Fuente: Elaboración propia)

6.2. BATIMETRÍA UTILIZADA.

La batimetría base utilizada es la descrita en el Anejo N°2 “Topografía y batimetría”. Se trata de la unión de la batimetría de la zona de la Ría de Navia junto con la de aguas profundas en el entorno.

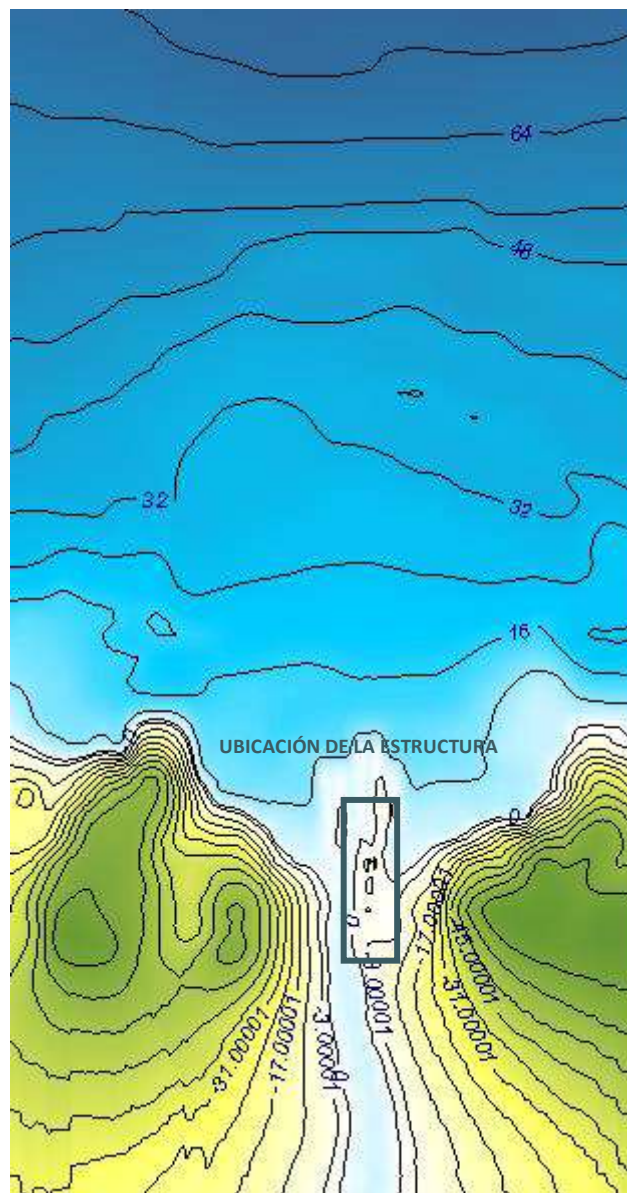


Figura 8. Batimetría utilizada de la zona de estudio.
(Fuente: Elaboración propia)

Todas las profundidades de la batimetría se refieren a la BMVE o cero del puerto y las coordenadas X, Y están referidas al sistema ETRS89.

6.3. DATO DE MAREA UTILIZADO.

Como bien se ha dicho anteriormente, se tiene en cuenta el efecto de la marea astronómica y la marea meteorológica. Tomando los datos aportados por la Red de Mareógrafos de Puertos del Estado del Puerto de Gijón y la ROM 0.2-90, se obtiene el valor del nivel del mar de 5,25 metros, que será el mismo para los tres estados de mar.

6.3. MALLAS DE CÁLCULO EMPLEADAS.

Tras realizar un análisis de las condiciones de partida, se ha considerado que la mejor opción es utilizar dos mallas encadenadas para el conjunto de propagaciones.

Por un lado, está una malla M1 situada en la zona de profundidades indefinidas y, por el otro lado, una malla M2 situada en la zona de la cercanía de la obra, incluyendo esta.

El par de mallas anidadas utilizadas tienen las características que se detallan a continuación.

6.3.1. MALLA 1: PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.

La Malla 1 (M1), perteneciente a aguas de profundidades indefinidas, es la que recibe los datos de entrada que fueron obtenidos en el Anejo N^o4 “Clima marítimo en profundidades indefinidas”. La propagación del oleaje se inicia en esta malla.

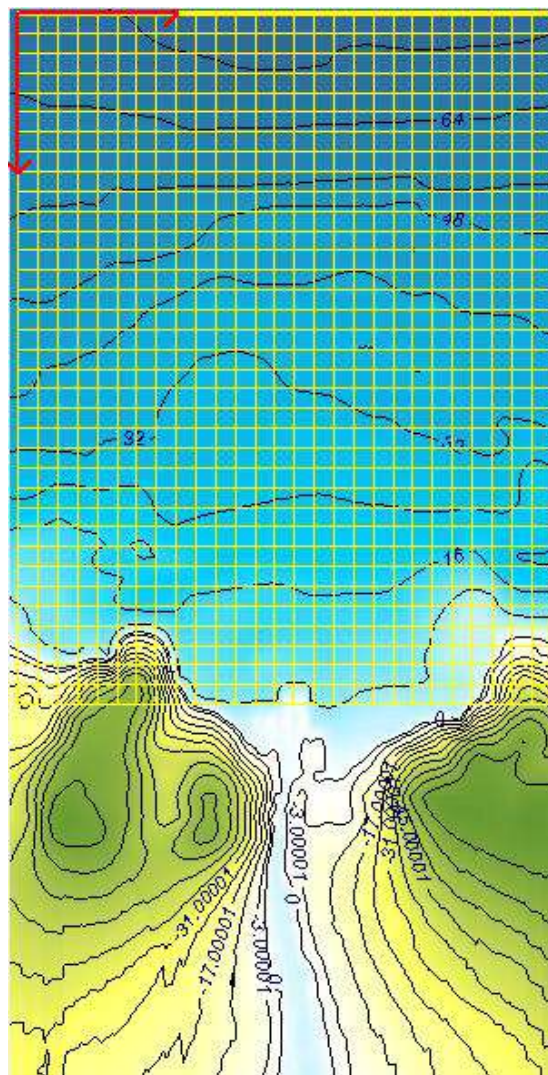


Figura 9. Detalle de la Malla 1.
 (Fuente: Elaboración propia)

6.3.2. MALLA 2: ENCADENADA.

La Malla 2 (M2), perteneciente a aguas cercanas a costa, es la encadenada a la anterior malla y en ella, se incluye la estructura para la que se desea obtener la altura de ola que llega a la misma una vez realizada la propagación del oleaje desde la Malla 1. Esta información será la necesaria para, posteriormente, realizar el dimensionamiento de la estructura, en este caso, el espigón.

Debido a que está anidada a la anterior malla, algunos parámetros de su geometría están definidos por la Malla 2. El nodo inicial de M2 está situado en el nodo nº9 de M1 y el nodo final de M2 está situado en el nodo nº24 de M1, por ello, tanto el origen de la Malla 1 como la dimensión Y ya están definidas. Además, cada una de las divisiones de las columnas (Y) de M1 están divididas en 4 para formar las divisiones de las columnas (Y) de M2.

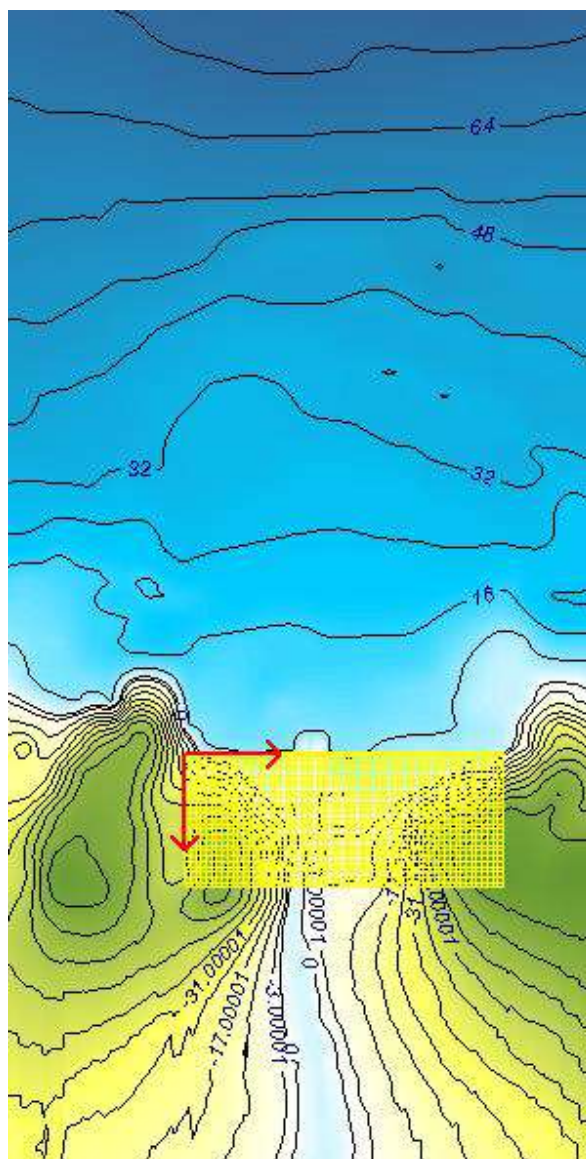


Figura 10. Detalle de la Malla 2.
 (Fuente: Elaboración propia)

7. RESULTADOS OBTENIDOS.

Con todos los datos anteriormente mencionados y a través del programa MOPLA, se procede al cálculo las distintas Alturas de Ola que llegarían al morro del espigón tras la propagación, para luego proceder al cálculo de dimensionamiento de las piezas de la estructura.

Por ello, es necesario propagar los tres casos (correspondientes a las tres direcciones) para distintas alternativas analizadas de la estructura, detalladas en el Anejo N°7 “Estudio de las alternativas”.

En el Apéndice C de este Anejo, se muestran los resultados gráficos obtenidos a través del programa.

A modo de resumen, se recoge en la Tabla 4 los valores de interés, que se utilizan en el Anejo N°6 “Diseño de la estructura”.

| ALTERNATIVA 1. ESPIGÓN RECTO | | ALTERNATIVA 2. ESPIGÓN CURVO | |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| DIRECCIÓN | Altura de Ola Significante H (m) | DIRECCIÓN | Altura de Ola Significante H (m) |
| N | 2,00 | N | 2,00 |
| NE | 2,50 | NE | 2,50 |
| NW | 2,10 | NW | 2,20 |

Tabla 4. Resultados de las Alturas de Ola tras la propagación.
 (Fuente: Elaboración propia)

APÉNDICE A: REDMAR Red de Mareógrafos de Puertos del Estado. Puerto de Gijón

REDMAR

RED de MAREógrafos de Puertos del Estado

Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación portuaria

Puerto de Gijón

(Datos registrados hasta **2013**)

Área de Medio Físico

8 de octubre de 2014

Dirección Técnica - Puertos del Estado

Índice

| | Página |
|--|-----------|
| 1. Introducción | 5 |
| 1.1. Antecedentes de la REDMAR | 6 |
| 1.2. La REDMAR en la actualidad. Proceso de renovación de estaciones. . . . | 7 |
| 1.3. Construcción de la serie histórica a partir del mareógrafo antiguo y el nuevo | 8 |
| 2. Series de nivel del mar | 9 |
| 2.1. Serie histórica de nivel del mar observado | 9 |
| 2.2. Serie de bajamares observadas | 9 |
| 2.3. Serie de pleamares observadas | 10 |
| 2.4. Serie de mínimos observados | 10 |
| 2.5. Serie de máximos observados | 10 |
| 2.6. Serie de nivel horario observado | 10 |
| 2.7. Serie de nivel medio mensual | 10 |
| 2.8. Serie de carreras de marea observadas | 10 |
| 2.9. Series de pleamares/bajamares astronómicas | 11 |
| 2.10. Serie de nivel horario astronómico | 11 |
| 2.11. Serie de residuos meteorológicos horarios | 11 |
| 3. Descripción de los parámetros y análisis incluidos en este informe | 11 |
| 3.1. Establecimiento de puerto | 12 |
| 3.2. Referencias de nivel del mar | 12 |
| 3.3. Estadística de pleamares y bajamares | 15 |
| 3.4. Componentes de nivel del mar | 15 |
| 3.5. Régimen medio y percentiles | 16 |
| 3.6. Históricos de extremos observados | 17 |
| 3.7. Medias mensuales y tendencia | 17 |
| 4. Tendencias anuales para toda la red | 18 |
| 5. Resumen de parámetros del puerto | 23 |
| Construcción de la serie histórica | 23 |
| Ceros de las medidas | 24 |
| Referencias de nivel del mar | 26 |
| Estadísticas de bajamares y pleamares | 27 |
| Componentes de nivel del mar | 28 |
| Régimen medio y percentiles | 29 |
| Históricos de extremos observados | 32 |
| Medias mensuales y tendencia | 34 |
| Referencias | 35 |

1. Introducción

Este informe presenta como producto de la RED de MAREógrafos de Puertos del Estado (REDMAR), un compendio único y fácilmente actualizable de varios parámetros derivados de las medidas registradas por los mareógrafos de la red, relacionados con la marea y el nivel del mar en los puertos, y de gran interés y aplicación tanto en la fase de diseño como durante la ejecución de obras o la explotación y planificación portuaria. Este informe está disponible en dos versiones: informe global para toda la REDMAR o bien informes individuales por puerto.

Con respecto a la primera edición de Febrero de 2005 [1], se han incluido nuevos parámetros y modificado los formatos de presentación. Además, con la automatización de su generación, se facilita la posibilidad de editar una nueva versión anualmente, en las que los parámetros presentados sean cada vez más robustos conforme crezca la longitud de las series históricas de nivel del mar disponibles. Se han excluido los parámetros relativos al régimen de extremales en esta edición, pero se incluirá esta información en la siguiente. Asimismo, los parámetros de las funciones de distribución acumulada de los productos más relevantes de nivel del mar, también serán incluidos en el futuro.

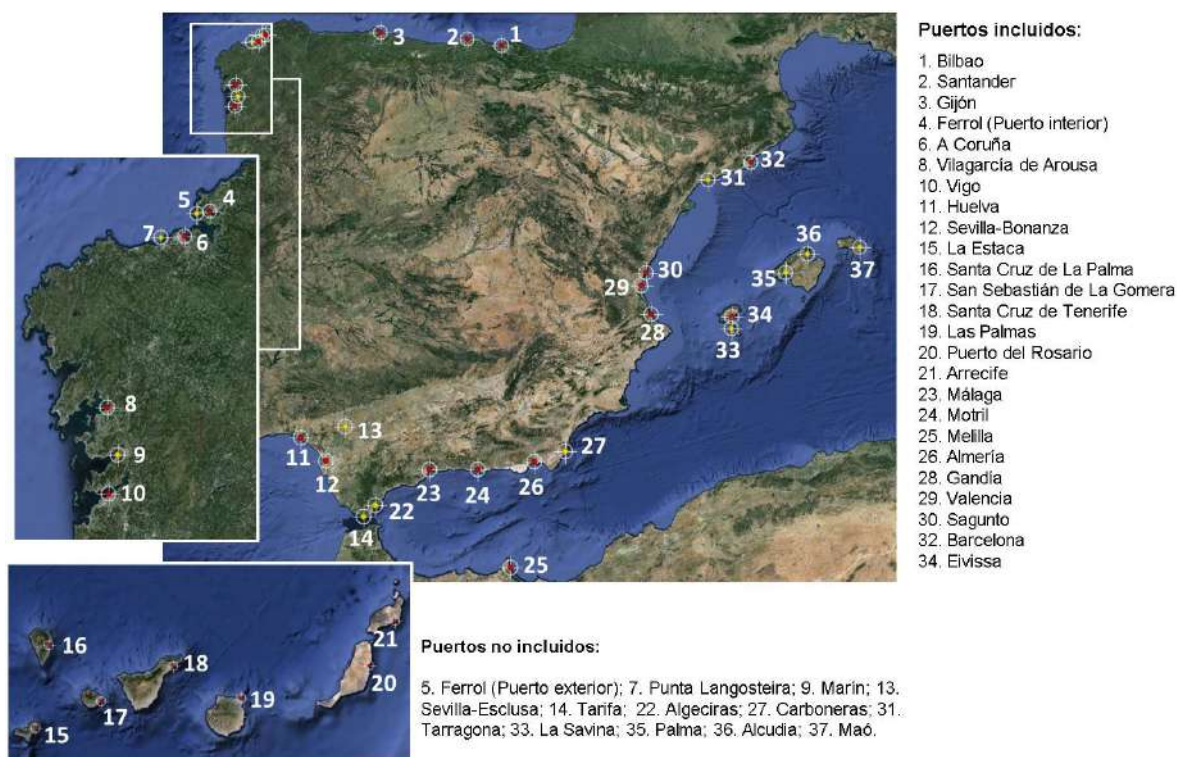


Figura a. Puertos con estaciones pertenecientes a la REDMAR. Los puertos con marca de posición roja están incluidos en este informe, por disponer de series históricas de, al menos, cinco años de datos, mientras que las marcas de posición amarillas corresponden a estaciones más recientes que se incluirán en próximas ediciones.

Debido al carácter de los parámetros publicados, que requieren la disponibilidad de series históricas de cierta longitud, este informe sólo incluye los puertos con series históricas de nivel del mar de la REDMAR con un mínimo de 5 años de datos. En la **Figura a** se muestran los puertos incluidos en la presente edición. La información relevante de los datos de estaciones más recientes se publica en los informes anuales de la REDMAR.

1.1. Antecedentes de la REDMAR

La REDMAR surgió como respuesta a la necesidad de disponer de una red de medida de nivel del mar que permitiera la consulta del dato en tiempo real por parte de los usuarios del puerto y la generación de series largas de nivel del mar. Tras los estudios pertinentes para la selección de la tecnología más adecuada, la adquisición por parte de los puertos de los equipos correspondientes y la fase inicial de pruebas, en julio de 1992 comenzó el almacenamiento sistemático de los datos registrados por los primeros mareógrafos acústicos (SRD: *Sonar Research & Development*) instalados en 14 puertos del sistema portuario estatal. El Área de Medio Físico de Puertos del Estado gestiona el funcionamiento de la red y se encarga del control de calidad, proceso y almacenamiento de los datos en su Base de Datos, así como de la difusión de los datos e información derivada a través de la página web de Puertos del Estado (sistema Portus). Además, hoy en día los datos se difunden a través de dispositivos móviles también desde Puertos del Estado (aplicación IMAR) y se re-envían a centros internacionales de datos para variadas aplicaciones (alertas de nivel del mar y tsunamis, oceanografía operacional o estudios de cambio climático). Dentro de las aplicaciones de interés más inmediato para los puertos, se encuentra la utilización de los datos de nivel del mar en tiempo real para la realización de dragados o para la navegación en el interior de algunos puertos. Además, las series históricas que la red de mareógrafos proporciona, producto principal en el que se basa este informe, permiten afrontar los siguientes estudios:

- Realización de análisis extremales y regímenes medios que sirven de referencia a la hora de proyectar una obra en la costa.
- Seguimiento del cero del puerto o nivel de referencia.
- Obtención de constantes armónicas más precisas para la realización de las tablas de marea (o predicción de marea astronómica).
- Conocimiento de la componente meteorológica del nivel del mar en caso de tormenta.
- Estudio de la evolución del nivel medio del mar.
- Calibración de modelos numéricos de corrientes y mareas.
- Calibración de datos de altimetría espacial.

1.2. La REDMAR en la actualidad. Proceso de renovación de estaciones.

En 2001 surgió la necesidad de sustituir los equipos originalmente instalados, debido al anuncio del cese de su fabricación por parte del fabricante SRD. Además, fue necesario ampliar el número de estaciones entre 2001 y 2004, sin que todavía se hubiese decidido qué tipo de equipo sustituiría a los originales. Así, las estaciones incorporadas en esta etapa (Hierro, Granadilla, Arinaga, Fuerteventura, Ibiza, Huelva3 y Huelva4) se basaron en sensores de presión de Aanderaa, autocompensados de presión atmosférica. Estas estaciones se establecieron de manera provisional por su bajo coste, a pesar de las dificultades de mantenimiento y su baja precisión, mientras se buscaba el tipo de sensor definitivo.

Paralelamente, se emprendieron en 2002 los trabajos de intercomparación que permitirían decidir qué tipo de mareógrafo sustituiría a los SRD iniciales una vez llegaran el final de su vida útil. Esta intercomparación se realizó en Vilagarcía de Arousa y Almería y sus resultados estuvieron disponibles y publicados en 2005 [2]. Dos eventos determinaron los requerimientos de los futuros mareógrafos: el primero fue la aparición de mareógrafos de radar (en lugar de acústicos), más fiables y precisos que los sensores acústicos y de presión disponibles hasta la fecha, y que presentaban además la ventaja de que no necesitaban medir en el interior de un tubo (instalación y mantenimiento más fácil); el segundo, el tsunami de baja intensidad que afectó en 2003 a las Islas Baleares, cuya amplitud fue infraestimada por el intervalo de muestreo de 5 min de los mareógrafos de la REDMAR existentes en ese momento, y que planteó la necesidad de un intervalo de muestro inferior como un requisito fundamental para poder monitorizar fenómenos de alta frecuencia (tsunamis, “secas”, resonancias o “rissagas”). Casualmente, el tsunami de 2004 en el Océano Índico, un año después, extendió este requisito a todas las redes de mareógrafos del mundo.

Como resultado de dichos experimentos se escogieron los mareógrafos MIROS basados en tecnología radar de barrido de frecuencias como los más indicados para los nuevos objetivos de la REDMAR. Este mareógrafo tiene alta precisión en las medidas individuales y permite seleccionar el intervalo de muestro (1 minuto o menor). Su intervalo de muestro original de 2Hz permite estimar además parámetros de oleaje y agitación. Aunque en la actualidad todos los mareógrafos de la REDMAR transmiten datos con intervalo de muestreo de 1 minuto, este informe, por estar centrado en las variaciones más lentas del nivel del mar, parte de los datos promediados cada 5 minutos.

El primer mareógrafo radar MIROS de la REDMAR se instaló en 2006 en el puerto de Almería. Desde entonces, de manera progresiva, se han ido reemplazando los equipos SRD y sensores de presión Aanderaa de la red original por estos nuevos equipos, los únicos integrados en la REDMAR en la actualidad (a pesar de que algunos puertos han decidido mantener hasta su fallo definitivo los equipos antiguos). Desde 2007 se han incorporado además muchas nuevas estaciones (ya basadas en MIROS) que han

completado y mejorado enormemente la cobertura espacial de la red. Para garantizar la continuidad de las series históricas, el proceso de renovación ha requerido el funcionamiento simultáneo de la estación vieja y la nueva durante un periodo de al menos un año. Esto se ha cumplido y superado en casi todas las estaciones, salvo alguna excepción donde ha sido necesario desmantelar la vieja antes, debido a obras en el puerto, o donde el equipo viejo dejó de funcionar antes de completarse el año. Además, en varias ocasiones la renovación ha supuesto la reubicación de la nueva estación en otro muelle, lo que ha requerido la realización de una nivelación de alta precisión entre las dos estaciones (en colaboración con el Instituto Geográfico Nacional).

Actualmente la REDMAR está constituida por 37 estaciones dotadas de mareógrafos de radar MIROS (**Figura a**). Dos estaciones de los puertos que se incorporaron a la red con sensores de presión (Arinaga y Granadilla) no han sido renovadas y no están integradas en este momento en la REDMAR, aunque su funcionamiento y mantenimiento sigue a cargo de las correspondientes Autoridades Portuarias de Las Palmas y Tenerife.

1.3. Construcción de la serie histórica a partir del mareógrafo antiguo y el nuevo

Uno de los retos más importantes de la renovación de la REDMAR ha sido compatibilizar la mejora sustancial en la calidad del dato, la mejor monitorización de fenómenos de alta frecuencia y la inmediatez en la recepción del dato para sistemas de alerta, con el mantenimiento de una serie de nivel del mar histórica coherente y de calidad. Esto ha sido difícil porque el cambio de tecnología implica diferencias en la precisión de los datos y porque, además, el cambio de ubicación puede ocasionar diferencias adicionales entre estaciones dentro de un mismo puerto. Este hecho ha provocado el retraso en la publicación de informes consolidados de las series históricas hasta el actual.

Por esta razón, se realizó un estudio de comparación exhaustivo para toda la red, a partir de los periodos de funcionamiento simultáneo entre las estaciones viejas y las nuevas [3]. Como resultado de ese estudio, se encontraron las fuentes de error o diferencias fundamentales y, según su impacto en los productos finales que se incluyen en este informe, se adoptaron decisiones a la hora de construir una única serie histórica de nivel del mar en cada puerto, combinando la información del equipo antiguo y el nuevo. En la presentación de los resultados para cada puerto, se describirá brevemente la composición de la serie histórica, así como los problemas de funcionamiento más relevantes detectados durante la inter-comparación. Algunos de los errores encontrados han sido corregidos gracias a este trabajo de inter-comparación.

Es importante destacar que las variaciones del nivel del mar de bajo periodo (especialmente la variación del nivel medio a lo largo de los años), son de muy pequeña magnitud (mm o cm por año) y, por tanto, muy sensibles a cualquier cambio, incidencia o problema temporal en la estación. Para garantizar mínimamente su fiabilidad es necesario

disponer del mayor número de estaciones en una zona geográfica determinada e incluso utilizar información adicional como la proporcionada por los satélites o los modelos numéricos. Cada cierto número de años se puede realizar de esta forma un control de calidad exhaustivo que permita detectar los errores más sutiles, no detectados en los controles automáticos en tiempo real o en los controles anuales. Este control de calidad se ha realizado en la REDMAR y por ello, por primera vez, se publican valores sobre estas variaciones lentas que, no obstante, han de ser interpretadas siempre con cautela y que serán revisadas en años sucesivos a medida que se disponga de mayor número de años con datos.

2. Series de nivel del mar

A continuación se describen las series a partir de las cuales se calculan los parámetros de nivel del mar presentados en este informe. Se diferencian principalmente dos grupos según el origen del dato: series construidas a partir de **niveles observados** o bien series construidas a partir de la **predicción de la marea astronómica**.

Las primeras, al ser observaciones del nivel del mar real, contienen información no sólo de la marea astronómica, sino también de otros efectos como la meteorología (acción de la presión atmosférica y el viento) o las variaciones en la densidad del agua. Las segundas son series teóricas y sólo incluyen la componente de variación de nivel del mar debida al efecto de la marea astronómica. De manera análoga, los parámetros extraídos de cada tipo de serie, reflejarán la información contenida en los datos de partida.

2.1. Serie histórica de nivel del mar observado

La serie histórica de nivel del mar observado contiene las medidas registradas por los mareógrafos de la REDMAR, una vez los datos brutos han pasado un control de calidad que principalmente depura errores, interpola datos erróneos y huecos de longitud menor a un intervalo prefijado [4]. La serie resultante es la serie de partida para todos los análisis posteriores y contiene datos cada 5 minutos exactamente. Este intervalo de muestreo es el más bajo de las series históricas de la REDMAR. Hoy en día, los nuevos mareógrafos proporcionan además, datos cada 2 Hz y cada minuto, incluyendo así información de fenómenos de alta frecuencia que no se contemplan en los análisis de este informe.

Si en el puerto se ha producido un cambio de mareógrafo, la serie histórica se construye a través de la consolidación de las series del mareógrafo original y el nuevo, como se explica en la sección *Construcción de la serie histórica* de cada puerto.

2.2. Serie de bajamares observadas

La serie de bajamares observadas contienen un registro del nivel del mar mínimo observado en una ventana temporal de 60 minutos en torno a la hora de cada una de las 2 bajamares diarias previstas. Consta por tanto de dos niveles por día y se obtiene a

partir de la serie histórica de nivel del mar observado en los puertos con un rango mareal típico ampliamente superior a los 50 cm.

2.3. Serie de pleamares observadas

La serie de pleamares observadas contiene un registro del máximo nivel del mar observado en una ventana temporal de 60 minutos en torno a la hora de cada una de las 2 pleamares diarias previstas. Consta por tanto de dos niveles por día y se obtiene a partir de la serie histórica de nivel del mar observado en los puertos con un rango mareal típico ampliamente superior a los 50 cm.

2.4. Serie de mínimos observados

La serie de mínimos observados contiene un registro del mínimo nivel del mar registrado diariamente. Consta por tanto de un nivel por día y se obtiene a partir de la serie histórica de nivel del mar observado en los puertos con un rango mareal típico por debajo, aproximadamente, de los 50 cm.

2.5. Serie de máximos observados

La serie de máximos observados contiene un registro del nivel del mar máximo registrado diariamente. Consta por tanto de un nivel por día y se obtiene a partir de la serie histórica de nivel del mar observado en los puertos con un rango mareal típico por debajo, aproximadamente, de los 50 cm..

2.6. Serie de nivel horario observado

La serie de nivel horario observado se obtiene aplicando un filtro simétrico de 54 puntos a la serie histórica de nivel del mar observado [5]. Al eliminar la energía de frecuencias altas presente en los datos de 5 minutos, las constantes armónicas resultantes del análisis armónico de esta serie de datos horarios, no se ven perturbadas por esta energía.

2.7. Serie de nivel medio mensual

A partir de la serie de nivel horario observado, se calcula la serie de nivel medio diario eliminando las componentes diurna y semidiurna y aplicando a continuación un filtro de 119 puntos centrado en el mediodía [6]. Finalmente, la serie de niveles medios mensuales se calcula mediante la media aritmética de los niveles medios diarios del mes correspondiente, descartando el cálculo del nivel medio de un mes si hay más de 7 días sin datos.

2.8. Serie de carreras de marea observadas

La serie de carreras de marea observadas se construyen a partir de las diferencias entre pleamares y bajamares consecutivas. Esta serie contiene entonces 3 o 4 puntos por día y

se obtiene a partir de la serie de pleamares y bajamares observadas en los puertos con un rango mareal típico ampliamente superior a los 50 cm.

2.9. Series de pleamares/bajamares astronómicas

A partir de las constantes armónicas obtenidas del análisis armónico de, al menos, los últimos 5 años de la serie de nivel horario observado, se realiza una predicción de 19 años de la serie de pleamares y otra de la serie de bajamares. Con una serie de esta longitud, se incluyen los 18.6 años que dura el ciclo nodal de la Luna y por tanto se cubren en ella todas las amplitudes y fases de la marea astronómica. El período de predicción utilizado coincide con el definido por el Instituto Hidrográfico de la Marina: de 1990 a 2009.

2.10. Serie de nivel horario astronómico

A partir de las constantes armónicas obtenidas del análisis armónico de, al menos, los últimos 5 años de la serie de nivel horario observado, se realiza, para el mismo período de datos de la serie de nivel horario observado, una predicción de la serie de nivel horario.

2.11. Serie de residuos meteorológicos horarios

Series de variación del nivel del mar tras eliminar la marea astronómica. Se obtiene a partir de la diferencia entre la serie de nivel horario observado y la serie de nivel horario astronómico. Se suele llamar residuo o marea meteorológica porque está fundamentalmente asociada a la acción de la presión atmosférica y el viento. También contiene otros efectos como son las variaciones de densidad del agua (componente estérica) y, en definitiva, todos aquellos que no tienen una clara componente armónica asociada a un período determinado.

3. Descripción de los parámetros y análisis incluidos en este informe

En este informe se presenta un resumen de parámetros de nivel del mar referidos al cero REDMAR, que se consideran fundamentales para el diseño, ejecución de obras y la explotación portuaria. En los siguientes apartados, se describen los parámetros incluidos resultantes del análisis del nivel del mar registrado por los mareógrafos y del análisis de la predicción de la marea astronómica.

Antes de detallar la información presentada, conviene aclarar que el régimen de mareas a lo largo de la costa española es muy variado y, por tanto, no se puede realizar un tratamiento totalmente homogéneo de las series de la REDMAR. En puertos con un rango mareal del orden del metro o inferior (zona de Alborán y Mediterráneo), la contribución de la meteorología a la energía del nivel del mar observado es comparable a la de la marea astronómica, como podrá verse en la sección *Componentes de nivel del mar* de estos puertos. Bajo este tipo de régimen, es esperable que los máximos y

mínimos niveles observados se desvíen ampliamente de los extremos de las predicciones astronómicas (máxima pleamar astronómica y mínima bajamar astronómica), pudiendo incluso producirse un máximo diario en el entorno temporal de una bajamar astronómica. En contraposición a esta situación, en puertos fuertemente dominados por la marea astronómica (zona Atlántica), la desviación de los extremos observados es un pequeño porcentaje de los extremos (pleamares y bajamares) previstos con una predicción de marea astronómica.

Por esta razón, se presenta en este informe una estadística del ciclo de mareas vivas y muertas únicamente para los puertos de la costa Atlántica, donde la carrera de la marea es significativamente superior a la variación meteorológica. En la zona de Alborán, el ciclo de mareas vivas y muertas está muy influenciado ya por la meteorología, por lo que se presenta solo una estadística de las pleamares y bajamares (ciclos semidiurno/diurno) observadas. Finalmente, a medida que nos desplazamos hacia el Norte en la costa Mediterránea y la marea se hace cada vez más insignificante, la imposibilidad de distinguir claramente entre pleamares y bajamares nos obliga a presentar, alternativamente, tan solo una estadística de los máximos y mínimos observados diarios. Mención especial se debe hacer de la estación de Bonanza, en la desembocadura del Guadalquivir: aunque la marea es importante, las crecidas del río Guadalquivir en esta estación pueden también conducir a extremos no coincidentes con la pleamar/bajamar viva (luna llena o luna nueva); por esta razón se observa en este caso una pleamar máxima superior a la máxima pleamar viva.

Estas diferencias significativas en la variabilidad del nivel del mar a lo largo de la costa española aparecen claramente reflejadas en los histogramas de pleamares/bajamares (máximos/mínimos), observándose un claro solapamiento entre las colas de unas y otras en los puertos del Mediterráneo, hasta el punto de quedar el nivel medio del mar encerrado en el rango de variabilidad de las mismas.

3.1. Establecimiento de puerto

Este parámetro, también denominado intervalo medio de pleamar (*high water lunitidal interval*), corresponde al tiempo medio transcurrido entre el tránsito de la Luna por el meridiano local y la siguiente pleamar. Se obtiene a partir de la fase del armónico M2 (período 12.432 horas) para aquellos puertos con marea semidiurna.

3.2. Referencias de nivel del mar

Los niveles del mar y alturas de marea de referencia obtenidas a partir de los datos históricos disponibles para cada puerto, se representan en un diagrama que permite visualizar la variabilidad del nivel del mar en cada uno, a través de su representación a escala.

Todos los niveles y alturas se muestran en centímetros y están referidas al cero del mareógrafo (cero REDMAR), que es, normalmente, el cero del puerto. La posición del cero o referencia de las medidas está en ocasiones por encima del nivel registrado, resultando en la aparición ocasional de registros negativos. Este hecho ha llevado en algunos casos a la redefinición por parte del puerto de su cero, para que no se quede en seco. Tal es el ejemplo del puerto de Las Palmas, que decidió adoptar una nueva referencia el 21 de mayo de 2004, 17 cm por debajo de su cero original.

La posición del clavo de referencia o señal geodésica más cercana al mareógrafo, que se denomina de manera genérica TGBM (*Tide Gauge Benchmark*) está referenciada en el diagrama con respecto al cero del mareógrafo. El nombre, la localización y relación del clavo de referencia del mareógrafo con otras referencias está esquematizada en la sección *Ceros de las medidas* de cada puerto. En [7] pueden consultarse la definición de los diferentes niveles de referencia de nivel del mar empleadas en este informe.

Se incluyen en este esquema:

- **Clavo de referencia más cercano (TGBM):** nombre del clavo del mareógrafo o señal más cercana y altura respecto al cero REDMAR o cero del mareógrafo.
- **Máximo nivel observado:** máximo nivel de la serie histórica de nivel observado.
- **Mínimo nivel observado:** mínimo nivel de la serie histórica de nivel observado.
- **Nivel medio del mar (NMM):** se obtiene como la media aritmética de los niveles medios anuales disponibles hasta la fecha obtenidos para la REDMAR y presentados en los informes anuales. La descripción del cálculo de estas medias anuales puede consultarse en dichos informes.
- **Pleamar viva media observada (PMVM^O):** se obtiene como la media aritmética de todas las pleamares vivas de la serie de pleamares observadas (mareas de máxima amplitud coincidiendo con la luna llena o luna nueva). Aplicable únicamente a puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos).
- **Pleamar muerta media observada (PMMM^O):** se obtiene como la media aritmética de todas las pleamares muertas de la serie de pleamares observadas (mareas de mínima amplitud coincidiendo con la luna en cuarto menguante o cuarto creciente). Aplicable únicamente a puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos).
- **Bajamar viva media observada (BMVM^O):** se obtiene como la media aritmética de todas las bajamares vivas de la serie de bajamares observadas (mareas de máxima amplitud coincidiendo con la luna llena o luna nueva). Aplicable únicamente a puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos).
- **Bajamar muerta media observada (BMMM^O):** se obtiene como la media aritmética de todas las bajamares muertas de la serie de bajamares observadas (mareas de mínima amplitud coincidiendo con la luna en cuarto menguante o cuarto creciente). Aplicable únicamente a puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos).

- **Máxima pleamar astronómica (PMMA):** máxima pleamar prevista en un período de 19 años. Es el máximo nivel de la serie de pleamares astronómicas .
- **Mínima bajamar astronómica (BMMI):** mínima bajamar prevista en un período de 19 años. Es el mínimo nivel de la serie de bajamares astronómicas.
- **Carrera máxima:** carrera máxima de la serie de carreras de marea observadas. Aplicable únicamente a puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos).
- **Carrera media:** media aritmética de la serie de carreras de marea observadas. Aplicable únicamente a puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos).
- **Carrera mínima:** carrera mínima de la serie de carreras de marea observadas. Aplicable únicamente a puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos).

En este punto es importante enfatizar que los niveles o carreras calculadas a partir de series basadas en observaciones encierran no sólo la componente de marea, sino también los demás forzamientos (como la meteorología o los cambios de densidad el agua). Por el contrario, la máxima pleamar astronómica y la mínima pleamar astronómica, obtenidas de la simulación de un ciclo nodal de alturas de marea astronómica, únicamente dan cuenta de la componente de marea astronómica en el nivel del mar.

Otras instituciones a nivel nacional e internacional utilizan estas definiciones de referencias verticales para diferentes aplicaciones. En algunos casos se emplean para su cálculo series de niveles observados, mientras que en otros, sobre todo debido a limitaciones en la longitud de las series observadas disponibles, se emplean las predicciones de marea astronómica para calcularlas. En ambos casos el concepto detrás de cada altura es el mismo.

Tanto la máxima pleamar como la mínima bajamar astronómica (en inglés *HAT-Highest Astronomical Tide* y *LAT-Lowest Astronomical Tide*) están por definición calculadas sobre predicciones de marea astronómica, por lo que escapan a esta ambigüedad.

En la **Tabla a** se pretende aclarar el origen de las distintas alturas de pleamares y bajamares según se definen en este informe (PdE) y en otras instituciones (IHM-Instituto Hidrográfico de la Marina, otros: otros organismos internacionales). El superíndice de cada sigla indica si la altura ha sido definida a partir de un registro de nivel observado (O) o bien a partir de una serie teórica de marea astronómica (A). Es interesante resaltar que las alturas de marea que el Insituto Hidrográfico de la Marina publica en su Anuario de Mareas se calculan a partir de la marea astronómica, mientras que a nivel internacional, la naturaleza de los datos de origen es variable según la disponibilidad de datos o aplicación, por lo que no se especifica en esta tabla.

| | PdE | IHM | otros |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------|
| Pleamar Viva Media | PMVM ^O | PMVM ^A | MHWS |
| Pleamar Muerta Media | PMMM ^O | PMMM ^A | MHWN |
| Bajamar Muerta Media | BMMM ^O | BMMM ^A | MLWN |
| Bajamar Viva Media | BMVM ^O | BMVM ^A | MLWS |

Tabla a. Cálculo de alturas de pleamares y bajamares según diferentes organismos. El superíndice de cada sigla indica si la altura ha sido calculada a partir de niveles observados (O) o a partir de predicciones de marea astronómica (A). Las siglas indican las siguientes alturas: PMVM - Pleamar Viva Media; PMMM - Pleamar Muerta Media; BMMM - Bajamar Muerta Media; BMVM - Bajamar Viva Media; MHWS - *Mean High Water Springs*; MHWN - *Mean High Water Neaps*; MLWN - *Mean Low Water Neaps*; MLWS - *Mean Low Water Springs*.

3.3. Estadística de pleamares y bajamares

Los descriptores estadísticos básicos (máximo, mínimo, media y desviación estándar) de las series de pleamares y bajamares observadas y astronómicas de aquellos puertos con un rango mareal muy amplio (puertos atlánticos), se presentan en esta sección en una tabla en centímetros respecto al cero REDMAR.

Estos estadísticos se han calculado tanto para las series completas como para las series derivadas de seleccionar las pleamares y bajamares coincidentes con las fases de la luna que generan las mareas vivas y muertas, como se indica a continuación:

- **Pleamar:** estadísticos de las series completas de pleamares (observadas y astronómicas).
- **Bajamar:** estadísticos de las series completas de bajamares (observadas y astronómicas).
- **Pleamar viva:** estadísticos de aquellas pleamares de las series de pleamares (observadas y astronómicas) coincidentes con luna llena o nueva.
- **Bajamar viva:** estadísticos de aquellas bajamares de las series de bajamares (observadas y astronómicas) coincidentes con luna llena o nueva.
- **Pleamar muerta:** estadísticos de aquellas pleamares de las series de pleamares (observadas y astronómicas) coincidentes con luna en cuarto creciente o menguante
- **Bajamar muerta:** estadísticos de aquellas bajamares de las series de bajamares (observadas y astronómicas) coincidentes con luna en cuarto creciente o menguante

3.4. Componentes de nivel del mar

Este apartado muestra, en puntos porcentuales, las **distribuciones de frecuencia relativa** del nivel del mar y de las dos componentes en las que se descompone: **marea astronómica** y **residuo**. Estas distribuciones se extraen, respectivamente, de la serie de nivel horario observado, de la serie de nivel horario astronómico y de la de residuos

meteorológicos horarios. Únicamente contribuyen a este cálculo los datos de años cuya cobertura alcance el 75 % de datos. La unidad es, en todos los casos, el centímetro.

La comparación entre los gráficos de las distribuciones de las tres variables, permite obtener visualmente una idea de la contribución relativa de cada una de las dos componentes (marea y residuo) a la variabilidad total del nivel del mar en el puerto.

Tal y como se explica en *Serie de residuos meteorológicos horarios*, el residuo incluye fundamentalmente efectos de la presión atmosférica o el viento, por lo que se le suele llamar marea meteorológica. Sin embargo, también contiene otros efectos como la componentes estérica, la variación (a largo plazo) del nivel medio del mar y, en definitiva, todos aquellos que no tienen una clara componente armónica asociada a un período determinado.

3.5. Régimen medio y percentiles

En esta sección se presenta el comportamiento medio del nivel del mar y el residuo en el puerto a través de la distribución de frecuencias de las bajamares y pleamares observadas (o bien mínimos y máximos diarios en el caso de rangos mareales inferiores, aproximadamente, a los 50 cm), los niveles horarios observados y el residuo. Se incluyen también los momentos muestrales de las bajamares (o mínimos) y pleamares (o máximos) observadas. Esta información se resume en las siguientes tablas y figuras:

- El gráfico de **histogramas de pleamares y bajamares (o mínimos y máximos)** presenta la distribución de frecuencia relativa de las series de bajamares (mínimos) observadas y de las series de pleamares (máximos) observadas en puntos porcentuales. La unidad de nivel de mar en este caso es el metro. Los histogramas se han calculado para cada serie por separado y se representan en el mismo gráfico para facilitar su intercomparación.
- Las tablas de **estadísticas de bajamares (mínimos) y estadísticas de pleamares (máximos)** recogen los extremos (mínimo, máximo) y momentos muestrales de las series de bajamares (mínimos) observadas y de la series de pleamares (máximos) observadas.
- Los gráficos de **percentiles de bajamares y pleamares observadas** presentan los percentiles de las series de bajamares observadas y de las series de pleamares observadas. Esta información sólo se presenta para puertos con rangos mareales muy amplios. Estos gráficos se acompañan con las tablas de percentiles correspondientes. La unidad de nivel del mar es el metro y representan el porcentaje de pleamares o bajamares por debajo de un nivel dado en cada serie.
- En el gráfico de **percentiles de la serie de nivel horario observado** se presenta, en puntos porcentuales, la distribución de frecuencias relativas acumuladas de la serie de nivel horario observado. Este gráfico se acompaña con la tabla de percentiles correspondiente. La unidad de nivel del mar es el metro y representan el porcentaje de niveles horarios de la serie por debajo de un nivel dado.

- En el gráfico de **percentiles de la serie de residuo meteorológico** se observa, en puntos porcentuales, la distribución de frecuencias relativas acumuladas de la serie de residuos meteorológicos horarios. Este gráfico se acompaña con la tabla de percentiles correspondiente. La unidad de residuo es el metro y representan el porcentaje de residuos de la serie por debajo de un residuo dado.

3.6. Históricos de extremos observados

Se muestra aquí el comportamiento histórico de los extremos y variabilidad del nivel del mar y residuo para series de más de 8 años de datos:

- Para el **nivel observado** se muestra, en el primer gráfico, la evolución de los extremos de nivel del mar a través del máximo, mínimo y percentiles 95 y 5 anuales, calculados a partir de la serie histórica de nivel del mar observado (datos cada 5 minutos). En el segundo, se observa la evolución temporal de la dispersión de esta serie, a través de la desviación estándar anual de la misma.
- De la misma forma, para el **residuo meteorológico** se muestra, en el primer gráfico, la evolución de sus extremos a través del máximo, mínimo y percentiles 95 y 5 anuales, calculados a partir de la serie de residuos meteorológicos horarios. En el segundo, se observa la evolución temporal de la dispersión de esta serie, a través de la desviación estándar anual de la misma.

En ambos casos se muestran únicamente los años cuya cobertura alcance el 75 % de datos.

3.7. Medias mensuales y tendencia

La serie de nivel medio mensual disponible para cada puerto se representa en una gráfica en esta sección. Las unidades de nivel medio son centímetros y está referido al cero REDMAR.

Se indica además sobre este gráfico el cambio de mareógrafo en el caso de estaciones cuya serie sea la consolidación de las series de dos equipos diferentes. En próximas ediciones, se indicarán además, los eventos que pueden afectar a la serie en términos de calidad. Si bien el impacto de estas incidencias es en todo caso estudiado y minimizado, se considera que esta información será de utilidad para el usuario de los datos. Ejemplos de estos eventos son cambios de localización del mareógrafo o accidentes que pueden afectar al cero del mareógrafo.

Cuando la serie histórica disponible es lo suficientemente larga (se ha establecido un mínimo de 9 años), se calcula además, sobre la serie de nivel medio mensual, la tendencia del nivel del mar. El error asociado al cálculo de la tendencia está directamente relacionado con la longitud de la serie disponible, por lo que es fundamental leer el valor de la tendencia anual junto con el error, proporcionados ambos sobre el gráfico de medias

mensuales. El índice de completitud (C.I.) indica, además, el porcentaje de datos disponibles de todo el período analizado, es decir, da una idea del porcentaje de huecos en la serie de nivel medio mensual ($100 - C.I.$). En la sección *Tendencias anuales para toda la red* de este informe se dan más detalles sobre el cálculo de la tendencia y la incertidumbre en su cálculo.

4. Tendencias anuales para toda la red

En todos los puertos con series históricas REDMAR de un mínimo de nueve años de longitud, se ha calculado la tendencia del nivel del mar. El cálculo de la tendencia se realiza mediante ajuste por máxima verosimilitud de la serie de medias mensuales observadas a una recta. La incertidumbre asociada a la estimación de la tendencia está directamente relacionada con la longitud de la serie, por lo que cuanto mayor sea ésta, más robusta será la magnitud calculada. En la **Figura b** se representa la distribución geográfica de las tendencias obtenidas. En la **Figura c**, se representa gráficamente la magnitud de estas tendencias junto con la incertidumbre asociada. La **Tabla b** completa esta información con el período de datos utilizado.

Es muy importante tener en cuenta que estas tendencias son muy sensibles a cualquier incidencia en la estación. Antes de la realización de este informe se ha realizado un exhaustivo control de calidad de los niveles medios de la REDMAR, utilizando datos de altimetría espacial en el entorno de cada puerto, con el fin de detectar y, si es posible, corregir, problemas de unos pocos centímetros que pasan desapercibidos en los controles de calidad en tiempo real y en el proceso anual. De esta forma ha sido posible corregir diversos problemas como el efecto de la deslaminación de la antena en los sensores radar MIROS, que apareció en varias estaciones y se detectó por primera vez en Mayo de 2010, errores en la asignación del cero durante un servicio de mantenimiento (como es el caso del SRD de Valencia) y, sobre todo, determinar el impacto del cambio de instrumentación y/o localización del mareógrafo cuando se realizó la renovación. Los datos publicados por tanto en este informe son los mejores disponibles hasta la fecha y serán actualizados/revisados en años sucesivos.

Por último, y muy importante, las tendencias publicadas en este informe no tienen en cuenta el movimiento vertical de la estación, puerto o región ya que no se dispone de esta información ni se está monitorizando este movimiento. Podrían por tanto estar reflejando tanto una subida en el nivel medio del mar como un hundimiento del terreno. Solo la estación de Ibiza dispone de una estación geodésica permanente (CGPS), asociada y nivelada con el mareógrafo, que permite conocer esta información y restarla, si interesa, de la tendencia relativa medida por el mareógrafo: los últimos datos obtenidos por el centro de proceso de datos GPS del SONEL (www.sone1.org) en la Universidad de La Rochelle, indican un movimiento del terreno en la estación de Ibiza de $-1,13 \pm 0,20$ mm/año.

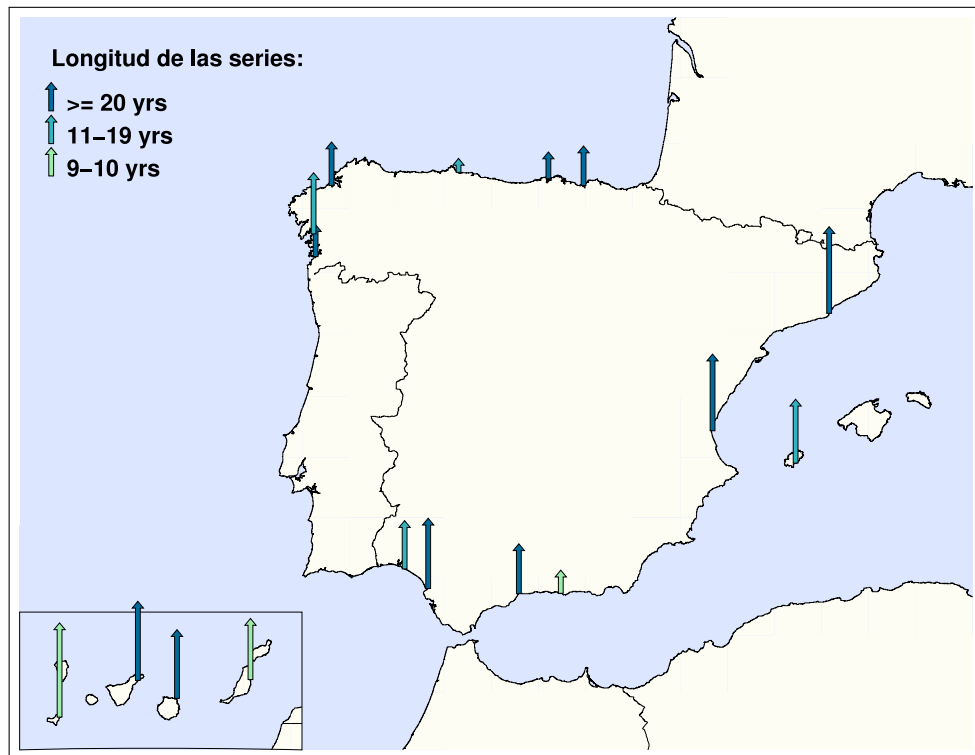


Figura b. Mapa de tendencias anuales en las estaciones de la REDMAR con más de 8 años de datos. El sentido de las flechas indica el signo de la tendencia; el color, la longitud de la serie histórica en cada estación. La longitud de las flechas indica la magnitud de las tendencias y está escalada a la máxima tendencia mostrada.

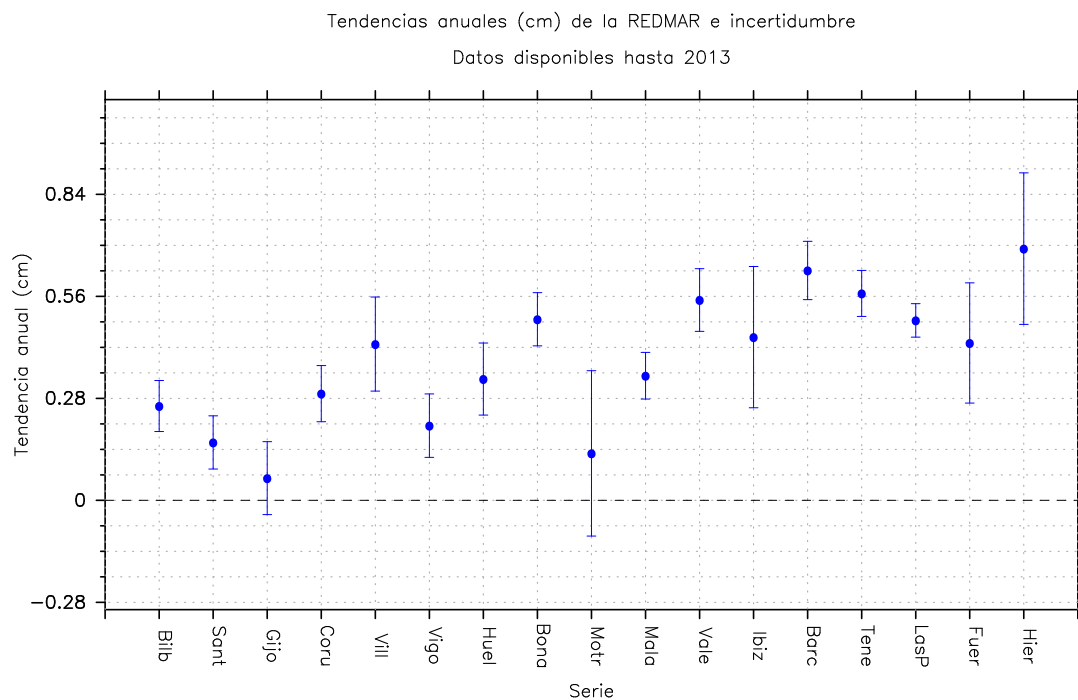


Figura c. Tendencias anuales de las estaciones de la REDMAR con más de 8 años de datos. Las barras indican el error en el cálculo de la tendencia. Las unidades de la tendencia y el error son cm/año.

| Serie | Tendencia (cm/año) | Error (cm/año) | Año inicial | Año final |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|--------------|
| Bilbao | 0.259 | ± 0.070 | 1992 | 2013 |
| Santander | 0.159 | ± 0.073 | 1992 | 2013 |
| Gijón | 0.061 | ± 0.100 | 1996 | 2013 |
| A Coruña | 0.293 | ± 0.077 | 1992 | 2013 |
| Vilagarcía | 0.429 | ± 0.129 | 1997 | 2013 |
| Vigo | 0.205 | ± 0.087 | 1993 | 2013 |
| Huelva | 0.333 | ± 0.099 | 1997 | 2013 |
| Sevilla-Bonanza | 0.497 | ± 0.073 | 1992 | 2013 |
| Motril | 0.129 | ± 0.227 | 2005 | 2013 |
| Málaga | 0.342 | ± 0.064 | 1992 | 2013 |
| Valencia | 0.550 | ± 0.086 | 1993 | 2013 |
| Eivissa | 0.448 | ± 0.194 | 2003 | 2013 |
| Barcelona | 0.631 | ± 0.080 | 1993 | 2013 |
| Santa Cruz de Tenerife | 0.568 | ± 0.063 | 1992 | 2013 |
| Las Palmas | 0.494 | ± 0.046 | 1992 | 2013 |
| Puerto del Rosario (Fuerteventura) | 0.432 | ± 0.165 | 2004 | 2013 |
| La Estaca (El Hierro) | 0.691 | ± 0.208 | 2004 | 2013 |

Tabla b. Tendencias anuales de las estaciones de la REDMAR con más de 8 años de datos. Se indica la incertidumbre en el cálculo y el año inicial y final de la serie histórica empleada. Las unidades de la tendencia y el error son cm/año.

REDMAR

Puerto de Gijón

Régimen mareal: semidiurno
Establecimiento de puerto: 3h 8min



Serie histórica para el período 1996-2013

Portada del puerto:

Localización del puerto de Gijón sobre una imagen **Google Earth**.
Se detalla la ubicación en el puerto de los mareógrafos de la serie histórica.

5. Resumen de parámetros del puerto

Construcción de la serie histórica

La serie histórica del puerto de Gijón para el período 1996-2013, se basa en los datos registrados por cada uno de los mareógrafos especificados en la siguiente tabla:

| Estación | Sensor | Longitud | Latitud |
|----------|----------------|-------------------|------------------|
| Gijo | Acústico (SRD) | 005° 41' 54.02" W | 43° 33' 28.91" N |
| Gij2 | Rádar (Miros) | 005° 41' 54.06" W | 43° 33' 28.91" N |

Tabla 1. Relación de mareógrafos con los que se ha registrado datos de nivel del mar para la serie histórica de Gijón. Se indica la tecnología del sensor, el fabricante y las coordenadas geográficas de los mismos (referidas al elipsoide WGS-84.)

En el diagrama que se muestra a continuación, se indica el período de datos de cada mareógrafo que ha entrado en la serie histórica junto con el tiempo de operatividad de cada uno:

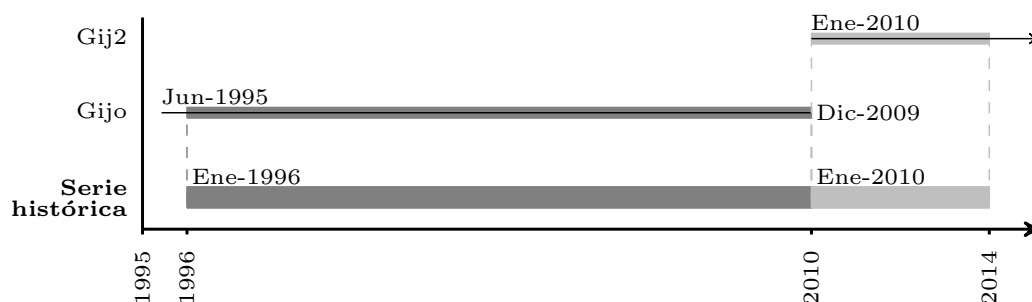


Figura 1. Esquema de construcción de la serie histórica. Las líneas continuas indican los períodos de funcionamiento de cada uno de los mareógrafos implicados. La sombra sobre la línea del mareógrafo marca el período para el que sus datos son incluidos en la serie histórica.

Para la construcción de la serie histórica se han utilizado los datos del SRD hasta 2009 y los datos del MIROS desde 2010. Estas dos estaciones se encuentran en la misma ubicación y referidas al mismo cero. En el ejercicio de intercomparación entre las series de ambos sensores durante el periodo de funcionamiento simultáneo, se encontró un error de escala de 1.47% y un bias de -2.55 cm, totalmente asociado a este error de escala, y debido a las diferencias en las medidas de las bajamares en el SRD. La corrección del error de escala en el SRD elimina estas diferencias y simultáneamente el bias, que tendría un impacto significativo por su magnitud en la evolución de los niveles medios. Por esta razón se ha optado por corregir el error de escala en la serie del SRD, a la hora de construir la serie histórica. En la **Figura 2** se representa el porcentaje de datos erróneos o huecos en la serie resultante.

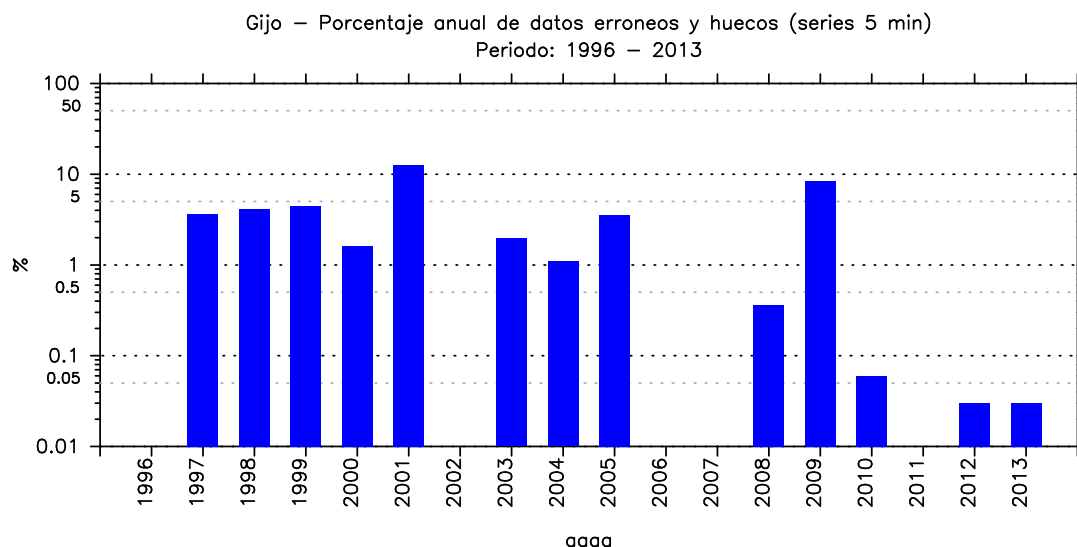


Figura 2. Porcentaje anual de datos erróneos o huecos en la serie histórica de nivel del mar observado (frecuencia muestreo 5 min). Nótese que el eje y muestra el porcentaje en escala logarítmica.

Ceros de las medidas

Radar MIROS que sustituye al sensor acústico SRD instalado en 1995. Ambas estaciones están en la misma posición, en el puerto de El Musel, en el pantalán de dársenas interiores, del lado opuesto al que da al Muelle de Rendiello.

El cero de ambas estaciones es el mismo y coincide con el cero del puerto. La señal geodésica más cercana es la NGU-83. El cero del puerto (cero REDMAR) está situado 6.026 m bajo la NGU-83, y 2.361 m bajo el Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA). El cero hidrográfico está 5,776 m bajo la NGU83.

Estación conectada con fibra óptica con la Autoridad Portuaria. Envía datos por correo electrónico cada minuto (muestreo, 1 minuto) a Puertos del Estado. Este sensor mide también agitación y transmite parámetros de oleaje cada 20 min.

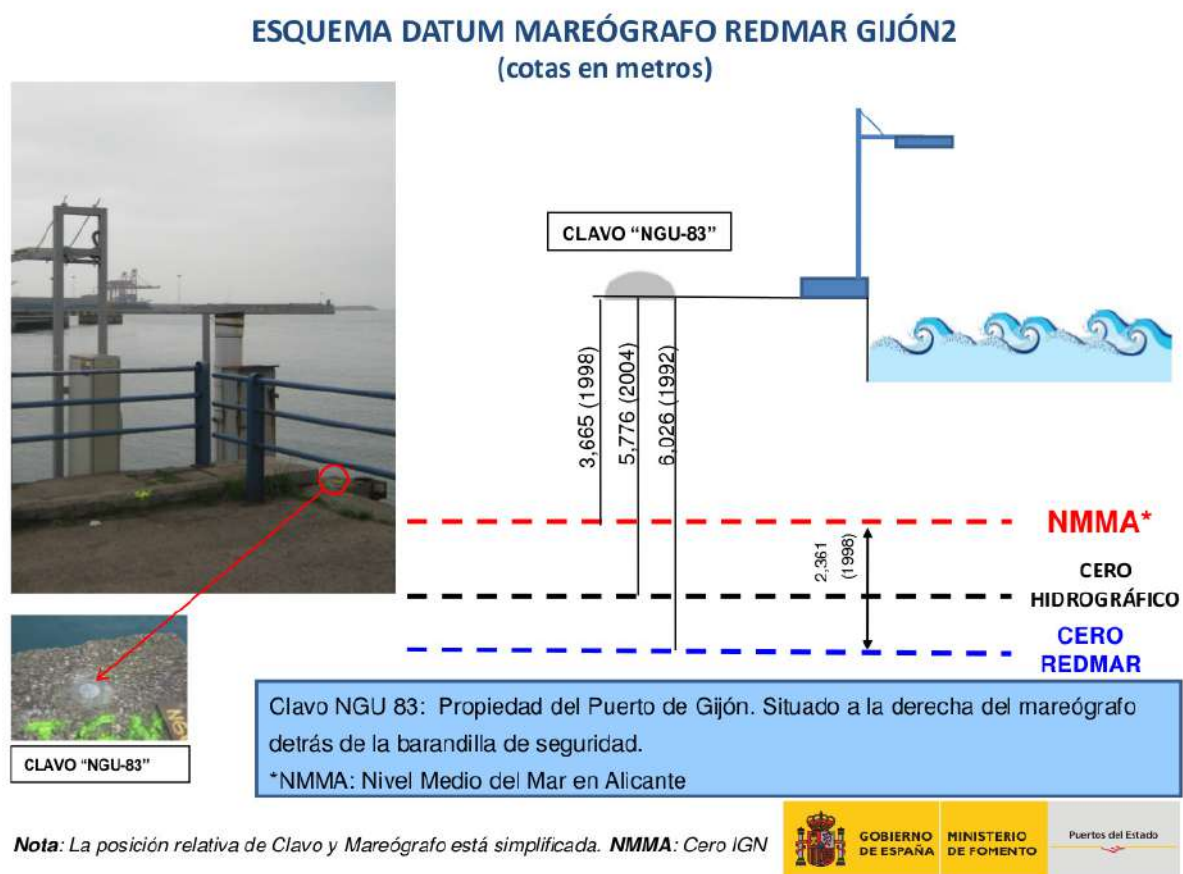


Figura 3. Cotas de los ceros de referencia respecto al clavo de referencia del mareógrafo Gij2. El clavo de referencia es el más cercano al mareógrafo al que ha llegado la línea de nivelación de alta precisión del Instituto Geográfico Nacional (IGN) o el colocado por Puertos del Estado para la calibración del mareógrafo, si la estación está pendiente de nivelar. El NMMA (Nivel Medio del Mar en Alicante) es el origen de altitudes en tierra establecido por el IGN y que en la península ibérica procede del nivel medio del mar en Alicante durante la década 1870-1880. El **cero hidrográfico**, establecido por el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), coincide aproximadamente con el nivel de agua más bajo y varía con las características de la marea a lo largo de la costa. Es la mínima bajamar astronómica (BMMI) calculada para el puerto por el IHM. El **cero del puerto** está definido por el propio puerto y coincide normalmente con la mínima bajamar. El **cero REDMAR**, cero de las medidas de los mareógrafos, suele coincidir con el cero del puerto. En caso contrario, se indica en este esquema. Ver [7] para más información sobre referencias.

Referencias de nivel del mar

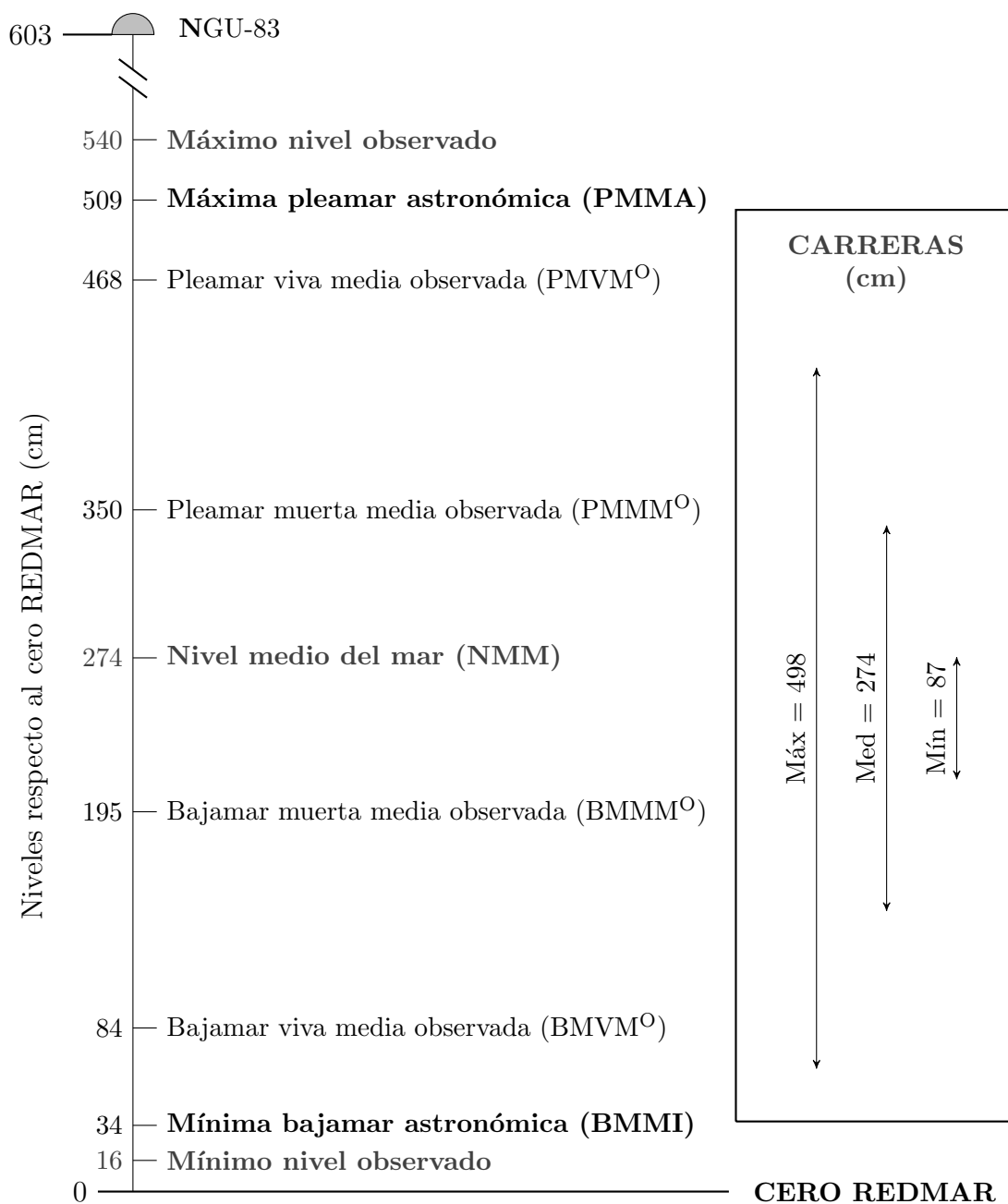


Figura 4. Principales referencias de nivel del mar calculadas sobre el todo período de datos disponible. La unidad de las alturas es el centímetro y están referidas al cero REDMAR. Los extremos y valor medio de las carreras de marea, también en centímetros, están centrados en la vertical sobre un eje arbitrario. Se indica además, la altura del TGBM (*Tide Gauge Benchmark*) sobre el mismo cero.

Estadísticas de bajamares y pleamares

| | Niveles (cm) | | | | | | | |
|----------------|--------------|-----|-----|------|-------------------|-----|-----|------|
| | Observados | | | | Marea astronómica | | | |
| | Máx | Mín | Med | D.E. | Máx | Mín | Med | D.E. |
| Pleamar | 540 | 307 | 410 | 41 | 509 | 312 | 408 | 39 |
| Bajamar | 244 | 16 | 136 | 42 | 238 | 34 | 138 | 40 |
| Pleamar viva | 540 | 412 | 468 | 26 | 509 | 414 | 463 | 22 |
| Bajamar viva | 198 | 16 | 84 | 30 | 138 | 34 | 86 | 25 |
| Pleamar muerta | 466 | 307 | 350 | 20 | 383 | 312 | 349 | 16 |
| Bajamar muerta | 244 | 147 | 195 | 21 | 238 | 155 | 196 | 18 |

Tabla 2. Estadísticas de bajamares y pleamares observadas y astronómicas. Estos parámetros se calculan sobre toda la serie de pleamares (bajamares) y sobre las pleamares (bajamares) coincidentes con mareas vivas y con mareas muertas. La unidad de todos los parámetros es el centímetro.

Componentes de nivel del mar

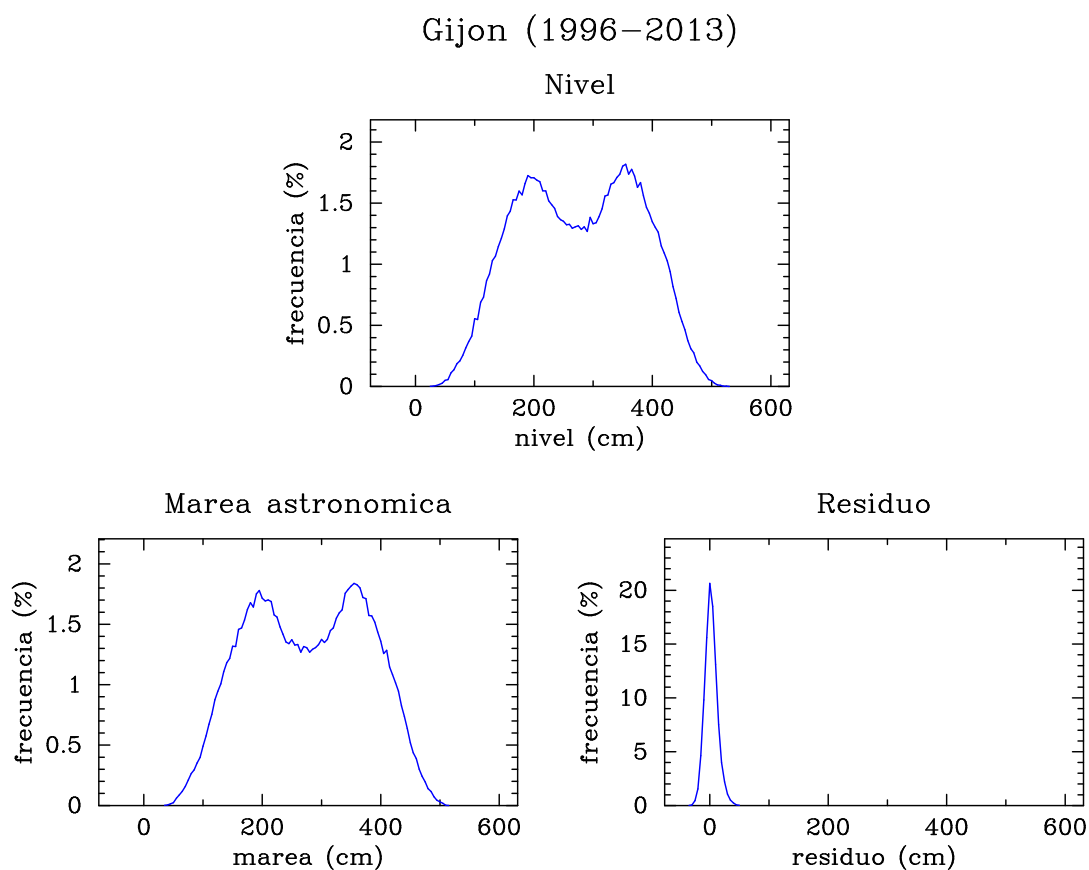


Figura 5. Distribución de frecuencia relativa de nivel del mar horario observado (gráfico superior), marea astronómica horaria (gráfico inferior-izquierda) y residuo meteorológico horario (gráfico inferior-derecha). La frecuencia se proporciona en puntos porcentuales y la unidad de nivel observado, marea y residuo es el centímetro.

Régimen medio y percentiles

Régimen medio de pleamares y bajamares

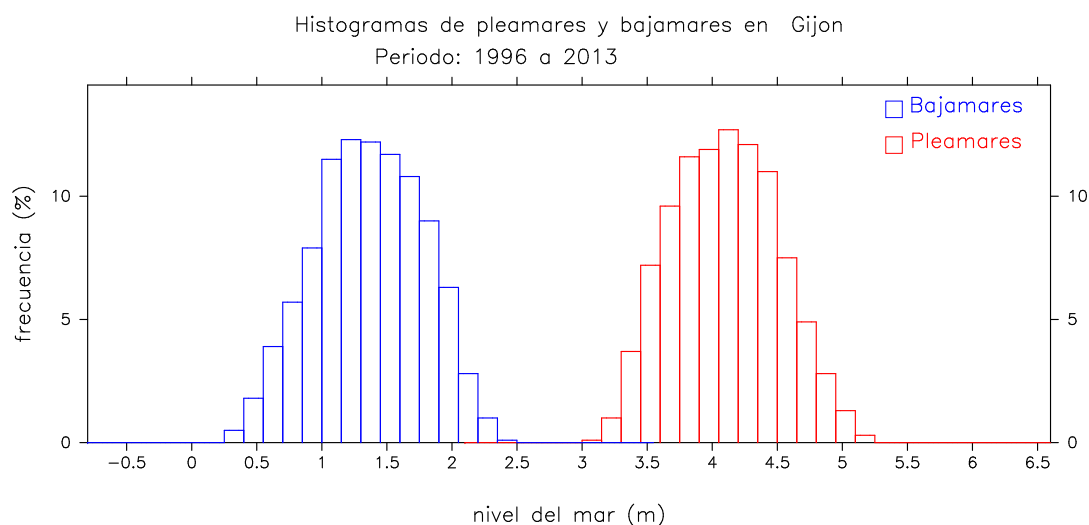


Figura 6. Distribución de frecuencia relativa de pleamares y bajamares observadas. La frecuencia se proporciona en puntos porcentuales y la unidad de nivel del mar es el metro. Aunque se representan conjuntamente, los histogramas se han calculado para la serie de pleamares y para la serie de bajamares independientemente.

| Estadística Bajamares | |
|-----------------------|-------|
| Mínima (m): | 0.17 |
| Máxima (m): | 2.44 |
| Media (m): | 1.36 |
| Desv.Est. (m): | 0.42 |
| Moda (m): | 1.23 |
| Mediana (m): | 1.38 |
| Sesgo: | -0.09 |
| Curtosis: | -0.62 |

| Estadística Pleamares | |
|-----------------------|-------|
| Mínima (m): | 3.07 |
| Máxima (m): | 5.40 |
| Media (m): | 4.10 |
| Desv.Est. (m): | 0.41 |
| Moda (m): | 4.13 |
| Mediana (m): | 4.11 |
| Sesgo: | 0.11 |
| Curtosis: | -0.61 |

Tablas 3 y 4. Estadísticas de bajamares y pleamares observadas. Extremos (máximos y mínimos) y momentos muestrales de las series de bajamares (Tabla 3) y pleamares (Tabla 4) observadas.

Percentiles de la serie de bajamares observadas

(% bajamares por debajo de un nivel dado)

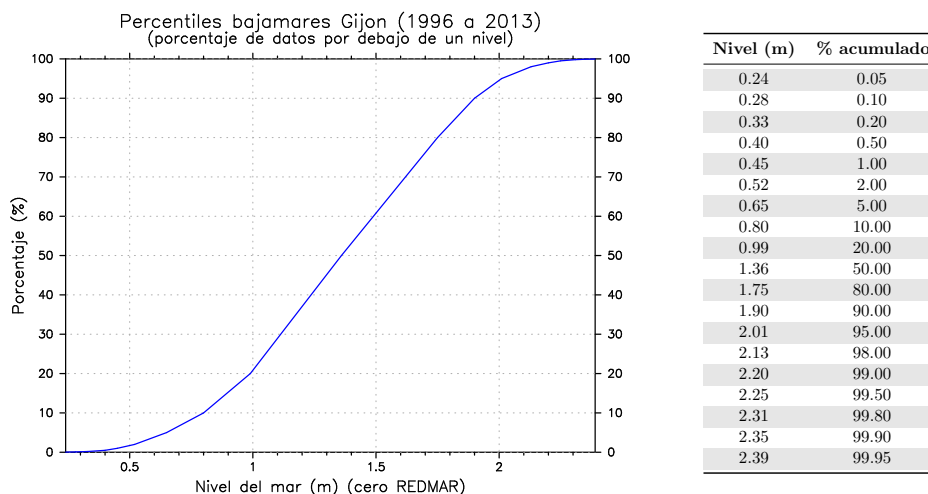


Figura 7/Tabla 5. Distribución de frecuencia relativa acumulada (izquierda) y tabla de percentiles (derecha) de bajamares observadas. La frecuencia se proporciona en puntos porcentuales y la unidad del nivel es el metro.

Percentiles de la serie de pleamares observadas

(% pleamares por debajo de un nivel dado)

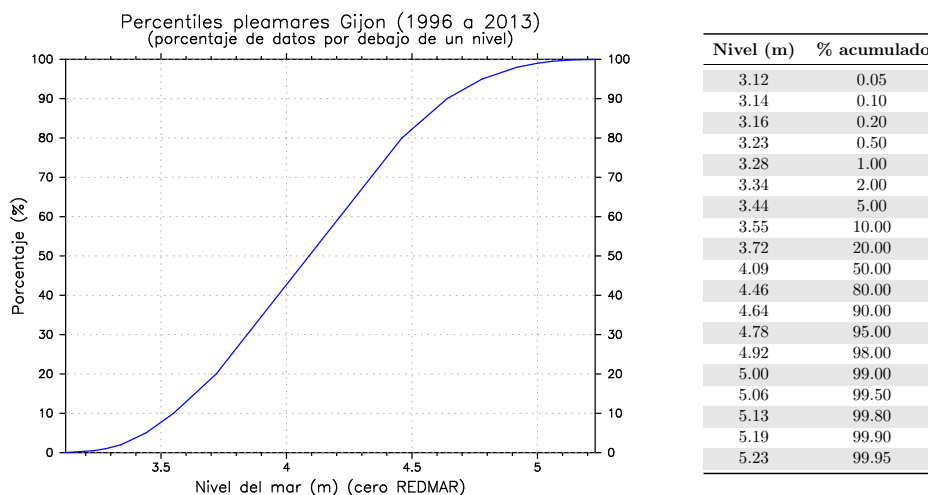


Figura 8/Tabla 6. Distribución de frecuencia relativa acumulada (izquierda) y tabla de percentiles (derecha) de pleamares observadas. La frecuencia se proporciona en puntos porcentuales y la unidad del nivel es el metro.

Percentiles de la serie de nivel horario observado

(% niveles horarios por debajo de un nivel dado)

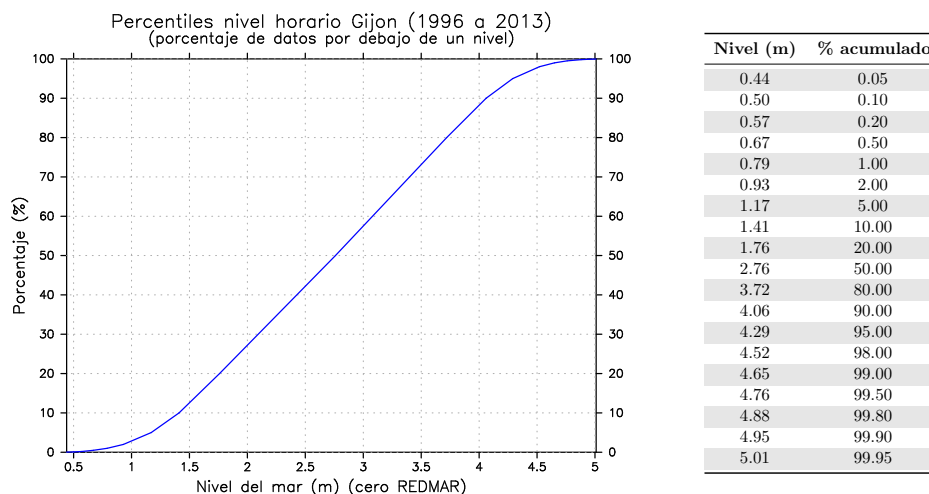


Figura 9/Tabla 7. Distribución de frecuencia relativa acumulada (izquierda) y tabla de percentiles (derecha) de nivel horario observado. La frecuencia se proporciona en puntos porcentuales y la unidad del nivel es el metro.

Percentiles de la serie de residuo meteorológico

(% residuo por debajo de un nivel dado)

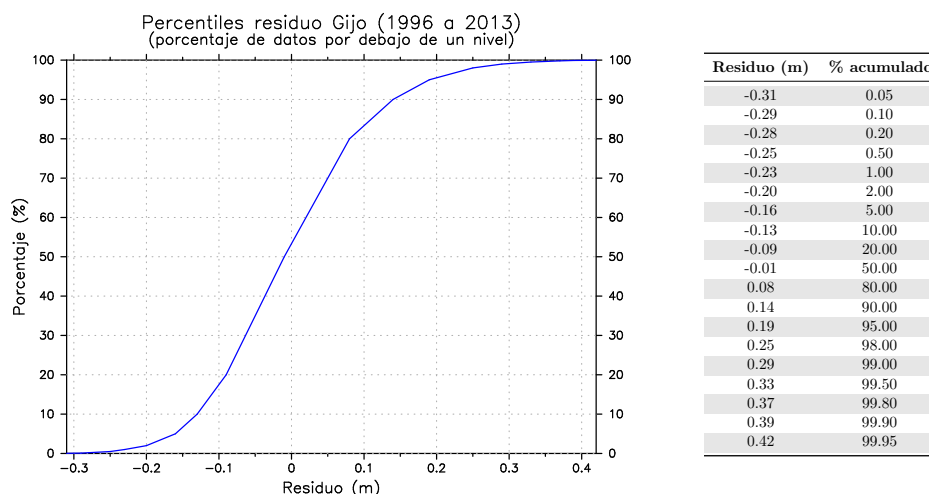


Figura 10/Tabla 8. Distribución de frecuencia relativa acumulada (izquierda) y tabla de percentiles (derecha) del residuo meteorológico horario. La frecuencia se proporciona en puntos porcentuales y la unidad del residuo es el metro.

Históricos de extremos observados

Nivel observado

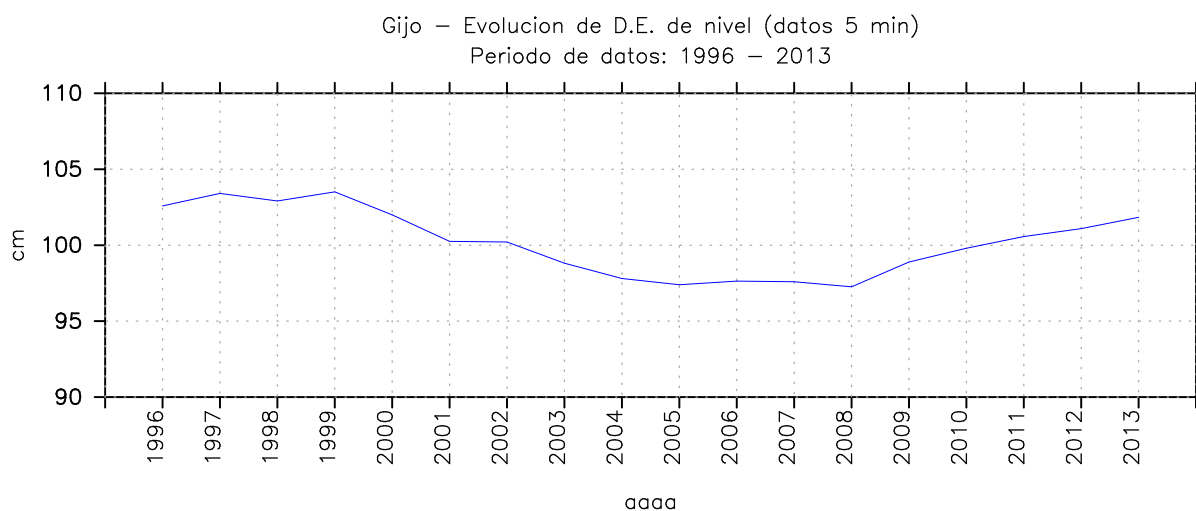
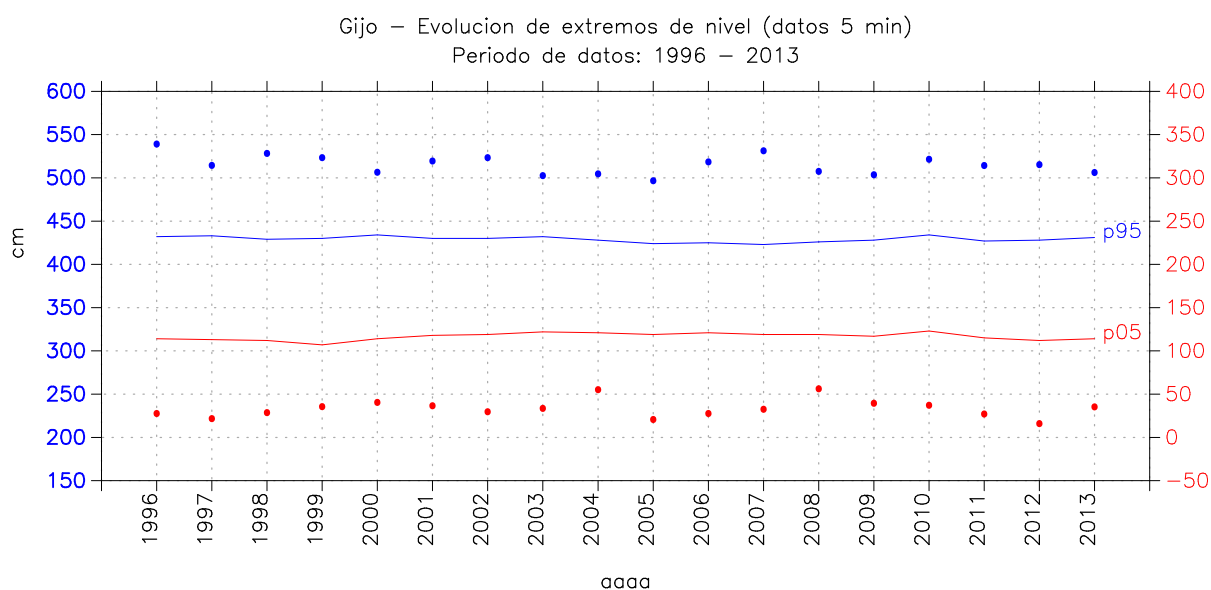


Figura 11. Gráfico superior. Histórico de los extremos anuales de la serie histórica de nivel observado. **Azul:** máximo (línea de puntos) y percentil 95 (p95, línea continua); **rojo:** mínimo (línea de puntos) y percentil 5 (p05, línea continua). **Gráfico inferior.** Histórico de la dispersión del nivel observado: desviación estándar anual. La unidad de todos los parámetros de nivel es el centímetro.

Residuo meteorológico

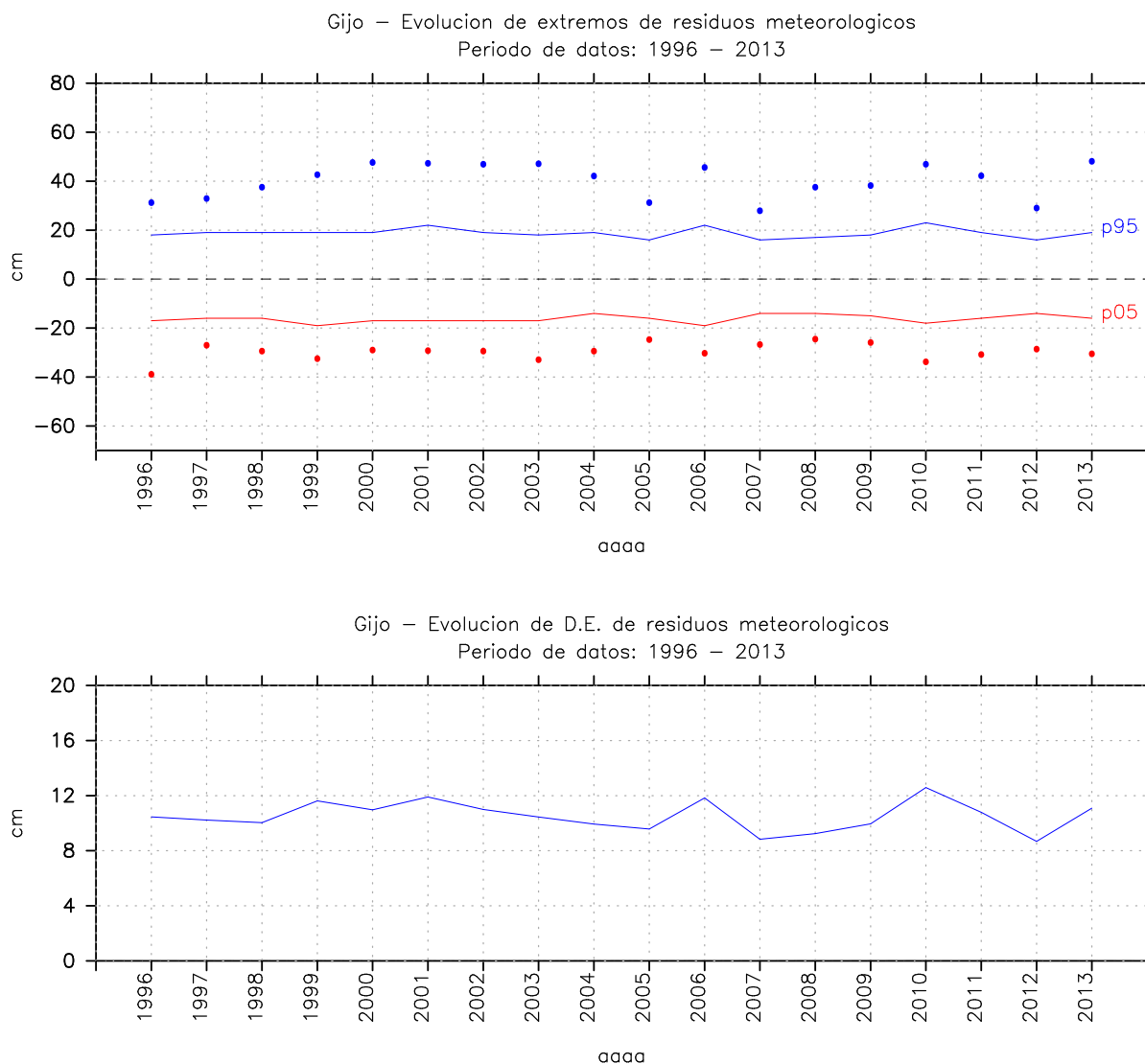


Figura 12. Gráfico superior. Histórico de los extremos anuales del residuo meteorológico. **Azul:** máximo (línea de puntos) y percentil 95 (p95, línea continua); **rojo:** mínimo (línea de puntos) y percentil 5 (p05, línea continua). **Gráfico inferior.** Histórico de la dispersión anual del residuo: desviación estándar anual. La unidad de todos los parámetros del residuo es el centímetro.

Medias mensuales y tendencia

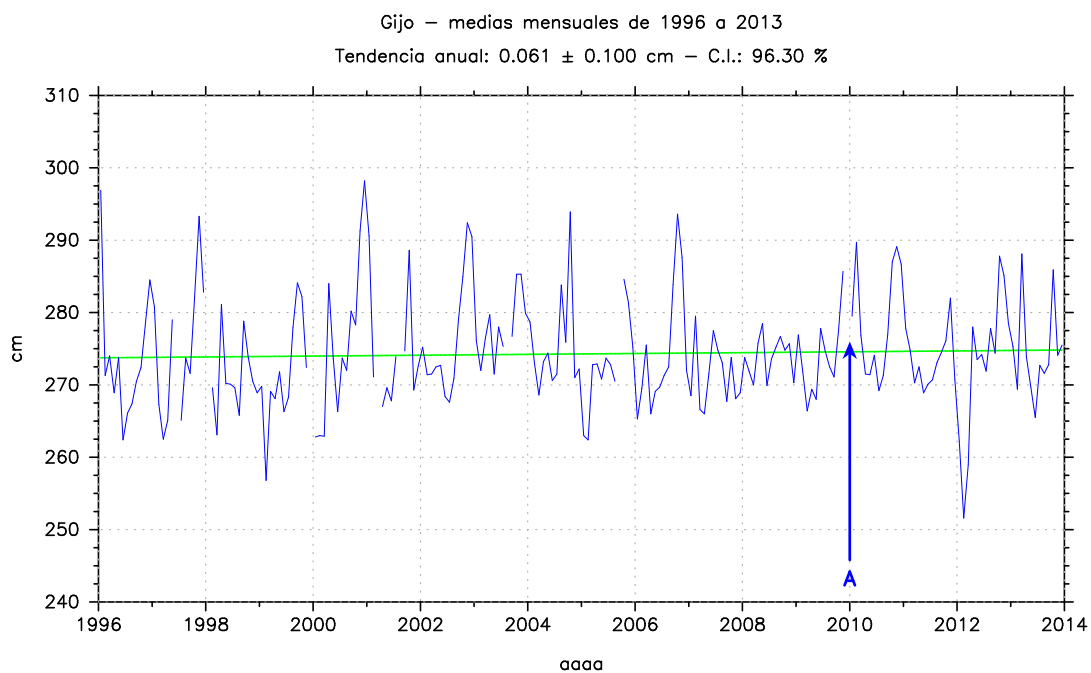


Figura 13. Serie de nivel medio mensual para el puerto. La unidad del nivel medio es el centímetro. La recta representa la tendencia de la serie calculada para el período. Sobre el gráfico puede leerse la magnitud de la tendencia anual y el error asociado, junto con el porcentaje de niveles medios mensuales disponibles en todo el período (C.I.). A continuación se listan los eventos marcados en la serie: A. Nueva estación en la serie: Gij2.

Referencias

- [1] PdE, 2005: *REDMAR: Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación portuaria.*
- [2] Martín Mínguez, B., Pérez Gómez, B. y Álvarez Fanjul, E, 2005: *The ESEAS-RI Sea Level Test Station: Reliability and Accuracy of Different Tide Gauges.* International Hydrographic Review, vol. 6, no. 1.
- [3] B. Pérez, A. Payo, D. López, P.L. Woodworth y E. Álvarez Fanjul, 2012: *Overlapping sea level time series measured using different technologies: an example from the REDMAR Spanish network. in press*
- [4] B Pérez, E Álvarez Fanjul, S Pérez, M de Alfonso y J Vela, 2013: *Use of tide gauge data in operational oceanography and sea level hazard warning systems.* Journal of Operational Oceanography, vol. 6, no. 2.
- [5] Pugh DT. 1987: *Tides, surges and mean sea-level.* John Wiley and Sons, 472 pp.
- [6] Caldwell, Patrick. 2000: *Sea Level Data Processing on IBM-PC Compatible Computers. Version 3.0.* <http://ilikai.soest.hawaii.edu/uhs/c/jaslpr2/slman2.html>
- [7] PdE, 2011: *NIVELES DE REFERENCIA DE NIVEL DEL MAR.* http://portus.puertos.es/Portus/pdf/referencias/Descripcion_Referencia_NivelDelMar_es.pdf

APÉNDICE B: Geometría de las Mallas

1. MALLA 1.

1. ORIGEN:

- X: 682.370
- Y: 4.828.980

2. RUMBO:

- Ángulo: -90

3. DIMENSIONES:

- X: 3.500
- Y: 2.700

4. ESPACIADO:

- Filas (X): 100
- Columnas (Y): 100

5. DIVISIONES:

- Nº filas (X): 36
- Nº columnas (Y): 28

2. MALLA 2.

1. ORIGEN:

- X: 683.170
- Y: 4.825.480

2. RUMBO:

- Ángulo: -90

3. DIMENSIONES:

- X: 630
- Y: 1.500

4. ESPACIADO:

- Filas (X): 25,20
- Columnas (Y): 25

5. DIVISIONES:

- Nº filas (X): 26
- Nº columnas (Y): 61

APÉNDICE C: Resultados gráficos de la propagación del oleaje

Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola*

Caso monocromático: M201

M2: Encadenada

01: Dirección Norte (N)

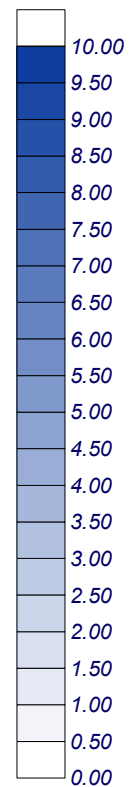
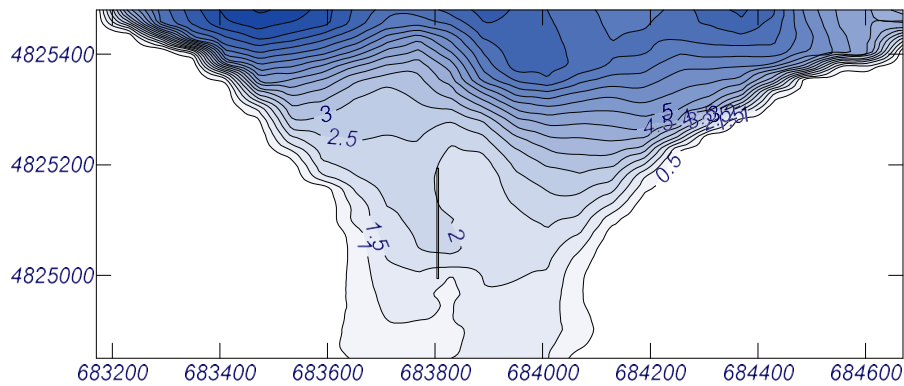
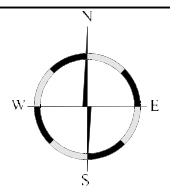
Características de la simulación

OLUCA-MC

COPLA-MC

MOPLA-MC

Periodo T: 13.6 s
Altura H: 10.6 m
Dirección: 0° (N)
Marea NM: 5.25 m



Programa desarrollado por



Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola*

Caso monocromático: M202

M2: Encadenada

02: Dirección Noreste (NE)

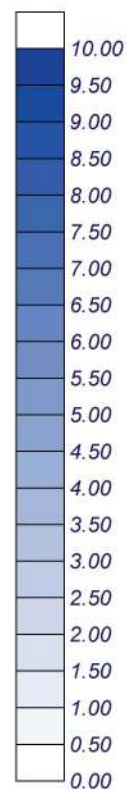
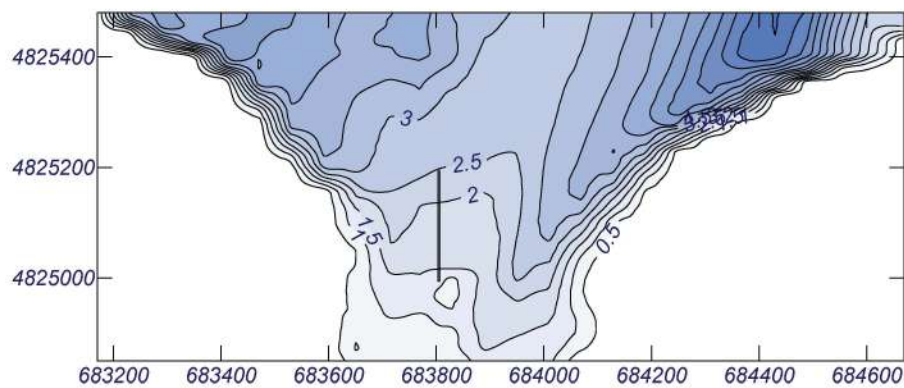
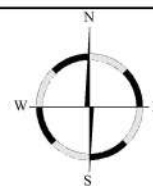
Características de la simulación

OLUCA-MC

COPLA-MC

MOPLA-MC

Periodo T: 9.25 s
Altura H: 5.4 m
Dirección: -45° (N45.0E)
Marea NM: 5.25 m



Programa desarrollado por



Proyecto:

Gráfico: Altura de ola

Caso monocromático: M203

M2: Encadenada

03: Dirección Noroeste (NW)

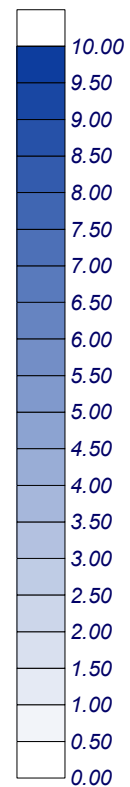
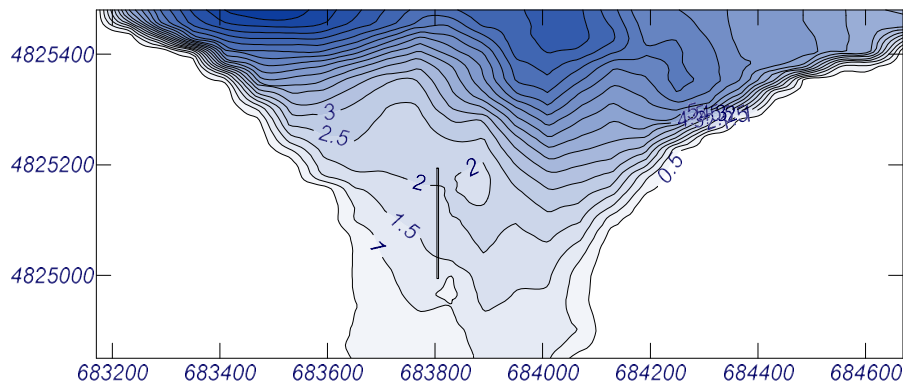
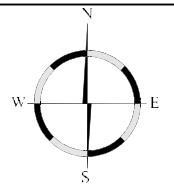
Características de la simulación

OLUCA-MC

COPLA-MC

MOPLA-MC

Periodo T: 16.2 s
Altura H: 13.3 m
Dirección: 45° (N45.0W)
Marea NM: 5.25 m



Programa desarrollado por



Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola*

Caso monocromático: M201

M2: Encadenada

01: Dirección Norte (N)

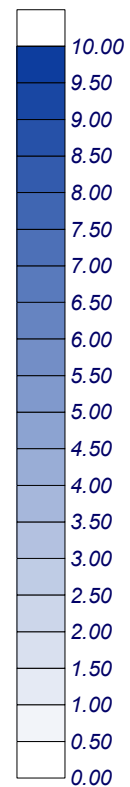
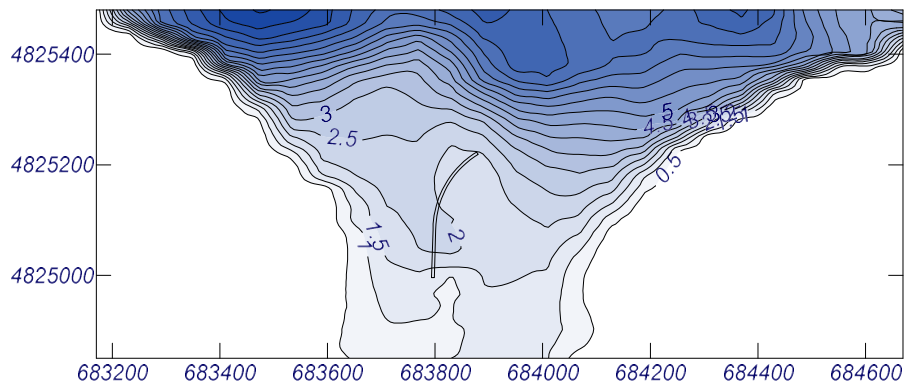
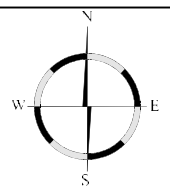
Características de la simulación

OLUCA-MC

COPLA-MC

MOPLA-MC

Periodo T: 13.6 s
Altura H: 10.6 m
Dirección: 0° (N)
Marea NM: 5.25 m



Programa desarrollado por



Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola*

Caso monocromático: M202

M2: Encadenada

02: Dirección Noreste (NE)

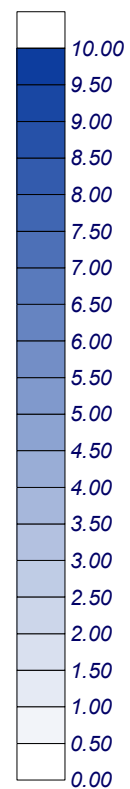
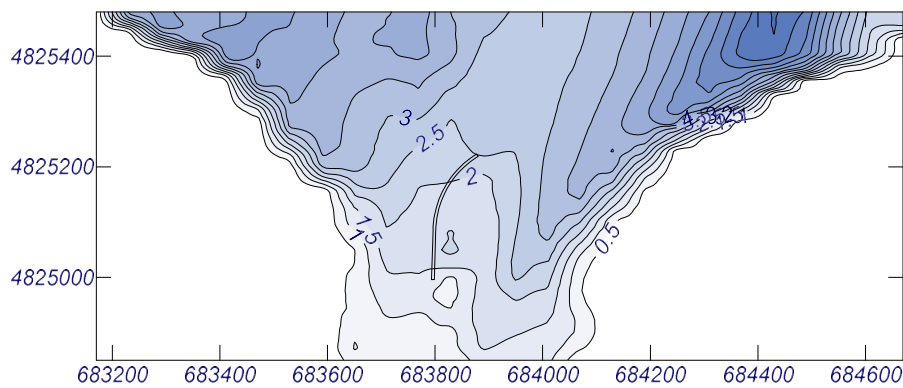
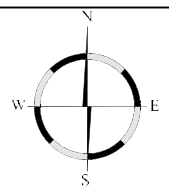
Características de la simulación

OLUCA-MC

COPLA-MC

MOPLA-MC

Periodo T: 9.25 s
Altura H: 5.4 m
Dirección: -45 ° (N45.0E)
Marea NM: 5.25 m



Programa desarrollado por

Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola*

Caso monocromático: M203

M2: Encadenada

03: Dirección Noroeste (NW)

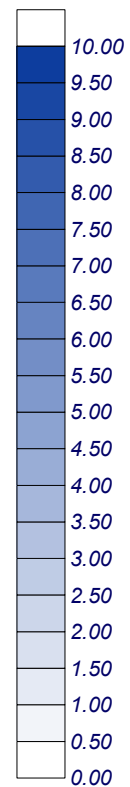
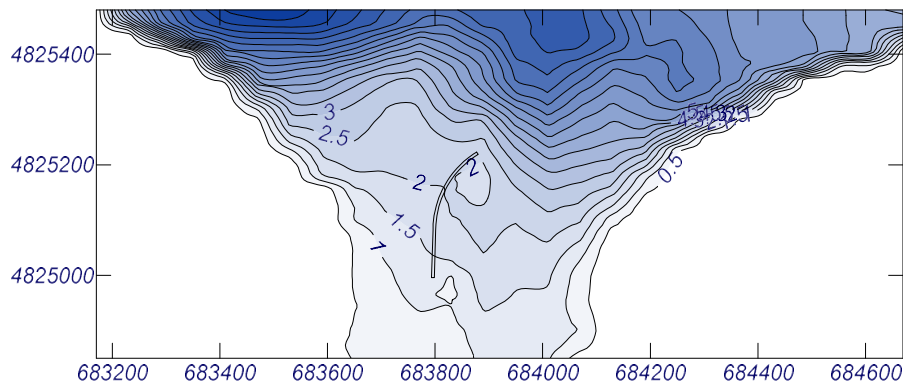
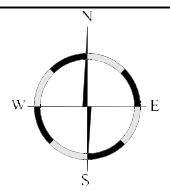
Características de la simulación

OLUCA-MC

COPLA-MC

MOPLA-MC

Periodo T: 16.2 s
Altura H: 13.3 m
Dirección: 45° (N45.0W)
Marea NM: 5.25 m



Programa desarrollado por



ANEJO N° 6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 2. OBRAS DE PROTECCIÓN DEL LITORAL..... | 4 |
| 2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN DEL LITORAL. | 5 |
| 2.1.1. CLASIFICACIÓN POR ZONA DE ACTUACIÓN. | 5 |
| 2.1.2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICO-FUNCIONAL..... | 5 |
| 2.1.3. CLASIFICACIÓN POR DEFORMABILIDAD. | 6 |
| 2.1.4. CLASIFICACIÓN POR DISPOSICIÓN DE LA ESTRUCTURA. | 6 |
| 2.1.5. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PROBLEMA A RESOLVER..... | 6 |
| 2.2. ESPIGONES..... | 7 |
| 2.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPIGONES..... | 7 |
| 2.2.2. FORMA DE LOS ESPIGONES..... | 7 |
| 3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA..... | 8 |
| 4. ESTABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS..... | 9 |
| 4.1. ESTABILIDAD HIDRODINÁMICA, ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICA..... | 9 |
| 4.2. CLASIFICACIÓN DE ESFUERZOS..... | 9 |
| 4.3. CRITERIOS DE AVERÍA..... | 10 |
| 5. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO..... | 11 |
| 5.1. MÉTODO DE LOSADA-GIMÉNEZ CURTO..... | 11 |
| 5.2. MANTO PRINCIPAL..... | 13 |
| 5.3. MANTOS SECUNDARIOS Y NÚCLEO..... | 13 |
| 6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA..... | 14 |
| 7. RESULTADOS OBTENIDOS..... | 16 |
| 7.1. DIMENSIONAMIENTO DEL MORRO..... | 16 |
| 7.2. DIMENSIONAMIENTO DEL TRONCO..... | 17 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Cálculos justificativos.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Esquema de la Gestión Integral de la zona costera. | 4 |
| Figura 2. Clasificación de los espigones según su forma en planta. | 8 |
| Figura 3. Croquis del diseño propuesto por British Standard Institution en el caso de aguas someras..... | 15 |
| Figura 4. Sección tipo morro..... | 16 |
| Figura 5. Sección tipo tronco. | 17 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Tabla para la obtención de Ψ (Losada y Giménez-Curto)..... | 12 |
| Tabla 2. Tabla para la obtención de Ψ (Losada y Desiré)..... | 12 |

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente Anejo es definir el método de diseño a utilizar en las distintas alternativas propuestas para la resolución del espigón de la Ría de Navia, junto con los criterios usados y los resultados obtenidos.

Previamente, es necesario definir las distintas obras de protección del litoral existentes, junto con sus utilidades y objetivos a cumplir, centrándose en la estructura principal del presente proyecto. Más adelante, se definen las consideraciones a tener en cuenta para su diseño y la metodología que se ha seguido para el cálculo de las dimensiones de las piezas que lo componen, así como los resultados obtenidos siguiendo todo el proceso.

2. OBRAS DE PROTECCIÓN DEL LITORAL.

A día de hoy, los territorios costeros son zonas de transcendental relevancia para los estados ribereños puesto que alojan a la mayor parte de su población y, de ellos, depende una gran proporción de sus actividades económicas. La ingente concentración de la acción humana en esta pequeña franja ha hecho que los ricos y significativos ecosistemas y hábitats pertenecientes a ella se hayan degradado con gran rapidez y todo el sistema litoral afronte un futuro dudoso. Esta delicada situación simboliza un desafío para los estados costeros, que deben encontrar la forma de gestionar la zona litoral sin dejar de lado el bienestar y la prosperidad, tanto presentes como futuros.

Todo lo afirmado anteriormente es especialmente relevante en España, pues es un país predominantemente costero, rodeado en su mayoría de agua. De los ecosistemas litorales más significativos de la ribera española cabe enfatizar: los fondos marinos (tanto rocosos como arenosos), los humedales costeros (incluidos estuarios, deltas, marismas, rías, lagunas costeras y salinas), los acantilados, las playas, arenasles y sistemas dunares.



Figura 1. Esquema de la Gestión Integral de la zona costera.
 (Fuente: Elaboración propia)

Dentro de las playas, los materiales que las forman pueden ser trasladados hacia mar abierto de manera rápida cuando se producen temporales. Si dicho material no se restituye, la playa y, eventualmente, la línea de costa pueden sufrir procesos de erosión. El incremento del perfil de la playa por medio de aportaciones externas mitiga el impacto del oleaje sobre la costa.

Sin embargo, en ocasiones, la regeneración no garantiza adecuadamente la permanencia de la arena. En esos casos, es necesaria la aplicación de medidas complementarias para mejorar la estabilidad de la arena que forma parte de las playas. Así pues, combatir este deterioro, en muchas ocasiones arraigado en algunos sitios de nuestra ribera, ha llevado inherente la realización de obras de defensa de costas, como bien pueden ser diques exentos, creación de playas encajadas, etc. Otro ejemplo es la construcción de espigones, como es el caso de este proyecto, cuyo objetivo es disminuir la acción erosiva de los temporales y las corrientes litorales, limitándose al transporte longitudinal de sedimentos.

2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS DE PROTECCIÓN DEL LITORAL.

Existen distintas clasificaciones para agrupar las obras de protección del litoral, según varios criterios.

2.1.1. CLASIFICACIÓN POR ZONA DE ACTUACIÓN.

Según la zona en la que se produzca la actuación de la obra de protección, se clasifican en:

- Actuaciones lado tierra:
 - Ordenación del litoral.
 - Regeneración de playas.
- Actuaciones lado mar:
 - Espigones y diques de encauzamiento.
 - Muros, revestimientos y pantallas.
 - Dragados.
 - Instalaciones especiales.

2.1.2. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICO-FUNCIONAL.

Según los efectos de la estructura en el oleaje, las obras se clasifican en:

- Estructuras de protección reflejantes.
- Estructuras de protección disipativas.
- Estructuras de protección transmisoras.
- Estructuras de protección mixtas.

2.1.3. CLASIFICACIÓN POR DEFORMABILIDAD.

Según la deformabilidad en la estructura de protección, se clasifican en:

- Estructuras de protección flexibles.
- Estructuras de protección rígidas.
 - Monolíticas.
 - De piezas encajadas.
 - Empotradas.
 - Revestimientos monocapa.

2.1.4. CLASIFICACIÓN POR DISPOSICIÓN DE LA ESTRUCTURA.

Según la posición de la estructura respecto a la línea de costa, se clasifican en:

- Obras que facilitan discontinuidades en la línea de costa.
 - Espigones.
- Obras que modifican la línea de costa.
 - Diques conectados.
 - Diques exentos.
- Obras que forman la línea de costa.
 - Muros.
 - Revestimientos.

2.1.5. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PROBLEMA A RESOLVER.

Según el problema a resolver por la estructura, se clasifican en:

- Estabilización en línea de playa.
 - Espigones.
 - Muros.
 - Pantallas.
 - Revestimientos.
 - Generación de playas.
 - Traslado de arenas o *by-pass*.
- Defensa de terreno.
- Estabilización de golas.
- Abrigo portuario.

2.2. ESPIGONES.

Un espigón se trata de una obra marítima sensiblemente perpendicular a la costa y que facilitan una discontinuidad en ella. Pueden estar contruidos con bloques de roca de dimensiones considerables (escolleras) o con elementos prefabricados de hormigón (cubos, paralelepípedos, dolos y tetrápodos).

Los espigones tienen varios propósitos:

- Crear una nueva playa.
- Reducir la acción producida por el oleaje, desviando la corriente y protegiendo la orilla, deteniendo así la erosión de una playa existente.
- Actuar como barrera al transporte longitudinal de sedimentos, impidiendo así su llegada en aguas abajo (puertos, canales).
- Aumentar el flujo en varias direcciones determinadas.

2.2.1. CLASIFICIACIÓN DE LOS ESPIGONES.

Según si admiten o no el paso del agua a través de ellos, los espigones se dividen en permeables o impermeables.

Por un lado, los espigones permeables favorecen la sedimentación, con lo que son más útiles cuando se dispone de elevadas concentraciones de sedimentos. Por el otro, los impermeables poseen mayor socavación, con lo que son más prácticos cuando se necesita conservar una profundidad de cauce para navegación.

2.2.2. FORMA DE LOS ESPIGONES

Los espigones pueden, también, clasificarse de acuerdo a su forma en planta. Así:

- Espigón recto: Es perpendicular a costa o forma un ángulo con la orilla y tiene una cabeza con un sistema de protección contra la socavación en la punta.
- Espigón en forma de T: El ángulo es generalmente de 90 grados y, en la punta, es paralelo a la dirección del flujo.
- Espigón en forma de L: Permite mayor espacio para sedimentación entre espigones y menos socavación en su cabeza. Son más efectivos para facilitar la navegación.
- Espigones en forma de hockey: Poseen huecos los cuales son más extensivos en área que los en forma de T.

En la Figura 2, se puede observar las distintas plantas de cada tipo de espigón.

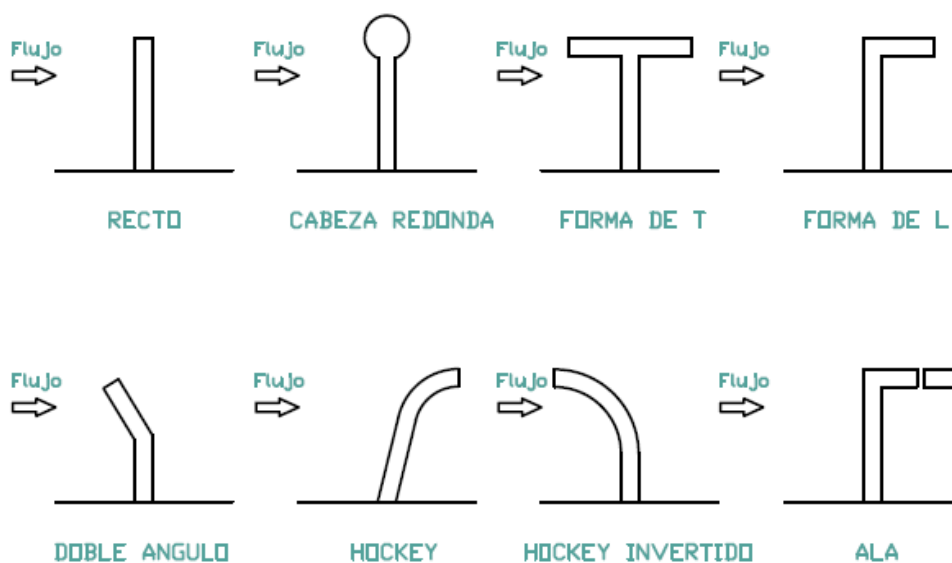


Figura 2. Clasificación de los espigones según su forma en planta.
(Fuente: Elaboración propia)

Los espigones perpendiculares a la costa son los más habituales y baratos. En cambio, las variantes como en L o en T son más caros y difíciles de construir. Sin embargo, estos últimos ayudan a evitar corrientes de retorno.

3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.

El oleaje responde de diferentes modos al toparse con una estructura de protección, según de qué material lo forme, el diseño del talud, la situación del oleaje y el terreno donde esté ubicada la estructura. Cuando se produce la interacción entre el oleaje y la estructura, se producen ciertos fenómenos, los cuales son: ascenso y descenso, transmisión, rebase, rotura y reflexión. Cuando se combinan todas ellas, se debe cumplir la ley de la conservación de la masa y la energía:

$$E_i = E_d + E_t + E_r$$

Siendo:

E_i : Energía incidente.

E_d : Energía disipada.

E_t : Energía transmitida.

E_r : Energía reflejada.

Es importante tener esto en cuenta a la hora de diseñar este tipo de estructuras puesto que pueden producir modificaciones a su estabilidad.

4. ESTABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS.

Es fundamental considerar, cuando se diseña una estructura de protección, todo tipo de suceso que pudiese tener lugar, con el propósito de asegurar que funcione correctamente. Sin embargo, no se puede garantizar del todo la falta de posible fallo puesto que, en algún instante de su vida útil, pueden aparecer situaciones para las que no fue diseñada. Bruun (1979) clasificó las posibles razones según a que fueran debido:

- Fallas hidrodinámicas y mecánicas de las piezas.
- Averías de origen geotécnico
- Errores en la construcción.

4.1. ESTABILIDAD HIDRODINÁMICA, ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICA.

La estabilidad estructural se trata de la habilidad que tienen las piezas de aguantar sin rotura o agrietamientos como causa de las fuerzas producidas en ellas por el efecto del oleaje o por las tensiones causadas por la colocación.

La estabilidad hidrodinámica se define como la disposición de las piezas de la estructura para encarar la actividad de las olas. Se pueden producir dos tipos de movimiento: por un lado, los caveceos o giros que son sobre el propio eje de las piezas y, por el otro, el deslizamiento de la pieza desde una posición a otra.

La estabilidad geotécnica se trata de la capacidad del terreno para soportar la carga de la propia estructura junto con las distintas fuerzas que se producen sobre este. Dentro de los posibles fallos geotécnicos, se encuentra la licuefacción. Se trata de la pérdida rápida de la resistencia del suelo por causa de la vibración del terreno causada por terremotos o por el aumento de la presión de poro ocasionada por la acción del oleaje o la presión transmitida por la estructura. La licuefacción provoca asentamientos diferenciales y deslizamientos en el terreno. También, la erosión del fondo se trata de un mecanismo de falla, que hace que el pie de la estructura sea inestable.

4.2. CLASIFICACIÓN DE ESFUERZOS.

Aquellos esfuerzos que son absorbidos por la estructura se pueden agrupar según la dirección en la que se efectúan:

- Cargas exteriores. Se tratan de aquellas cargas que son soportadas por el frente expuesto de la obra. Dentro de ellas, se encuentran la carga hidrostática y la carga dinámica causada por las olas.
- Cargas interiores. Son aquellas cargas que se aplican sobre la cara resguardada de la estructura. Entre ellas, están las cargas hidrostáticas, las cargas dinámicas causadas por el oleaje interior y el empuje activo del terreno en caso de que la estructura contenga cierto relleno en su parte trasera.
- Subpresiones. Se tratan de las cargas que son aplicadas de manera vertical encima de la base de la estructura. Dentro de ellas, se pueden citar las cargas hidrostáticas y las cargas dinámicas como consecuencia de las olas por ambos lados.
- Peso. Se trata del peso propio la obra.
- Cargas de uso. Son cargas que no siempre se tienen. En el caso de que existan, pueden ser ocasionadas por la acción del viento, de barcos atracados, tráfico de automóviles o personas, ...

4.3. CRITERIOS DE AVERÍA

Una avería es aquella deformación progresiva que sufre el manto, bien por extracción o por compactación. Se medirá el grado de avería comparando las topografías del manto realizadas tanto antes de la acción del oleaje como después.

Los criterios de avería que son más empleados fueron definidos por Losada (Losada et al., 1986). Se trata de cuatro criterios:

- Inicio de Avería: Se trata del umbral, a partir del cual, se supera el rozamiento y la trabazón. Se considera que se mueve un número determinado de piezas, unas 3, de la capa exterior del manto principal a una nueva posición, situada a una distancia superior a un diámetro de la inicial. Por consecuencia de este desplazamiento de las piezas, el manto muestra unos huecos de superior tamaño a los causados por la porosidad de diseño. La evaluación del inicio de avería suele realizarse mediante ensayos, en los que se va subiendo el valor de la Altura de Ola para unos diferentes Periodos hasta que se encuentra el valor que producirá el comienzo del movimiento de las piezas.
- Avería de Iribarren: Este nivel de avería se alcanza cuando el fallo producido en la capa exterior del manto principal se amplía hasta un área suficiente como para que el oleaje pueda empezar a actuar sobre la capa interior del manto principal. También, estas piezas o bloques pueden ser extraídas pues los movimientos de las piezas de la capa exterior dejan al descubierto la capa interior del manto principal. En este nivel, se reorganiza el perfil y advierte la proximidad del colapso. Se estima esta fase cuando, por lo menos, 6 piezas de la capa exterior han sido extraídas.
- Inicio de destrucción: Se define este nivel como el inicio de avería en la segunda capa del manto principal. Se asume este criterio cuando se han trasladado 3 piezas de esta segunda capa.

- Avería de destrucción: Se produce este nivel cuando se inicia la extracción de las piezas del manto secundario. Se asume que ha sido alcanzada cuando se ha producido la extracción de 6 piezas. La avería no se estabiliza si las condiciones de oleaje permanecen constantes, por lo que la estructura para de cumplir las condiciones funcionales exigidas por el diseño.

5. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO.

Existen diferentes metodologías para realizar el diseño de la estructura. Entre ellas, se encuentran:

- Método de Van der Meer.
- Método de Losada-Giménez Curto.
- Método de Iribarren.
- Método de Hudson.

Para realizar el dimensionamiento de las piezas de la estructura del presente proyecto, se ha utilizado el método de Losada-Giménez Curto por ser el más actual.

5.1. MÉTODO DE LOSADA-GIMÉNEZ CURTO.

Losada y Giménez-Curto (1982) demostraron que, si se combina la función del peso adimensional con la densidad relativa de las piezas, la influencia de las piezas del manto principal queda bien representado cuando $S_r > 2$.

$$\Psi = \frac{W_{50}}{\gamma_w \cdot H_D^3} \cdot \left(\frac{1}{R_r}\right)$$

$$R_r = \frac{\gamma_c / \gamma_w}{\left(\frac{\gamma_c}{\gamma_w} - 1\right)^3}$$

Donde:

W_{50} : Peso correspondiente al tamaño 50%, en peso, de la curva granulométrica de las piezas del manto.

γ_c : Peso volumétrico de las piezas del manto.

γ_w : Peso volumétrico del agua marina.

La llamada función de estabilidad está relacionada con el número de estabilidad, N_s , de la siguiente manera:

$$\Psi = \frac{1}{N_s^3}$$

$$N_s = \frac{H_s}{S_r \cdot D_{n50}}$$

Así, los valores de N_s pueden emplearse para determinar Ψ y, con esto, el peso de las piezas. Sin embargo, existen unas tablas para la obtención directa de Ψ según el tipo de pieza, el criterio de avería y del talud (Tablas 1 y 2).

| TABLA PARA LA OBTENCIÓN DE Ψ – LOSADA Y GIMÉNEZ-CURTO | | | | | | |
|--|---------------|---------|---------|------|--------|-----------------|
| Tipo de pieza | Cotg α | A | B | Iro | BC 95% | BC. Ψ máx. |
| Escolleras (Inicio de Avería) | 1.50 | 0.09035 | -0.5879 | 1.77 | 1.41 | 0.0797 |
| | 2.00 | 0.05698 | -0.6627 | 1.33 | 1.46 | 0.0462 |
| | 3.00 | 0.04697 | -0.8084 | 0.88 | 1.35 | 0.0289 |
| | 4.00 | 0.04412 | -0.9339 | 0.66 | 1.64 | 0.0285 |
| Bloques paralep. a x a x 1.5a (Inicio de Avería) | 1.50 | 0.06819 | -0.5148 | 1.77 | 3.28 | 0.1598 |
| | 2.00 | 0.03968 | -0.6247 | 1.33 | 2.37 | 0.0554 |
| | 3.00 | 0.03710 | -0.7620 | 0.88 | 1.77 | 0.0291 |
| Tetrápodos (Inicio de Avería) | 1.33 | 0.03380 | -0.3141 | 1.99 | 1.64 | 0.0649 |
| | 1.20 | 0.02788 | -0.3993 | 1.77 | 2.27 | 0.0583 |
| | 2.00 | 0.02058 | -0.5078 | 1.33 | 1.93 | 0.0288 |
| Escollera sin clasificar (Daño nulo) | 2.50 | 0.1834 | -0.5764 | 1.06 | 1.57 | 0.1838 |
| | 3.50 | 0.1819 | -0.6592 | 0.76 | 1.50 | 0.1523 |
| | 5.00 | 0.1468 | -0.6443 | 0.53 | 1.52 | 0.1274 |

Tabla 1. Tabla para la obtención de Ψ (Losada y Giménez-Curto).
(Fuente: Elaboración propia)

| TABLA PARA LA OBTENCIÓN DE Ψ – LOSADA Y DESIRÉ | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------|-------|--------------|------|-------|------------|------|-------|
| Tipo Bloque | a x a x a | | | a x a x 1.5a | | | a x a x 2a | | |
| cotg α | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 1.2 | 2.0 | 2.5 |
| Inicio Avería | 0.060 | 0.047 | 0.043 | ---- | ---- | 0.084 | 0.120 | ---- | 0.116 |
| Avería 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 |

Tabla 2. Tabla para la obtención de Ψ (Losada y Desiré).
(Fuente: Elaboración propia)

5.2. MANTO PRINCIPAL.

El dimensionamiento de los mantos principales se realiza calculando, primero, el peso mínimo de los elementos de este manto. Para ello, se utiliza la formulación de Losada y Giménez-Curto antes mencionada.

A partir de cada uno de dichos pesos, se usará ese valor para calcular el resto de los datos. Por un lado, con ese peso mínimo y la densidad del material a utilizar, se calculará la longitud del lado equivalente de las piezas y, con ese resultado, se obtendrá el espesor de cada capa de elementos.

La longitud equivalente se calcula mediante la expresión:

$$D = \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma_c}}$$

Siendo:

W: Peso medio de las piezas del manto principal.

γ_c : Densidad del material del manto principal.

D: Longitud del lado equivalente.

Así, para obtener el espesor de cada capa, se utilizan los siguientes criterios:

- En caso de escolleras, el espesor de cada capa será el doble de la longitud del lado equivalente, es decir, se disponen dos capas de material.
- En caso de bloques de hormigón, el espesor del manto podrá ser igual a la longitud del lado equivalente, es decir, se dispondría sólo una capa de material o, al igual que para las escolleras, este podrá ser el doble de la longitud del lado equivalente.

En función de la zona analizada (morro o tronco) se definirá el material a emplear en esta capa, así como el espesor de la misma.

5.3. MANTOS SECUNDARIOS Y NÚCLEO.

Una vez calculado el peso del manto principal, se determina el peso de los mantos intermedios aplicando el siguiente criterio:

$$W_{\text{manto sec.}} = \text{Valor entre } \left\{ \frac{W_{\text{manto superior}}}{20}, \frac{W_{\text{manto superior}}}{10} \right\}$$

Por condición de filtro, se utilizaría el criterio $W/20$ y, por condición de estabilidad, se utilizaría $W/10$. Sin embargo, como buena práctica, se suele tomar el valor de $W/15$, el cual se usa en este proyecto durante todo el procedimiento de cálculo.

Tras definir el peso, se determina la longitud equivalente de las piezas de la misma manera que con el manto principal, aplicando de nuevo la fórmula antes mencionada.

Se disponen tantos mantos intermedios necesarios para llegar al núcleo y se cumple la condición de filtro necesaria, siempre teniendo en cuenta que el peso del manto secundario o filtro más próximo al núcleo debe ser superior al de este último. El material a utilizar en el núcleo suele ser todo uno de cantera, con un peso medio determinado.

6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.

Con la formulación de Losada-Giménez Curto y los datos obtenidos a partir de la propagación del oleaje mediante el programa MOPLA, se puede calcular el peso de las distintas piezas que componen el espigón. Para ello, se han tenido en cuenta los siguientes valores.

- La Altura de Ola Significante (H_s) se trata de la altura obtenida a partir del programa Mopla tras haber realizado la propagación. Tanto en el caso del espigón curvo como en la prolongación recta, el valor de H_s es de 2,5 metros.
- El Talud correspondiente al espigón es de 1,5H:1V, lo que implica que la $\cotg\alpha$ tiene un valor de 1,5.
- La Altura de Diseño (H_D) para usar en la formulación de Losada debe ser $H_D = \lambda \cdot H_s$, siendo el valor de λ de 1,80 para el Cantábrico. Ese coeficiente de estabilidad se obtiene de las curvas existentes en el Handbook.
- La densidad del agua del mar (γ_w) en el Cantábrico, que es donde está situada la obra, es de $1,025 \text{ t/m}^3$.
- La densidad del material (γ_c) es de $2,6 \text{ t/m}^3$ en el caso de escollera y de $2,3 \text{ t/m}^3$ en el caso de bloques de hormigón.
- Para la obtención del peso de las piezas del morro (W_{morro}), se emplea el criterio definido por Vidal, Losada y Medina en su artículo "Stability of mound breakwater's head and trunk" (1991). Tras un estudio detallado del comportamiento de las piezas del morro, estos autores llegaron a la conclusión de que el peso de estas piezas debe obtenerse de aplicar un coeficiente de mayoración de entre 1,3 y 3,8 al peso de las piezas del tronco (W_{tronco}). Teniendo en cuenta la situación crítica de la zona donde se emplaza la obra, se ha optado por aplicar el máximo valor (3,8) como coeficiente de mayoración.

El diseño tipo elegido, ilustrado en la Figura 3, es el recomendado por British Standard Institution para el caso de aguas someras.

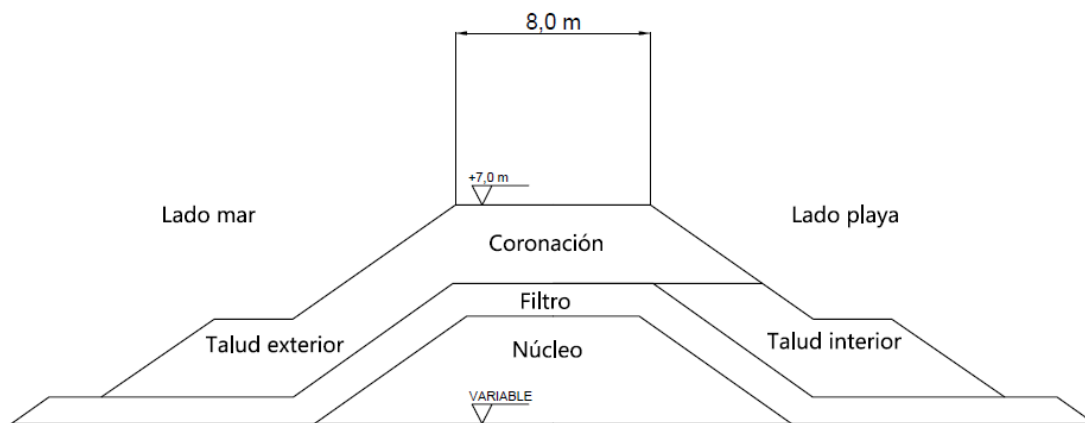


Figura 3. Croquis del diseño propuesto por British Standard Institution en el caso de aguas someras.
(Fuente: Elaboración propia)

Se diferencian dos secciones a lo largo del espigón. Por un lado, la sección tipo del morro y, por el otro, la sección tipo del tronco. Sin embargo, hay ciertos criterios y valores que serán comunes para ambos:

- Tanto el talud exterior como el talud interior serán del mismo material a lo largo de toda la estructura, distinguiendo entre el tronco y el morro.
- Se dispondrá, en ambas secciones, un núcleo de todo uno de cantera de peso entre 1-200 kg.
- La cota de coronación del núcleo será igual a PMVE + 2 metros.
- La berma tendrá el mismo material que el manto principal porque es la continuación del mismo.
- Usando el Criterio de Van der Meer, el ancho mínimo de la berma será, como mínimo, igual a 4 veces el lado de la pieza del manto principal.
- El espesor mínimo de la berma, usando el Criterio de Van der Meer, será igual a 3 veces el lado de la pieza del manto principal.
- El ancho de coronación del manto principal es de 8 metros, puesto que se tiene en cuenta que se necesita el paso de grúas para la colocación de los cubos de hormigón del morro.
- La banqueta tendrá el mismo material que el filtro puesto que es la continuación del mismo.
- El espesor de la capa de filtro no puede ser inferior a 2 metros.
- El ancho mínimo de la banqueta debe ser, como mínimo, dos veces el lado de la pieza del filtro.

7. RESULTADOS OBTENIDOS.

Con los valores del Apartado 6 “Diseño de la estructura” y la formulación mencionada en el Apartado 5 “Metodología para el diseño”, se realizan los cálculos correspondientes adjuntados en el Apéndice A “Cálculos justificativos” para las dos soluciones a estudiar. Debido a que ambas alternativas tienen el mismo valor inicial de Altura de Ola Significante (H_s), las secciones serán iguales en ambos casos, solo siendo diferente las plantas de las alternativas.

7.1. DIMENSIONAMIENTO DEL MORRO.

Los pesos de las piezas que componen el morro son:

- El manto principal exterior del morro está formado por bloques cúbicos de hormigón de 15 toneladas de peso, dispuestos en dos capas.
- Se dispone de un manto secundario, llamado filtro, dividido en dos capas formadas por escollera de peso 1 tonelada.
- El núcleo todo uno de cantera, con un peso de entre 1 y 200 kg.

Una vez obtenidos los pesos de todas las piezas, se tienen que las dimensiones de la sección son:

- El ancho de la berma es 7,60 metros.
- El espesor de la berma es de 5,70 metros.
- El espesor del filtro es de 2 metros, debido a que el resultado de los cálculos es inferior a ese mínimo.
- El ancho de la banqueta es de 4 metros.

En la Figura 4, se puede apreciar la sección del morro para ambas alternativas, pudiéndose ver con más detalle en el Plano 3 del Documento 2 “Planos”.

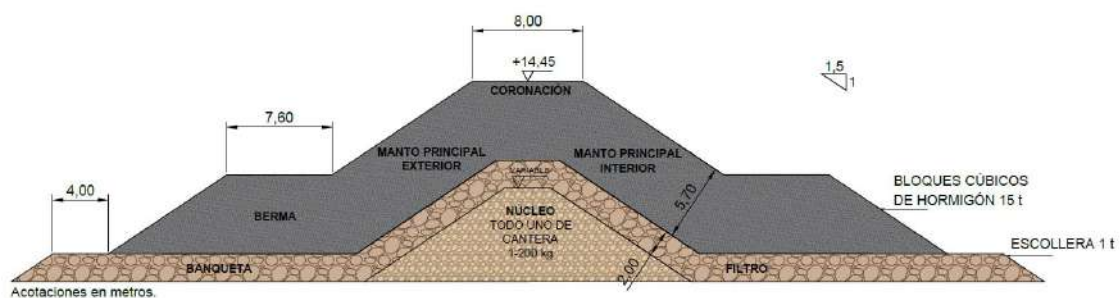


Figura 4. Sección tipo morro.
(Fuente: Elaboración propia)

7.2. DIMENSIONAMIENTO DEL TRONCO.

Los pesos de las piezas que componen el morro son:

- El manto principal exterior del morro está formado por escollera de 6 toneladas de peso, dispuesta en dos capas.
- Se dispone de un manto secundario, llamado filtro, dividido en dos capas formadas por escollera de peso 400 kg.
- El núcleo todo uno de cantera, con un peso de entre 1 y 200 kg.

Una vez obtenidos los pesos de todas las piezas, se tienen que las dimensiones de la sección son:

- El ancho de la berma es 5,30 metros.
- El espesor de la berma es de 4 metros.
- El espesor del filtro es de 2 metros, debido a que el resultado de los cálculos es inferior a ese mínimo.
- El ancho de la banqueteta es de 4 metros.

Tanto en el Plano 4 del Documento 2 “Planos” como en la Figura 5, se muestra la sección tipo del tronco para ambas alternativas.

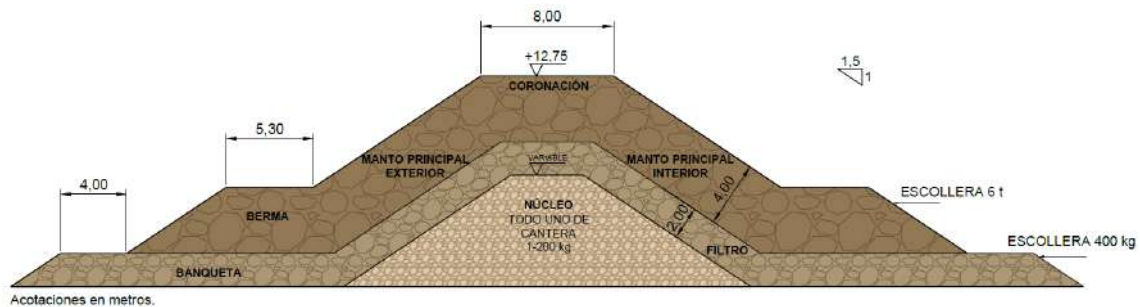


Figura 5. Sección tipo tronco.
(Fuente: Elaboración propia)

APÉNDICE A: Cálculos justificativos

ALTERNATIVA 1. ESPIGÓN RECTO.

DATOS INICIALES:

$$H_s = 2,5 \text{ m}$$

$$\gamma_w = 1,026 \text{ t/m}^3$$

$$H_D = 1,8 \cdot 2,5 = 4,5 \text{ m}$$

CONDICIÓN MATERIAL: ESCOLLERA.

TRONCO.

→ MANTO PRINCIPAL.

$$\gamma_c = 2,6 \text{ t/m}^3$$

$\Psi = 0,0797 \rightarrow$ Entrando a la tabla adjunta con Escollera (Inicio de Avería) y $\cotg\alpha$ igual a 1,5.

| TABLA PARA LA OBTENCIÓN DE Ψ – LOSADA Y GIMÉNEZ-CURTO | | | | | | |
|--|---------------|---------|---------|------|--------|-----------------|
| Tipo de pieza | Cotg α | A | B | Iro | BC 95% | BC. Ψ máx. |
| Escolleras (Inicio de Avería) | 1,50 | 0,09035 | -0,5879 | 1,77 | 1,41 | 0,0797 |
| | 2,00 | 0,05698 | -0,6627 | 1,33 | 1,46 | 0,0462 |
| | 3,00 | 0,04697 | -0,8084 | 0,88 | 1,35 | 0,0289 |
| | 4,00 | 0,04412 | -0,9339 | 0,66 | 1,64 | 0,0285 |
| Bloques paralep. a x a x 1.5a (Inicio de Avería) | 1,50 | 0,06819 | -0,5148 | 1,77 | 3,28 | 0,1598 |
| | 2,00 | 0,03968 | -0,6247 | 1,33 | 2,37 | 0,0554 |
| | 3,00 | 0,03710 | -0,7620 | 0,88 | 1,77 | 0,0291 |
| Tetrápodos (Inicio de Avería) | 1,33 | 0,03380 | -0,3141 | 1,99 | 1,64 | 0,0649 |
| | 1,20 | 0,02788 | -0,3993 | 1,77 | 2,27 | 0,0583 |
| | 2,00 | 0,02058 | -0,5078 | 1,33 | 1,93 | 0,0288 |
| Escollera sin clasificar (Daño nulo) | 2,50 | 0,1834 | -0,5764 | 1,06 | 1,57 | 0,1838 |
| | 3,50 | 0,1819 | -0,6592 | 0,76 | 1,50 | 0,1523 |
| | 5,00 | 0,1468 | -0,6443 | 0,53 | 1,52 | 0,1274 |

$$R = \frac{2,6/1,026}{\left(\frac{2,6}{1,026}-1\right)^3} = 0,702$$

$$W_{tronco} = 1,026 \cdot 0,702 \cdot 4,5 \cdot 0,0797 = 5,23 \text{ t}$$

$$D_{tronco} = \sqrt[3]{\frac{5,23}{2,6}} = 1,26 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 1,26 \cdot 2 = 2,52 \text{ m}$$

→ **FILTRO.**

$$W_{ms_{tronco}} = \frac{5,23}{15} = 0,35 \text{ t}$$

$$D_{ms_{tronco}} = \sqrt[3]{\frac{0,35}{2,6}} = 0,51 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 0,51 \cdot 2 = 1,02 \text{ m}$$

MORRO.

→ **MANTO PRINCIPAL.**

$$W_{morro} = 3,8 \cdot 5,23 = 19,87 \text{ t}$$

$$D_{morro} = \sqrt[3]{\frac{19,87}{2,6}} = 1,97 \text{ m}$$

$$Esp_{morro} = 1,97 \cdot 2 = 3,94 \text{ m}$$

→ **FILTRO.**

$$W_{ms_{morro}} = \frac{19,87}{15} = 1,32 \text{ t}$$

$$D_{ms_{morro}} = \sqrt[3]{\frac{1,32}{2,6}} = 0,80 \text{ m}$$

$$Esp_{morro} = 1,97 \cdot 2 = 3,94 \text{ m}$$

CONDICIÓN MATERIAL: BLOQUES DE HORMIGÓN.

TRONCO.

→ **MANTO PRINCIPAL.**

$$\gamma_c = 2,3 \text{ t/m}^3$$

$\Psi = 0,060 \rightarrow$ Entrando a la tabla adjunta con Tipo Bloque a x a x a y $\cotg\alpha$ igual a 1,5.

| TABLA PARA LA OBTENCIÓN DE Ψ – LOSADA Y DESIRÉ | | | |
|---|-------------------|-----------------|------------------|
| Tipo Bloque | a x a x a | a x a x 1,5a | a x a x 2a |
| $\cotg\alpha$ | 1,5 2,0 2,5 | 1,5 2,0 2,5 | 1,2 2,0 2,5 |
| Inicio Avería | 0,060 0,047 0,043 | ---- ---- 0,084 | 0,120 ---- 0,116 |
| Avería 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 |

$$R = \frac{2,3/1,026}{\left(\frac{2,3}{1,026} - 1\right)^3} = 1,171$$

$$W_{tronco} = 1,026 \cdot 1,171 \cdot 4,5 \cdot 0,060 = 3,94 \text{ t}$$

$$D_{tronco} = \sqrt[3]{\frac{3,94}{2,3}} = 1,20 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 1,20 \cdot 2 = 2,40 \text{ m}$$

→ **FILTRO.**

$$W_{ms_{tronco}} = \frac{3,94}{15} = 0,26 \text{ t}$$

$$D_{ms_{tronco}} = \sqrt[3]{\frac{0,26}{2,6}} = 0,47 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 0,47 \cdot 2 = 0,94 \text{ m}$$

MORRO.

→ MANTO PRINCIPAL.

$$W_{morro} = 3,8 \cdot 5,23 = 14,96 \text{ t}$$

$$D_{morro} = \sqrt[3]{\frac{14,96}{2,3}} = 1,87 \text{ m}$$

$$Esp_{morro} = 1,87 \cdot 2 = 3,74 \text{ m}$$

→ MANTO SECUNDARIO.

$$W_{ms_{morro}} = \frac{14,96}{15} = 1 \text{ t}$$

$$D_{ms_{morro}} = \sqrt[3]{\frac{1}{2,6}} = 0,73 \text{ m}$$

$$Esp_{morro} = 0,73 \cdot 2 = 1,45 \text{ m}$$

ALTERNATIVA 2. ESPIGÓN EN CURVA.

DATOS INICIALES:

$$H_s = 2,5 \text{ m}$$

$$\gamma_w = 1,026 \text{ t/m}^3$$

$$H_D = 1,8 \cdot 2,5 = 4,5 \text{ m}$$

CONDICIÓN MATERIAL: ESCOLLERA.

TRONCO.

→ MANTO PRINCIPAL.

$$\gamma_c = 2,6 \text{ t/m}^3$$

$\Psi = 0,0797 \rightarrow$ Entrando a la tabla adjunta con Escollera (Inicio de Avería) y $\cotg\alpha$ igual a 1,5.

| TABLA PARA LA OBTENCIÓN DE Ψ – LOSADA Y GIMÉNEZ-CURTO | | | | | | |
|--|---------------|---------|---------|------|--------|-----------------|
| Tipo de pieza | Cotg α | A | B | Iro | BC 95% | BC. Ψ máx. |
| Escolleras (Inicio de Avería) | 1,50 | 0,09035 | -0,5879 | 1,77 | 1,41 | 0,0797 |
| | 2,00 | 0,05698 | -0,6627 | 1,33 | 1,46 | 0,0462 |
| | 3,00 | 0,04697 | -0,8084 | 0,88 | 1,35 | 0,0289 |
| | 4,00 | 0,04412 | -0,9339 | 0,66 | 1,64 | 0,0285 |
| Bloques paralep. a x a x 1.5a (Inicio de Avería) | 1,50 | 0,06819 | -0,5148 | 1,77 | 3,28 | 0,1598 |
| | 2,00 | 0,03968 | -0,6247 | 1,33 | 2,37 | 0,0554 |
| | 3,00 | 0,03710 | -0,7620 | 0,88 | 1,77 | 0,0291 |
| Tetrápodos (Inicio de Avería) | 1,33 | 0,03380 | -0,3141 | 1,99 | 1,64 | 0,0649 |
| | 1,20 | 0,02788 | -0,3993 | 1,77 | 2,27 | 0,0583 |
| | 2,00 | 0,02058 | -0,5078 | 1,33 | 1,93 | 0,0288 |
| Escollera sin clasificar (Daño nulo) | 2,50 | 0,1834 | -0,5764 | 1,06 | 1,57 | 0,1838 |
| | 3,50 | 0,1819 | -0,6592 | 0,76 | 1,50 | 0,1523 |
| | 5,00 | 0,1468 | -0,6443 | 0,53 | 1,52 | 0,1274 |

$$R = \frac{2,6/1,026}{\left(\frac{2,6}{1,026}-1\right)^3} = 0,702$$

$$W_{tronco} = 1,026 \cdot 0,702 \cdot 4,5 \cdot 0,0797 = 5,23 \text{ t}$$

$$D_{tronco} = \sqrt[3]{\frac{5,23}{2,6}} = 1,26 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 1,26 \cdot 2 = 2,52 \text{ m}$$

→ **FILTRO.**

$$W_{ms_{tronco}} = \frac{5,23}{15} = 0,35 \text{ t}$$

$$D_{ms_{tronco}} = \sqrt[3]{\frac{0,35}{2,6}} = 0,51 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 0,51 \cdot 2 = 1,02 \text{ m}$$

MORRO.

→ **MANTO PRINCIPAL.**

$$W_{morro} = 3,8 \cdot 5,23 = 19,87 \text{ t}$$

$$D_{morro} = \sqrt[3]{\frac{19,87}{2,6}} = 1,97 \text{ m}$$

$$Esp_{morro} = 1,97 \cdot 2 = 3,94 \text{ m}$$

→ **FILTRO**

$$W_{ms_{morro}} = \frac{19,87}{15} = 1,32 \text{ t}$$

$$D_{ms_{morro}} = \sqrt[3]{\frac{1,32}{2,6}} = 0,80 \text{ m}$$

$$Esp_{morro} = 1,97 \cdot 2 = 3,94 \text{ m}$$

CONDICIÓN MATERIAL: BLOQUES DE HORMIGÓN.

TRONCO.

→ **MANTO PRINCIPAL.**

$$\gamma_c = 2,3 \text{ t/m}^3$$

$\Psi = 0,060$ → Entrando a la tabla adjunta con Tipo Bloque a x a x a y $\cotg\alpha$ igual a 1,5.

| TABLA PARA LA OBTENCIÓN DE Ψ – LOSADA Y DESIRÉ | | | |
|---|-------------------|-----------------|------------------|
| Tipo Bloque | a x a x a | a x a x 1,5a | a x a x 2a |
| $\cotg\alpha$ | 1,5 2,0 2,5 | 1,5 2,0 2,5 | 1,2 2,0 2,5 |
| Inicio Avería | 0,060 0,047 0,043 | ---- ---- 0,084 | 0,120 ---- 0,116 |
| Avería 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 |

$$R = \frac{2,3/1,026}{\left(\frac{2,3}{1,026} - 1\right)^3} = 1,171$$

$$W_{tronco} = 1,026 \cdot 1,171 \cdot 4,5 \cdot 0,060 = 3,94 \text{ t}$$

$$D_{tronco} = \sqrt[3]{\frac{3,94}{2,3}} = 1,20 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 1,20 \cdot 2 = 2,40 \text{ m}$$

→ **MANTO SECUNDARIO.**

$$W_{ms_{tronco}} = \frac{3,94}{15} = 0,26 \text{ t}$$

$$D_{ms_{tronco}} = \sqrt[3]{\frac{0,26}{2,6}} = 0,47 \text{ m}$$

$$Esp_{tronco} = 0,47 \cdot 2 = 0,94 \text{ m}$$

MORRO.

→ MANTO PRINCIPAL.

$$W_{morro} = 3,8 \cdot 5,23 = 14,96 \text{ t}$$

$$D_{morro} = \sqrt[3]{\frac{14,96}{2,3}} = 1,87 \text{ m}$$

$$\text{Esp}_{morro} = 1,87 \cdot 2 = 3,74 \text{ m}$$

→ FILTRO.

$$W_{ms_{morro}} = \frac{14,96}{15} = 1 \text{ t}$$

$$D_{ms_{morro}} = \sqrt[3]{\frac{1}{2,6}} = 0,73 \text{ m}$$

$$\text{Esp}_{morro} = 0,73 \cdot 2 = 1,45 \text{ m}$$

ANEJO N° 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS..... | 3 |
| 3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS..... | 4 |
| 3.1. SOCIOLOGÍA..... | 5 |
| 3.2. ASPECTOS AMBIENTALES..... | 5 |
| 3.3. ASPECTOS ECONÓMICOS..... | 5 |
| 3.4. SEGURIDAD..... | 5 |
| 4. ALTERNATIVA ESCOGIDA..... | 5 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----------|
| Figura 1. Croquis de la alternativa 1. | 3 |
| Figura 2. Croquis de la alternativa 2. | 4 |
| Figura 3. Ortofoto de la zona de emplazamiento de la obra en el año 2006..... | 6 |
| Figura 4. Ortofoto actual de la zona de emplazamiento de la obra. | 6 |
| Figura 5. Línea de orilla. Nivel Medio del Mar (N.M.M) previsto para la playa con el espigón curvo. | 7 |

1. INTRODUCCIÓN.

Una vez realizados los estudios previos y determinadas las bases de partida y criterios de diseño, se pueden establecer, sobre las premisas del dimensionamiento de las secciones, las posibles soluciones para el presente proyecto constructivo de la prolongación del espigón de la Ría de Navia.

El presente Anejo pretende, tras el análisis de diferentes aspectos, establecer la solución sostenible e integrada en el medio.

2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS.

Se han presentado dos alternativas diferentes en este proyecto.

Por un lado, la Alternativa 1 consistente en la prolongación recta del espigón con una longitud total de 200 metros. En la Figura 1, se puede observar un croquis de la planta de la alternativa.



Figura 1. Croquis de la alternativa 1.
(Fuente: Elaboración propia)

Por el otro lado, la Alternativa 2 consistente en la prolongación en curva de la estructura, obteniéndose un espigón del tipo hockey. En la Figura 2, se puede observar un croquis de la planta de la alternativa más la acotación en vertical de la actuación (230 metros).

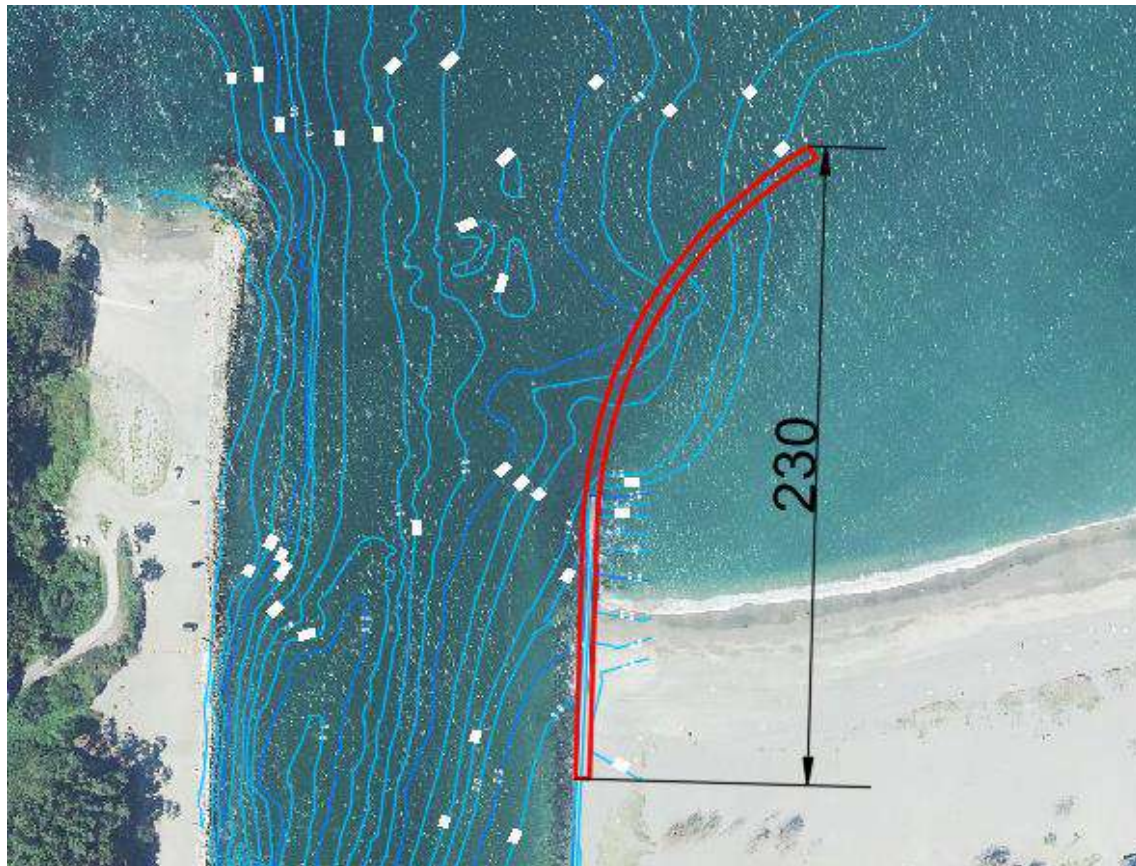


Figura 2. Croquis de la alternativa 2.
 (Fuente: Elaboración propia)

Ambas alternativas se diferencian en la planta, puesto que las dimensiones de ambas secciones sí son las mismas (puesto que el valor de Altura de Ola coincidía en ambos casos). Las dimensiones de las distintas piezas que componen ambas estructuras vienen definidas en el Anejo N°6 “Diseño de la estructura”.

3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.

Se determina cuál de las dos alternativas es la que más se ajusta a los objetivos planteados tras un estudio comparativo entre ambas, haciendo un análisis en profundidad sobre los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta.

Las distintas variables que condicionan la elección de la alternativa se pueden dividir en cuatro tipos:

- Sociales
- Medioambientales
- Económicas
- Seguridad

3.1. SOCIOLOGÍA.

Una de las funciones más demandadas a la zona costera es de actividades lúdicas o de esparcimiento. Actualmente, la playa y sus alrededores son de los lugares más transitados en las localidades costeras, lo que implica una demanda colectiva de mejora de su calidad de vida. Así, se hace necesaria una estabilidad de ese entorno, admitiéndose algunas oscilaciones por causa de algún temporal, pero no una desaparición sistemática. Por ello, es necesario realizar ciertas actuaciones que aseguren que no se reduzca la playa y sea estable en el tiempo.

3.2. ASPECTOS AMBIENTALES.

Otra de las funciones de las playas es servir de hábitat para distintas faunas y floras. Se consideran aspectos ambientales la protección de espacios con especial sensibilidad medioambiental, intentando preservarlos con las distintas actuaciones.

3.3. ASPECTOS ECONÓMICOS.

El aspecto lúdico de la playa antes mencionado se trata tanto de un aspecto social como económico, pues el satisfacer la demanda colectiva produce que se aumente la oferta urbana de esparcimiento y la oferta turística. La mejora de la ribera se traduce en un mayor interés de la población por visitar la zona y disfrutar de los alrededores. Esta actividad turística favorecería el crecimiento de la zona pues aumentaría la demanda de servicios.

3.4. SEGURIDAD.

La principal función de la estructura es como obra de defensa del litoral frente a la acción del mar. Cuanto mayor es la vulnerabilidad de la costa, más indispensable es esta protección. Sobre todo, cuando se pueden producir daños a bienes derivados de la actividad marina en casos de temporales. Así, es imprescindible tener en cuenta la seguridad de la costa frente a la acción marina.

4. ALTERNATIVA ESCOGIDA.

Como ya se ha comentado en el Anejo N°1 “Antecedentes”, han surgido distintos problemas en la zona de la Ría de Navia por consecuencia del mal funcionamiento de la estructura. Toda esta problemática antes mencionada, se puede apreciar en las Figuras 3 y 4, haciendo una comparativa entre la ortofoto de la zona en el año 2006 y la ortofoto actual. En ellas, se puede observar que:

- La línea de playa ha ido retrocediendo hacia el interior como consecuencia de la pérdida de la arena causada por la acción del oleaje.

- La ausencia de bastante arboleda entre la zona de la playa y de La Poza por la salinidad del mar cuando traspasa hasta la zona del pinar.
- La disminución del área de La Poza, siendo la entrada taponada por los distintos sedimentos que se transportan desde la zona de la playa a través del cauce fluvial por la acción de temporales y por consecuencia del mal estado de la estructura.



Figura 3. Ortofoto de la zona de emplazamiento de la obra en el año 2006.
(Fuente: Centro de Descargas del IGN)



Figura 4. Ortofoto actual de la zona de emplazamiento de la obra.
(Fuente: Centro de Descargas del IGN)

Por ello, atendiendo a las necesidades que se demandan y siguiendo los criterios mencionados, la solución escogida es la Alternativa 2, que consiste en la prolongación de manera curvada, obteniendo un espigón en forma de hockey. Se trata de la alternativa que mejor cumple los criterios de selección puesto que los espigones en forma de hockey están diseñados para utilizar el fenómeno de la difracción que produce sobre el oleaje incidente como elemento de retención de sedimentos en las zonas donde se trasladan con más intensidad. Esto implica que la Alternativa 2 reduce la intensidad del transporte longitudinal de la arena a lo largo de la costa y facilita su acumulación a sotamar de la estructura. Esto trae consigo:

- La reducción de la pérdida sistemática de la playa, cumpliendo con la función lúdica de la misma y atendiendo así la demanda social.
- Al encontrarse la estructura atenuando el impacto del oleaje sobre el mar y al haber sido aumentado el N.M.M (lo que implica, mayor distancia entre el mar y el pinar contiguo a la playa), se evita que el oleaje sobrepase hasta los pinos y se vayan secando por la acción del agua salada. Así, se reduce el impacto sobre la vegetación que se estaba produciendo en los últimos años. Por otro lado, debido a la acumulación de sedimentos, se detendría el taponamiento de la entrada La Poza, que constituye un enclave medioambiental muy trascendental incluido dentro de la Red Natura y la cual produce gran interés sociocultural entre la población.
- El aspecto lúdico de la playa se traduce en intereses económicos tanto de oferta urbana como de oferta turística.

En la Figura 5, se representa de manera esquemática una posible línea de orilla con la alternativa propuesta.



Figura 5. Línea de orilla. Nivel Medio del Mar (N.M.M) previsto para la playa con el espigón curvo.
 (Fuente: Elaboración propia)

ANEJO N° 8.
PROCESO
CONSTRUCTIVO

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 2. PROCESO CONSTRUCTIVO..... | 3 |
| 2.1. PREPARACIÓN DE LA OBRA..... | 3 |
| 2.1.1. PREPARACIÓN DE INSTALACIONES..... | 3 |
| 2.2.2. REPLANTEO..... | 3 |
| 2.1. DEMOLICIÓN..... | 3 |
| 2.2. ACONDICIONAMIENTO..... | 4 |
| 2.3. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN..... | 4 |
| 2.4. FABRICACIÓN DE BLOQUES..... | 4 |
| 2.5. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN..... | 4 |

1. INTRODUCCIÓN.

En el presente Anejo, se definen los procesos constructivos para ejecutar la obra del Proyecto para la prolongación del espigón de la Ría de Navia.

Para definir la descripción de la ejecución, se ha seguido el proceso definido por la Guía de Buenas Prácticas para la Ejecución de Obras Marítimas, publicada por Puertos del Estado.

Los procedimientos mencionados no son los únicos posibles, pues será la empresa o empresas contratistas quienes condicionen la idoneidad de ellos en última instancia. Es el Contratista quien es el responsable de elegir los procesos constructivos y se deberán ajustar, estrictamente, al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) y es la Dirección de Obra quien debe aprobarlos.

Las obras que se incluyen en el Proyecto no presentan problemas especiales de ejecución, requieren técnicas constructivas de uso extendido, maquinaria asequible y se dispone de espacio suficiente en la zona de arranque del espigón para la instalación de los medios de obra y el estacionamiento de maquinaria.

Las obras se planificarán en el tiempo de forma tal que se puedan llevar a cabo las tareas sobre la zona de playa próxima a la obra (almacenamiento de materiales, estacionamiento de maquinaria, etc.) o sobre la estructura del propio espigón durante un periodo de tiempo en el que exista baja probabilidad de presentación de temporales extraordinarios.

Las tareas de mayor exposición a los agentes meteorológicos y, especialmente a los oleajes y las mareas, solamente se podrán llevar a cabo en condiciones de oleaje y marea favorables, estableciendo un sistema de predicción que delimite los periodos de niveles inferiores al medio que pueda alertar sobre la aparición en la boya de Cabo de Peñas de temporales de $H_s > 4,0$ m y $T_p > 15$ s con antelación mínima de 48 horas. Esta predicción se podrá realizar a través de la red de Puertos del Estado.

Con ello, se conocerá con antelación los tiempos útiles de trabajo y se reducirá el riesgo de daños en las obras y en la maquinaria expuesta a la inundación por subida del nivel del mar y de remotes sobre la playa. De esta forma, se podrán establecer las estrategias de trabajo.

Las tareas de construcción y aportación de materiales durante el plazo de duración de las obras generarán el tránsito de una cantidad significativa de vehículos pesados por el viario de la zona portuaria, urbana e interurbana que da acceso hasta el espigón de la margen derecha de la desembocadura de la Ría de Navia. Esta actividad requerirá la implantación de medidas de seguridad especiales.

Dado que la mayoría de las tareas requerirán que el personal y la maquinaria trabajen y transiten sobre del espigón o la playa, expuestos a la inundación por mareas, se requerirá la adopción de medidas de seguridad que eviten alcances por el agua o el hundimiento en terrenos de capacidad portante baja o variable.

En el punto siguiente se proponen los procesos constructivos a seguir para cada obra o tajo.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

En este proyecto, los principales procesos que intervienen son:

- Preparación de la obra y replanteo.
- Demolición.
- Acondicionamiento
- Fabricación del hormigón.
- Fabricación de bloques.
- Construcción del espigón.

2.1. PREPARACIÓN DE LA OBRA.

Dentro de esta actuación, se pueden diferenciar dos tareas:

1. Preparación de instalaciones.
2. Replanteo.

2.1.1. PREPARACIÓN DE INSTALACIONES.

Para la preparación de instalaciones, se dispondrá de la zona terrestre inmediata al arranque del espigón que será debidamente delimitada y señalizada.

2.2.2. REPLANTEO.

El replanteo verificará las coordenadas y cotas de la obra existente y la identificación de las dimensiones que se indican en los documentos de proyecto. Dado que la mayoría de las actuaciones se encuentran por encima del nivel de la bajamar máxima viva equinoccial, no se considera necesario realizar un sondeo batimétrico del entorno del espigón, si bien se llevará a cabo un levantamiento topográfico en detalle con conexión altimétrica con la BMVE.

2.1. DEMOLICIÓN.

Debido al deterioro del espigón actual y por no proporcionar ninguna garantía de resistencia debido a las condiciones en las que se encuentra, se hace necesaria su demolición.

La demolición se realizará con martillo neumático rompedor o montado sobre máquina. El volumen de demolición es 1.433,66 m³ de hormigón.

2.2. ACONDICIONAMIENTO.

Se procederá a retirar todas aquellas piezas y materiales que, estando dentro de la zona de ejecución de la obra, supongan un impedimento para la realización de la estructura. Se incluye la retirada de las piezas que han quedado tras la demolición del espigón actual.

2.3. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.

La cantidad de hormigón requerida para la elaboración de los bloques que forman el manto principal del morro del espigón es de 9.597 m³.

El hormigón será del tipo HM-30/B/20/IIIc+Qb+E (Hormigón en masa de 30 N/mm² de resistencia característica, consistencia blanca, tamaño máximo de árido 20 mm, para ambiente tipo IIIc+Qb+E, según EHE08, relación máxima agua cemento 0,5 con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR).

2.4. FABRICACIÓN DE BLOQUES.

Es necesario realizar esta fase de la obra con cierta antelación para poder disponer de cierto acopio de los bloques y poder asegurar la continuación del proceso constructivo.

Se fabricarán un total de 1.472 bloques de 15 t cada uno.

2.5. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

Primeramente, se construirá el núcleo del espigón mediante el vertido, tanto por medios marítimos como terrestres, de material todo uno de cantera, de peso 1-200 kg.

Se dispondrá sobre el talud expuesto del núcleo del espigón una cobertura de escollera, a fin de materializar una adecuada transición granulométrica (filtro) entre el núcleo del espigón y los mantos de protección del mismo que cumplan adecuadamente la función de filtrado entre capas. Por una parte, la escollera del filtro, perteneciente al tronco, requerirá piezas de 400 kg de peso y, por otra, la escollera del filtro, perteneciente al morro, requerirá elementos de 1 t de peso.

Todos los taludes serán de 1,5H:1V tanto en la zona expuesta como en la zona abrigada, coronando los mantos del tronco y el morro a las cotas de +12,75 m y +14,45 m respectivamente.

Se dispondrán mantos de protección (mantos principales exteriores), en el tronco y en el morro. El manto principal del tronco estará formado por escollera de peso 6 t. Sin embargo, el manto principal del morro estará formado por bloques cúbicos de hormigón en masa de peso 15 t.

Los espigones se encuentran sometidos a las acciones del oleaje por lo que, durante su construcción, ciertas partes son vulnerables a los temporales, siendo su resistencia inferior a la de proyecto.

La construcción se comienza necesariamente por el núcleo, debiendo ser protegido por los mantos a la mayor brevedad posible.

Los principales materiales que componen el espigón son:

- 25.609,55 m³ de todo uno de cantera con peso 1-200 kg para núcleo.
- 27.911,40 m³ de escollera de peso 400 kg para filtro del tronco.
- 4.538,10 m³ de escollera de peso 1 t para filtro del morro.
- 43.065,00 m³ de escollera de peso 6 t para manto principal del tronco.
- 1.472 bloques de hormigón HM-30 para manto principal del morro.

ANEJO N° 9.

PLAN DE OBRA.

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 2. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN..... | 2 |
| 3. PLAZO DE EJECUCIÓN..... | 2 |
| 4. PROGRAMA DE TRABAJOS..... | 2 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Diagrama de Gantt.

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este Anejo se trata de describir el plan de trabajos establecido para la ejecución de las obras del presente proyecto.

2. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN.

Dentro de la planificación de las obras del proyecto, se diferencian seis actividades:

1. Replanteo e instalaciones auxiliares.
2. Demolición espigón existente.
3. Fabricación de los bloques de hormigón.
4. Construcción del espigón.
5. Gestión de residuos.
6. Seguridad y salud.

3. PLAZO DE EJECUCIÓN.

Tras calcular los tiempos de ejecución, conjugando las cantidades de obra deducidas de las mediciones junto con los rendimientos de los equipos asignados a la actividad, se obtiene el plazo de ejecución estimado.

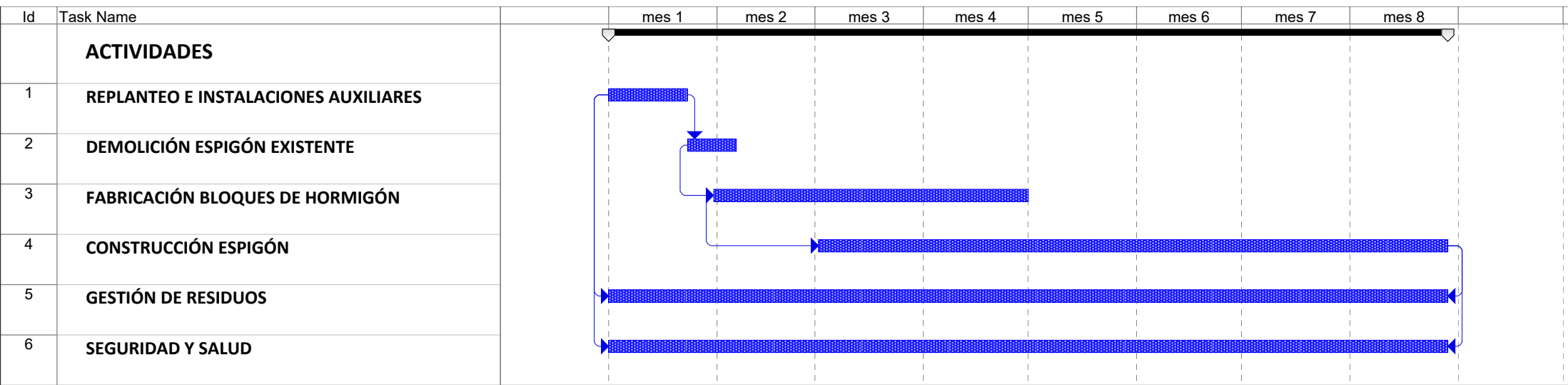
El plazo de ejecución estimado de las obras es de OCHO (8) MESES.

4. PROGRAMA DE TRABAJOS.

De acuerdo con lo expuesto en el apartado de planificación, se reflejan las actividades y el tiempo de ejecución de cada una en el diagrama de obras adjuntado en el Apéndice A.

En el Plan de Obra, se ha considerado un total de 22 días de trabajo al mes y jornadas de 8 horas de lunes a viernes.

APÉNDICE A: Diagrama de Gantt



| | | | | | |
|---------------------|--|------------------|--|---------------------------|--|
| Task | | External Tasks | | Sólo duración | |
| Milestone | | Project Summary | | Informe de resumen manual | |
| Summary | | Group By Summary | | Resumen manual | |
| Rolled Up Task | | Tarea inactiva | | Sólo el comienzo | |
| Rolled Up Milestone | | Hito inactivo | | Sólo fin | |
| Rolled Up Progress | | Resumen inactivo | | Progress | |
| Split | | Tarea manual | | Deadline | |

ANEJO N° 10.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 2. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE COSTES INDIRECTOS. | 3 |
| 3. LISTADO DE PRECIOS. | 4 |
| 4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS. | 5 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Justificación de precios.

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----------|
| Tabla 1. Valores de los Costes Indirectos en relación a los Costes Directos..... | 3 |
| Tabla 2. Cuadro de precios de mano de obra. | 4 |
| Tabla 3. Cuadro de precios de maquinaria. | 4 |
| Tabla 4. Cuadro de precios de materiales..... | 5 |

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo de este Anejo es justificar los precios que se emplean para elaborar el Presupuesto del presente proyecto.

Para evaluar el precio de cada unidad de obra, se tienen en cuenta dos tipos de costes que intervienen:

- Costes Directos (C.D): Se trata de los costes que se aplican inequívocamente a las unidades de obras recogidas en el presupuesto.
 - Coste de la mano de obra. Referido al personal que actúa, de forma directa, en la ejecución de la obra.
 - Coste de maquinaria. Referido al empleo de las diferentes máquinas a utilizar en el proceso de construcción, incluyendo alquiler, reparación, maquinista, combustible, ...
 - Coste de los materiales. Referido a todos los materiales que componen cada unidad de obra, incluyendo costes de adquisición, carga, transporte, ...
- Costes Indirectos (C.I): Se trata de los costes de técnicos y personal que, participando en la construcción de la obra, no tienen influencia directa sobre los precios de las unidades de obra, junto con el importe de las instalaciones, inmuebles, etc.

2. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE COSTES INDIRECTOS.

La finalidad de este apartado del Anejo es el cálculo del porcentaje de costes indirectos que se deberá aplicar a los precios de las distintas unidades de obra.

Dadas las características de las obras, se estiman los Costes Indirectos de la obra basándose en obras similares, tarifas oficiales y/o convenios:

| PORCENTAJES DE COSTES INDIRECTOS | |
|----------------------------------|---------------------|
| 1 Ingeniero Superior | 2,00% P.E.M. |
| 1 Topógrafo | 0,75% P.E.M. |
| 1 Administrativo | 0,50% P.E.M. |
| 1 Oficina y almacenes | 1,50% P.E.M. |
| TOTAL | 4,75% P.E.M. |

Tabla 1. Valores de los Costes Indirectos en relación a los Costes Directos.
(Fuente: Elaboración propia)

El valor del porcentaje de Costes indirectos (K) se calcula mediante la suma de dos términos:

$$K = K_1 + K_2$$

Siendo K_1 el porcentaje correspondiente a la relación entre los Costes Indirectos y los Costes Directos y K_2 el porcentaje correspondiente a los imprevistos, que varía según el tipo de obra que se trate (terrestre, fluvial o marítima).

Se procede con el cálculo del porcentaje de costes indirectos, adoptando un coeficiente de imprevistos del 3,00%.

$$K_1 = 4,75\%$$

$$K_2 = 3,00\%$$

$$K = K_1 + K_2 = 4,75\% + 3,00\% = 7,75\%$$

Se aplica a los precios de cada unidad de obra un 8,00% de costes indirectos.

3. LISTADO DE PRECIOS.

A continuación, se presentan tres cuadros de precios correspondientes a los costes directos de las unidades de obra, donde se incluye el listado de mano de obra, maquinaria y materiales de la obra que comprende el proyecto.

| CUADRO DE MANO DE OBRA | | |
|------------------------|----------------|------------|
| UD. | DESCRIPCIÓN | PRECIO (€) |
| h | Oficial 1ª | 21,49 |
| h | Peón ordinario | 20,09 |
| h | Capataz | 21,93 |

Tabla 2. Cuadro de precios de mano de obra.
(Fuente: Elaboración propia)

| CUADRO DE MAQUINARIA | | |
|----------------------|--|------------|
| UD. | DESCRIPCIÓN | PRECIO (€) |
| h | Pala cargadora sobre neumáticos | 32,40 € |
| h | Martillo neumático manual 30/40 kg | 7,00 € |
| h | Camión basculante 12 m ³ | 26,52 € |
| h | Grúa automóvil de 15 t | 29,75 € |
| h | Gánguil autopropulsado 150 m ³ | 132,24 € |
| h | Bulldozer 150 CV | 17,10 € |
| h | Retroexcavadora sobre neumáticos | 43,20 € |
| h | Compresor móvil de 60 CV | 19,00 € |
| h | Vibrador de aguja | 7,65 € |
| h | Camión hormigonera 6 m ³ | 36,16 € |
| h | Grúa autopropulsada para un momento máximo de 1500tm | 217,00 € |
| h | Camión plataforma | 30,65 € |

Tabla 3. Cuadro de precios de maquinaria.
(Fuente: Elaboración propia)

| CUADRO DE MATERIALES | | |
|----------------------|--|------------|
| UD. | DESCRIPCIÓN | PRECIO (€) |
| m ³ | Todo uno de cantera | 4,32 € |
| m ³ | Escollera de peso 400 kg | 4,94 € |
| m ³ | Escollera de peso 1 t | 6,50 € |
| m ³ | Escollera de peso 6 t | 10,50 € |
| m ³ | Hormigón en masa HM-30/B/20/IIIc+Qb+E | 72,75 € |
| l | Desenconfante | 1,80 € |
| Ud. | Parte proporcional de encofrado metálico | 19,20 € |

Tabla 4. Cuadro de precios de materiales.
(Fuente: Elaboración propia)

4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

En el Apéndice A, se incluye la justificación de precios de las distintas unidades de obra que comprende el proyecto.

APÉNDICE A: Justificación de precios

CAPÍTULO 0. PREPARACIÓN DE LA OBRA Y REPLANTEO.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|----------|-----|---|---------|
| C. 0. 1. | PA | Preparación de la obra y replanteo. Sin descomposición | |
| | | PRECIO TOTAL | 4.500 € |

CAPÍTULO 1. DEMOLICIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|-----------------|----------------------|--|----------------|
| C. 1. 1. | m³ | Demolición de la estructura de hormigón. | |
| | | Demolición de parte de la estructura del espigón con medios mecánicos. | |
| | 0,15 h | Oficial de 1ª | 3,22 € |
| | 0,80 h | Peón ordinario | 16,07 € |
| | 0,05 h | Pala cargadora sobre neumáticos | 1,62 € |
| | 0,70 h | Compresor móvil de 60 CV | 13,30 € |
| | 0,70 h | Martillo neumático manual 30/40 kg | 4,90 € |
| | 0,50 h | Camión basculante 12 m ³ | 13,26 € |
| | 8% | Costes indirectos | 4,19 € |
| | | PRECIO TOTAL | 56,57 € |
| C. 1. 2. | m³ | Retirada de escombros, carga y transporte a vertedero. | |
| | | Retirada de escombros procedentes de la demolición, incluida carga y transporte a vertedero. | |
| | 0,08 h | Peón ordinario | 1,61 € |
| | 0,02 h | Pala cargadora sobre neumáticos | 0,65 € |
| | 0,03 h | Grúa automóvil de 15 t | 0,89 € |
| | 0,07 h | Camión basculante 12 m ³ | 1,86 € |
| | 8% | Costes indirectos | 0,40 € |
| | | PRECIO TOTAL | 5,40 € |

CAPÍTULO 2. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|-----------------|----------------|---|-----------------|
| C. 2. 1. | Ud. | Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30 | |
| | | Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E, para formación de manto principal del morro del espigón. Hormigón en masa de 30 N/mm ² de resistencia característica, consistencia blanca, tamaño máximo de árido 20 mm, para ambiente tipo IIIc+Qb+E, según EHE-08, relación máxima agua cemento 0,5 con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR. Incluso p.p de encofrado, en acopio. | |
| 0,15 | h | Capataz | 21,93 € |
| 0,15 | h | Oficial de 1ª | 21,49 € |
| 0,15 | h | 2 Peones ordinarios | 20,09 € |
| 0,22 | h | Vibrador de aguja | 7,65 € |
| 0,2 | h | Camión hormigonera 6m ³ | 36,16 € |
| 6,52 | m ³ | Hormigón en masa HM-30/B/20/IIIc+Qb+E | 72,75 € |
| 0,2 | l | Desencofrante | 1,80 € |
| 0,22 | Ud. | Parte proporcional de encofrado metálico | 19,20 € |
| 8% | | Costes indirectos | 500,37 € |
| | | PRECIO TOTAL | 540,40 € |

CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|-----------------|----------------------|--|----------------|
| C. 3. 1. | m³ | Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. | |
| | | Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios marítimos. | |
| | 0,002 h | Oficial de 1ª | 21,49 € |
| | 0,002 h | Peón ordinario | 20,09 € |
| | 0,003 h | Gánguil autopropulsado 150 m ³ | 132,24 € |
| | 1 m ³ | Todo uno procedente de cantera 1-200 kg | 4,32 € |
| | 8% | Costes indirectos | 4,80 € |
| | | PRECIO TOTAL | 5,18 € |
| C. 3. 2. | m³ | Todo uno de cantera en núcleo, medios terrestres. | |
| | | Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres. | |
| | 0,01 h | Oficial de 1ª | 21,49 € |
| | 0,02 h | Peón ordinario | 20,09 € |
| | 0,02 h | Bulldozer 150 Cv | 17,10 € |
| | 0,02 h | Pala cargadora sobre neumáticos | 32,40 € |
| | 0,02 h | Camión basculante 12 m ³ | 26,52 € |
| | 1 m ³ | Todo uno procedente de cantera 1-200 kg | 4,32 € |
| | 8% | Costes indirectos | 6,46 € |
| | | PRECIO TOTAL | 6,97 € |
| C. 3. 3. | m³ | Escollera peso 400 kg en filtro del tronco. | |
| | | Escollera de peso 400 kg en formación del filtro del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | |
| | 0,05 h | Oficial de 1ª | 21,49 € |
| | 0,15 h | Peón ordinario | 20,09 € |
| | 0,03 h | Pala cargadora sobre neumáticos | 32,40 € |
| | 0,4 h | Camión basculante 12 m ³ | 26,52 € |
| | 0,03 h | Retroexcavadora sobre neumáticos | 43,20 € |
| | 0,03 h | Grúa automóvil de 15 t | 29,75 € |
| | 1,9 t | Escollera de peso 400 kg | 4,94 € |
| | 8% | Costes indirectos | 27,24 € |
| | | PRECIO TOTAL POR m³ | 29,42 € |

CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|-----------------|----------------------|--|-----------------|
| C. 3. 4. | m³ | Escollera peso 1 t en filtro del morro. | |
| | | Escollera de peso 1 t en formación del filtro del morro, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | |
| | 0,05 h | Oficial de 1ª | 21,49 € |
| | 0,20 h | Peón ordinario | 20,09 € |
| | 0,04 h | Pala cargadora sobre neumáticos | 32,40 € |
| | 0,4 h | Camión basculante 12 m ³ | 26,52 € |
| | 0,04 h | Retroexcavadora sobre neumáticos | 43,20 € |
| | 0,05 h | Grúa automóvil de 15 t | 29,75 € |
| | 1,90 t | Escollera de peso 1 t | 6,50 € |
| | 8% | Costes indirectos | 32,56 € |
| | | PRECIO TOTAL POR m³ | 35,17 € |
| C. 3. 5. | m³ | Escollera peso 6 t en manto principal del tronco. | |
| | | Escollera de peso 6 t en formación del manto principal del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | |
| | 0,05 h | Oficial de 1ª | 21,49 € |
| | 0,25 h | Peón ordinario | 20,09 € |
| | 0,03 h | Pala cargadora sobre neumáticos | 32,40 € |
| | 0,4 h | Camión basculante 12 m ³ | 26,52 € |
| | 0,03 h | Retroexcavadora sobre neumáticos | 43,20 € |
| | 0,06 h | Grúa automóvil de 15 t | 29,75 € |
| | 1,90 t | Escollera de peso 6 t | 10,50 € |
| | 8% | Costes indirectos | 40,71 € |
| | | PRECIO TOTAL POR m³ | 43,96 € |
| C. 3. 6. | Ud. | Colocación de bloques cúbicos de 15 t de hormigón HM-30. | |
| | | Colocación con medios terrestres de bloques de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E de 15 t en formación del manto principal del morro. | |
| | 0,2 h | Oficial de 1ª | 21,49 € |
| | 0,35 h | Peón ordinario | 20,09 € |
| | 0,35 h | Camión plataforma | 30,65 € |
| | 0,35 h | Grúa autopropulsada, momento máximo de 1500tr | 217,00 € |
| | 8% | Costes indirectos | 98,01 € |
| | | PRECIO TOTAL POR m³ | 105,85 € |

CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|----------|-----|---|------------|
| C. 4. 1. | PA | Gestión de Residuos. Sin descomposición | |
| | | PRECIO TOTAL | 3.872,22 € |

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|----------|-----|---|-------------|
| C. 5. 1. | PA | Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo. Sin descomposición | |
| | | PRECIO TOTAL | 51.417,51 € |

ANEJO N° 11.

CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|---|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. CLASIFICACIÓN TÉCNICA..... | 3 |
| 3. CLASIFICACIÓN ECONÓMICA. | 6 |
| 4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. | 6 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----------|
| Tabla 1. Porcentajes de subgrupos de la obra respecto al P.E.M. | 5 |
| Tabla 2. Anualidades de cada subgrupo. | 6 |
| Tabla 3. Clasificación del contratista. | 6 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo de la Memoria se redacta cumpliendo lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 («B.O.E.» 9 noviembre), respecto a la clasificación del contratista y categoría del contrato, y de la Ley 14/2013 (de 27 de septiembre) de apoyo a emprendedores y su internacionalización.

Respecto a la clasificación del contratista y categoría del contrato exigible en el presente proyecto, en el artículo 43 de la Ley 14/2013, Exigencia de clasificación, indica: “Para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras de importe igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado”.

Teniendo en cuenta que el importe de la obra supera los 500.000,00 euros, se establece la obligatoriedad de exigir clasificación a los empresarios que concurren a la licitación.

2. CLASIFICACIÓN TÉCNICA.

Acudiendo al Art. 289 del Reglamento General de Contratación del Estado, se observa que son enumerados un total de 11 grupos distintos (yendo desde la A hasta la K) con ciertos subgrupos correspondientes en los que se clasifican los contratistas de obras.

Para la clasificación de empresas en los contratos de obra, los grupos y subgrupos aplicables son:

- **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. Fariós, 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. Transporte 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 históricos artísticos.
 - SUBGRUPO 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
 - SUBGRUPO 9. Instalaciones contra incendios.

La clasificación en un grupo o, en su defecto, un subgrupo determinado, se produce cuando el porcentaje que se corresponde a los capítulos de dicho grupo o bien subgrupo dentro del Presupuesto de Ejecución Material es superior al 20% del Presupuesto de la obra. Se ha de tener en cuenta que el número de subgrupos exigibles no ha de ser superior a cuatro.

En la siguiente tabla, se indica un resumen de los capítulos que superan ese 20% exigible respecto al P.E.M:

| CAPÍTULO | PRESUPUESTO | PORCENTAJE |
|---------------------|----------------|------------|
| Escollera | 2.853.655,22 € | 69,77% |
| Bloques de hormigón | 951.280,00€ | 23,56% |

Tabla 1. Porcentajes de subgrupos de la obra respecto al P.E.M.
 (Fuente: Elaboración propia)

Teniendo en cuenta las características específicas de la obra del presente Proyecto y el criterio mencionado con anterioridad, el grupo y subgrupos en los que se clasifica la empresa Contratista son:

- **Grupo F: Marítimas.**
 - SUBGRUPO 2. Escolleras.
 - SUBGRUPO 3. Bloques de hormigón.

3. CLASIFICACIÓN ECONÓMICA.

Los contratos de obra se dividen en categorías determinadas mediante su anualidad media. Dichas categorías se ajustan a la clasificación de empresas siguiente:

- **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 a 360.000 euros.
- **Categoría 3:** si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior a 840.000 euros.
- **Categoría 4:** si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior a 2.400.000 euros.
- **Categoría 5:** si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior a 5 millones de euros.
- **Categoría 6:** si su cuantía es superior a 5 millones de euros.

Para calcular las anualidades de cada subgrupo y así determinar la categoría del contrato de obra, se divide el Presupuesto Base de Licitación correspondiente a ese subgrupo entre la duración de la actividad en meses y luego se multiplica por 12 meses.

| GRUPO F | MARÍTIMAS | P.E.M. | P.B.L. | ANUALIDAD |
|------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Subgrupo 2 | Escollera | 2.853.655,22 € | 4.108.978,14 € | 8.217.956,29 € |
| Subgrupo 3 | Bloques de hormigón | 951.280,00€ | 1.369.748,07 € | 2.348.139,55 € |

Tabla 2. Anualidades de cada subgrupo.
(Fuente: Elaboración propia)

4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

Con todo lo anterior, de acuerdo a las características específicas de la obra del presente Proyecto, los grupos y subgrupos a los que ha de pertenecer la empresa contratista, desde el punto de vista tanto técnico como económico, son:

| GRUPO | SUBGRUPO | SOLVENCIA |
|-------|----------|-----------|
| F | 2 | 6 |
| F | 3 | 4 |

Tabla 3. Clasificación del contratista.
(Fuente: Elaboración propia)

ANEJO N° 12.

GESTIÓN DE RESIDUOS

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2. MARCO LEGISLATIVO..... | 3 |
| 3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR..... | 4 |
| 4. PLAN DE MINIMIZACIÓN Y ELIMINACIÓN..... | 6 |
| 4.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN..... | 6 |
| 4.2. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS..... | 7 |
| 4.3. MEDIDAS DE REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS..... | 8 |
| 5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS..... | 8 |
| 6. VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN..... | 9 |
| 7. PRESUPUESTO..... | 9 |

APÉNDICES:

APÉNDICE A: Presupuesto de Gestión de Residuos.

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----------|
| Tabla 1. Residuos generados estimados según la codificación de la Lista Europea (Orden MAM/304/2002). | 5 |
| Tabla 2. Cantidades correspondientes a cada residuo estimado. | 6 |
| Tabla 3. Umbral de separación de cada residuo. | 7 |
| Tabla 4. Precios del tratamiento de residuos de la obra..... | 9 |

1. INTRODUCCIÓN.

En un proyecto de Ingeniería Civil, la sostenibilidad ambiental está firmemente ligada a la gestión de los residuos generados.

De acuerdo con el R 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el Estudio de Gestión de Residuos y Demolición para el presente proyecto.

En este estudio, se procede a realizar una estimación sobre los residuos que se generarán en las actividades relacionadas directamente con la obra. El Constructor tomará de base el presente estudio para la redacción del Plan de Gestión de Residuos, donde se complementarán las previsiones obtenidas en este Anejo, según el sistema de ejecución de la obra de los proveedores concretos.

2. MARCO LEGISLATIVO.

Las normas, a nivel español y europeo a consultar son:

- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Deriva de la Directiva 91/156/CEE. (Modifica la Ley 11/97 de envases y deroga la ley 42/75 de residuos urbanos y la ley 20/86 de residuos tóxicos y peligrosos).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Directiva 2008/98/Ce del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (Las Directivas serán derogadas a partir del 12 de diciembre de 2010 y, hasta entonces, se modifican algunos artículos. Las Directivas modificadas son: Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos; Directiva 91/689/CEE del Consejo de 12 de diciembre de 1991 relativa a los residuos peligrosos; Directiva 75/439/CEE del Consejo de 16 de junio de 1975 relativa a la gestión de aceites usados).
- Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. En el artículo 93, introduce una nueva disposición adicional novena en la Ley 10/1998.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. En el artículo 128, modifica los artículos 8, 27, 84 y 35 de la Ley 10/1998.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. En la disposición final tercera, añade un párrafo en el apartado 2 del artículo 13 de la Ley 10/1998.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Junto a todo esto, es necesario considerar las normativas específicas de vertederos sobre envases y residuos de envases, de residuos peligrosos y de residuos inertes o inertizados.

3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Se ha realizado una estimación de los residuos que se podrían generar, detallada en la Tabla 1. Los residuos que figuran corresponden con los derivados del proceso constructivo de la obra prevista sin tomar en consideración residuos correspondientes con los embalajes de los materiales, sistemas de envío, ... Estos últimos residuos estarán supeditados a las condiciones de suministro, que serán contemplados en el Plan de Residuos de Obra. Los residuos generados se han estimado siguiendo la codificación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002.

Se prevé la generación de residuos peligrosos, derivados del uso de sustancias peligrosas (como bien serían disolventes, pinturas, ...) junto con sus envases. Sin embargo, su estimación se haría en el Plan de Gestión de Residuos, una vez conocidas las condiciones de suministro y aplicación de esos materiales.

| 17 | | Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas) |
|--------------|-----------|--|
| 17 01 | | Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos |
| X | 17 01 01 | Hormigón. |
| | 17 01 02 | Ladrillos. |
| | 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos. |
| | 17 01 06* | Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas. |
| | 17 01 07 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos y distintas de las especificadas en el código 17 01 06. |
| 17 02 | | Madera, vidrio y plástico. |
| | 17 02 01 | Madera. |
| | 17 02 02 | Vidrio. |
| | 17 02 03 | Plástico. |
| | 17 02 04* | Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas. |
| 17 03 | | Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados. |
| | 17 03 01* | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla. |
| | 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01. |
| | 17 03 03* | Alquitrán de hulla y productos alquitranados. |
| 17 04 | | Metales (incluidas sus aleaciones). |
| | 17 04 01 | Cobre, bronce, latón. |

| | | |
|----------|--------------|--|
| | 17 04 02 | Aluminio. |
| | 17 04 03 | Plomo. |
| | 17 04 04 | Zinc. |
| | 17 04 05 | Hierro y acero. |
| | 17 04 06 | Estaño. |
| | 17 04 07 | Metales mezclados. |
| | 17 04 09* | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. |
| | 17 04 10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. |
| | 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 |
| | 17 06 | Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto. |
| | 17 06 01 | Materiales de aislamiento que contienen amianto. |
| | 17 06 03* | Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas. |
| | 17 06 04 | Materiales de aislamiento distintas de los especificados en los códigos 12 06 01 y 17 06 03. |
| | 17 06 05* | Materiales de construcción que contienen amianto. |
| | 17 08 | Materiales de construcción a partir de yeso. |
| | 17 08 01 | Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas. |
| | 17 08 02 | Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01. |
| | 17 06 | Otros residuos de construcción y demolición. |
| | 17 09 01 | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio. |
| | 17 09 02 | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB). |
| | 17 09 03 | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas. |
| X | 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03. |

Tabla 1. Residuos generados estimados según la codificación de la Lista Europea (Orden MAM/304/2002).
(Fuente: Elaboración propia)

Entonces, se realiza una selección de los residuos más importantes a tener en cuenta, junto con la estimación de cada cantidad correspondiente. Cada residuo deberá ser propiamente separado y gestionado por un gestor autorizado.

| CANTIDAD (m ³) | CÓDIGO | NOMBRE |
|----------------------------|----------|--|
| 431,87 | 17 01 01 | Hormigón. |
| 101,13 | 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03. |

Tabla 2. Cantidades correspondientes a cada residuo estimado.
(Fuente: Elaboración propia)

Además de estos residuos, será necesario considerar los presentes en el capítulo 20, otros residuos generales a toda obra, asimilables a urbanos, que deberán someterse a una separación selectiva y ser tratados por un gestor autorizado.

4. PLAN DE MINIMIZACIÓN Y ELIMINACIÓN.

4.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN.

Las medidas de minimización consisten en intentar conseguir la reducción, reutilización y reciclaje en origen, consiguiendo reducir la cantidad y/peligrosidad de los residuos que se generan en la realización de la obra. Sin estas medidas, los residuos generados serían de mayor envergadura, lo que se traduciría en ineficacia económica, energética y de consumo de materias primas.

A continuación, se describen medidas de minimización que se efectuarán:

- Se habilitarán zonas de “puntos limpios” para almacenaje de residuos. Estos puntos limpios estarán situados en una superficie impermeable y, en ellos, se realizará la segregación de los residuos según la clasificación que se mencionó anteriormente.
- Se procederá al almacenamiento de aceites y combustibles mediante recipientes en buen estado y debidamente etiquetados en base a la normativa vigente.
- Se evitará la realización de operaciones de mantenimiento de maquinaria en la propia obra, realizándose en talleres en localidades próximas a la zona de obra. En caso necesario, los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas (y con sistemas de recogida de residuos y, específicamente, de aceites usados), para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.
- En caso de vertido accidental de aceite o combustible, será necesaria la retirada del suelo afectado, siendo almacenado en contenedores especializados hasta ser retirado por el contratista.
- El gestor autorizado deberá gestionar los residuos peligrosos.
- Los residuos peligrosos serán almacenados en recipientes estancos en buen estado y debidamente identificados con pictogramas y códigos correspondientes.

- El contratista tendrá que darse de alta como pequeño productor de residuos peligrosos en aplicación del Decreto 133/1996 de 3 de septiembre.
- Las cubas de hormigón se limpiarán en un punto específico y recubierto por material plástico. Una vez terminada la operación, el hormigón será retirado para su posterior traslado a vertedero autorizado.
- Las piezas metálicas, neumáticos y elementos plásticos deberán ser llevados a un vertedero autorizado.
- El Contratista está obligado a dejar libres de residuos, materiales de construcción, maquinaria, etc, y cualquier tipo de elemento contaminante, los terrenos ocupados o utilizados durante la fase de obra. Una vez finalizadas las obras, se llevará a cabo una limpieza de toda la zona, retirando y transportando a vertedero o punto limpio de reciclaje todos aquellos residuos existentes en la zona de actuación.

4.2. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

| MATERIAL | UMBRAL DE SEPARACIÓN |
|------------------------------------|----------------------|
| Hormigón | 80 t |
| Ladrillos, tejas, cerámicos | 40 t |
| Metal | 2 t |
| Madera | 1 t |
| Vidrio | 1 t |
| Plástico | 0,5 t |
| Papel y cartón | 0,5 t |

Tabla 3. Umbral de separación de cada residuo.
 (Fuente: Elaboración propia)

Se adoptarán las siguientes medidas de separación:

- Previa eliminación de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Derribo separativo (por ejemplo, madera, pétreo, cartón, metales, ...)
- Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado” para posterior tratado en planta.

4.3. MEDIDAS DE REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS.

En el proceso de construcción, no se prevé el reutilizado de los residuos generados, con lo que, en el Plan de Gestión de Residuos, se deberá prever la contratación de Gestores de Residuos autorizados para la retirada y tratamientos posteriores.

5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

En relación a la Gestión de Residuos, se establecen las siguientes Prescripciones Técnicas:

- Prohibido el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición sin previo tratamiento.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la Propiedad un plan que manifieste las obligaciones que se lleven a cabo en referente a residuos de construcción y demolición producidos en obra. Una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptada por la Propiedad, el plan formará parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

6. VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN.

El transporte hasta vertedero autorizado se ha incluido en el precio de la excavación o demolición.

La siguiente tabla contiene los precios de tratamiento de residuos de construcción y demolición empleados por el Consorcio para gestión de residuos de Asturias, COGERSA:

| TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | | |
|--|---|----------------------------|
| CÓDIGO | CONCEPTO | PRECIO (€/m ³) |
| 17 01 01 | Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de Hormigón inertes. | 6,58 |
| 17 09 04 | Residuos de construcción y demolición mezclados parcialmente clasificados | 10,19 |

Tabla 4. Precios del tratamiento de residuos de la obra.
(Fuente: Elaboración propia)

7. PRESUPUESTO.

El Presupuesto de la Gestión de Residuos queda recogido en el precio unitario de la unidad correspondiente, ascendiendo a la cantidad de 3.872,22 €.

En el Apéndice A, se adjunta el Presupuesto de Gestión de Residuos.

APÉNDICE A: Presupuesto de Gestión de Residuos

GESTIÓN DE RESIDUOS

PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------------|----------|---------|-------------------|
| 17 01 01 | Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de Hormigón inertes. | m ³ | 431,87 | 6,58 € | 2.841,70 € |
| 17 09 04 | Residuos de construcción y demolición mezclados parcialmente clasificados. | m ³ | 101,13 | 10,19 € | 1.030,51 € |
| TOTAL PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS | | | | | 3.872,22 € |

TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO PARA LA PROLONGACIÓN
DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

TOMO II

TOMO II

DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS.

1. MEMORIA.

2. ANEJOS.

DOCUMENTO 2. PLANOS.

PLANO 1. EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA.

PLANO 2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA.

PLANO 3. SECCIÓN TIPO MORRO.

PLANO 4. SECCIÓN TIPO TRONCO.

PLANO 5. PLANTA.

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

DOCUMENTO 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

1. MEDICIONES.
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1.
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2.
4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.
5. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.

DOCUMENTO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. MEMORIA.
2. PLANOS.
3. PLIEGO DE CONDICIONES.
4. PRESUPUESTO.

DOCUMENTO 2.

PLANOS

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

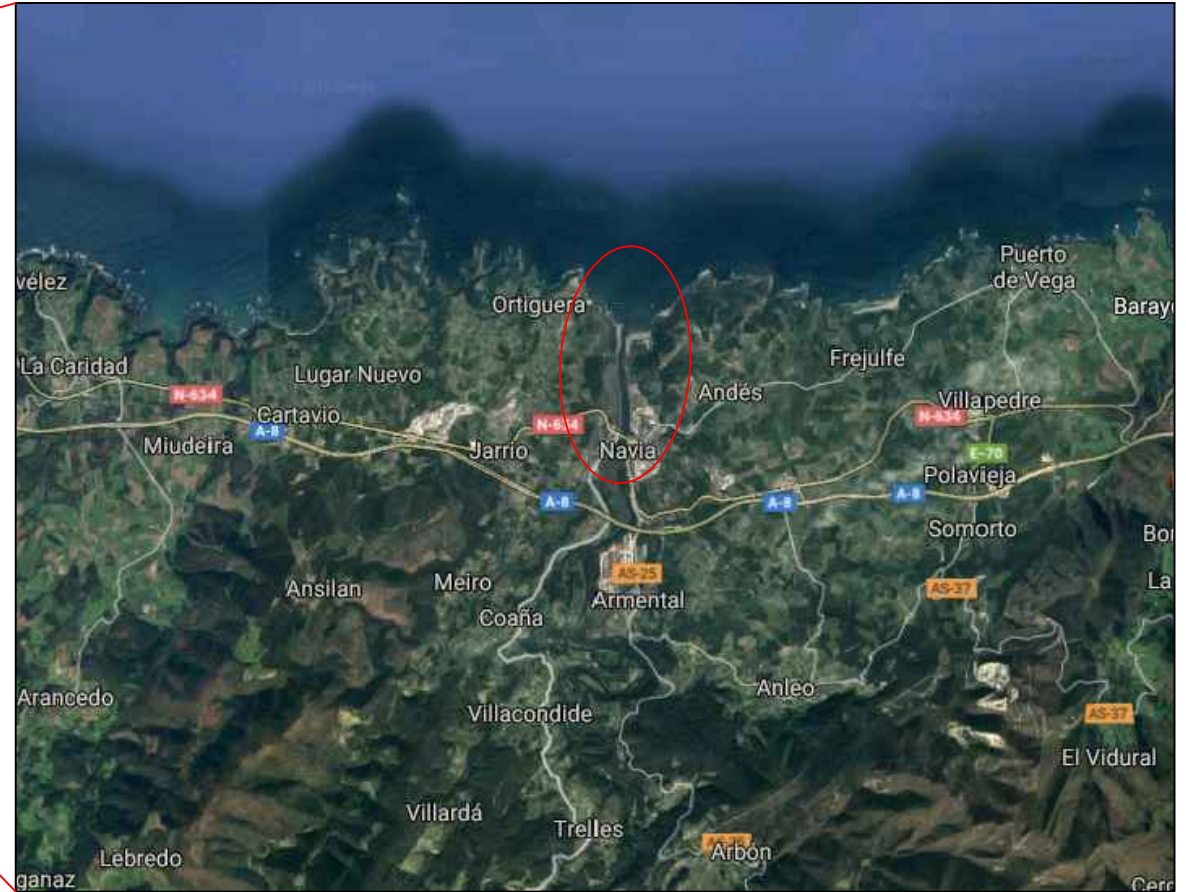
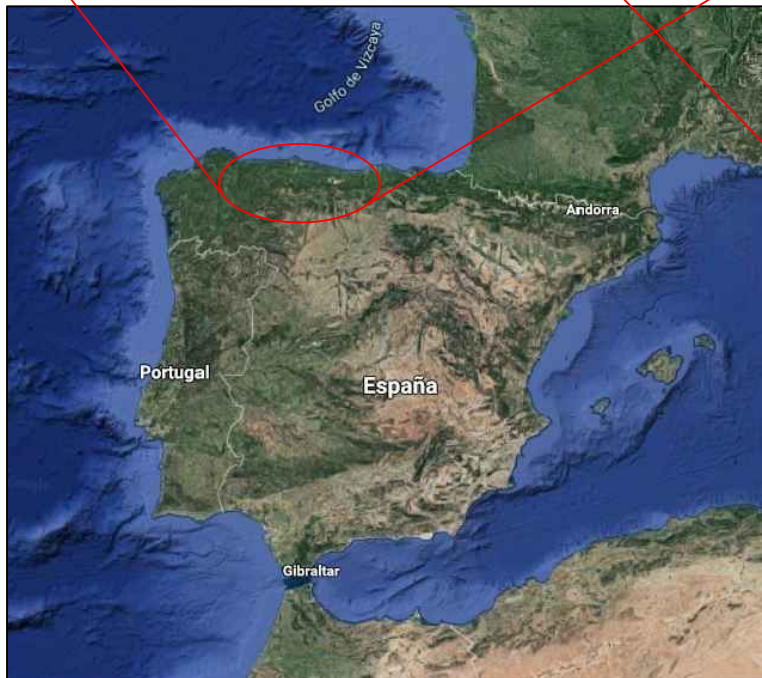
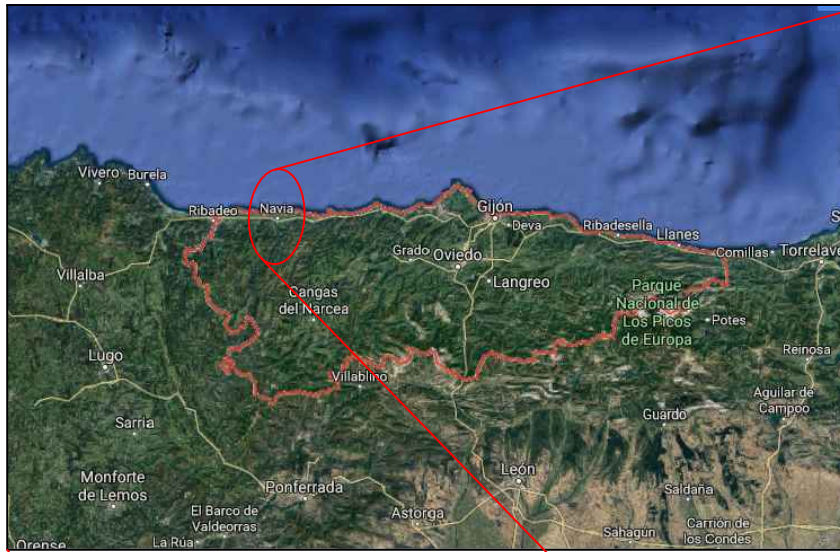
Plano 1. Emplazamiento de la obra.

Plano 2. Topografía y Batimetría.

Plano 3. Sección tipo morro.

Plano 4. Sección tipo tronco.

Plano 5. Planta.



Universidad de Oviedo
Universidat d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

FECHA:

Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

1 HOJA Nº1



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES

TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

EMPLAZAMIENTO DE LA
 OBRA

FECHA:

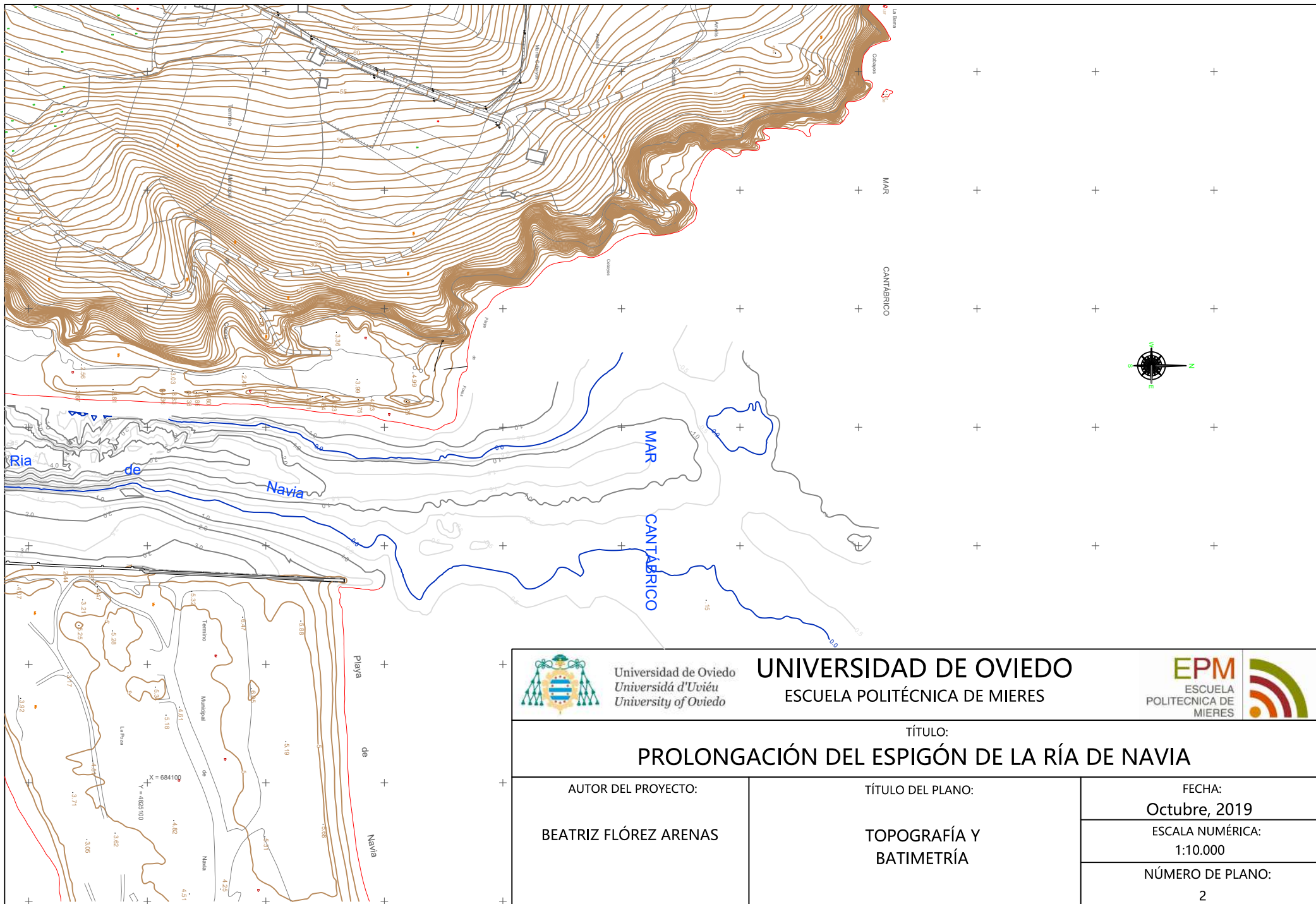
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

1 HOJA Nº2



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
 ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



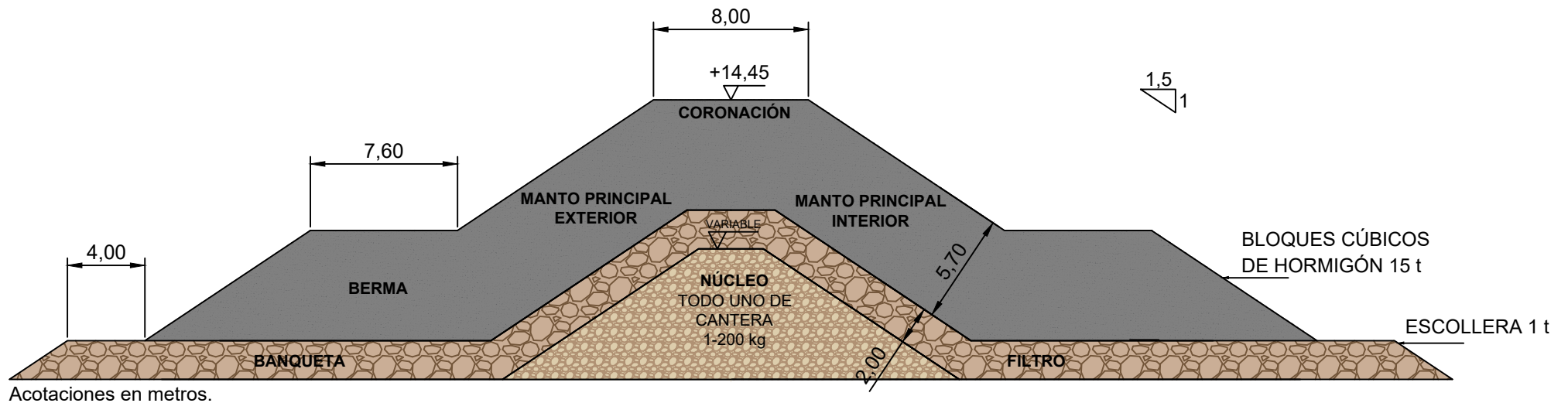
EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES

TÍTULO:
PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:
BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:
**TOPOGRAFÍA Y
 BATIMETRÍA**

FECHA:
Octubre, 2019
 ESCALA NUMÉRICA:
1:10.000
 NÚMERO DE PLANO:
2



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

SECCIÓN TIPO MORRO

FECHA:

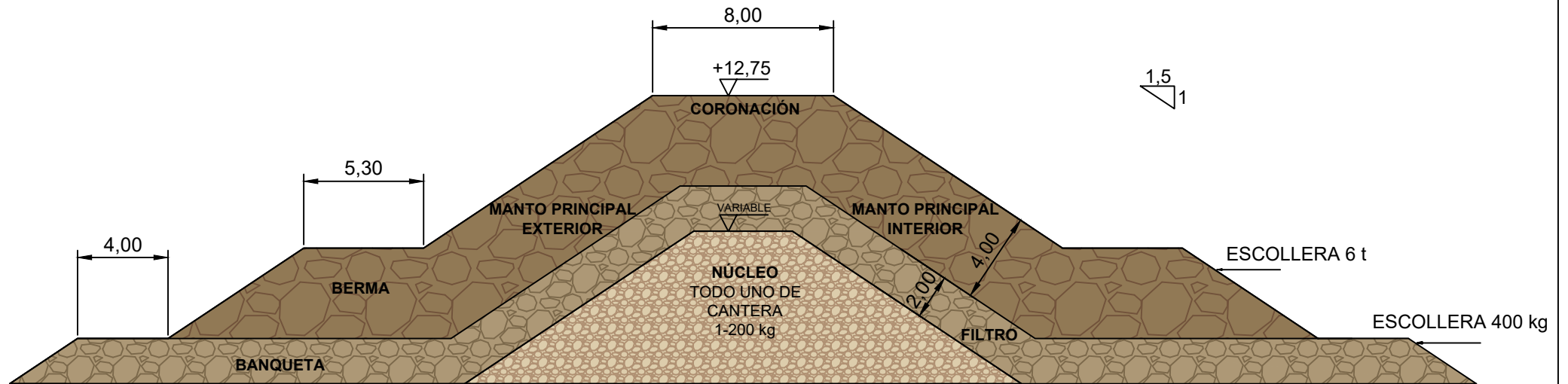
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

1:300

NÚMERO DE PLANO:

3



Acotaciones en metros.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

SECCIÓN TIPO TRONCO

FECHA:

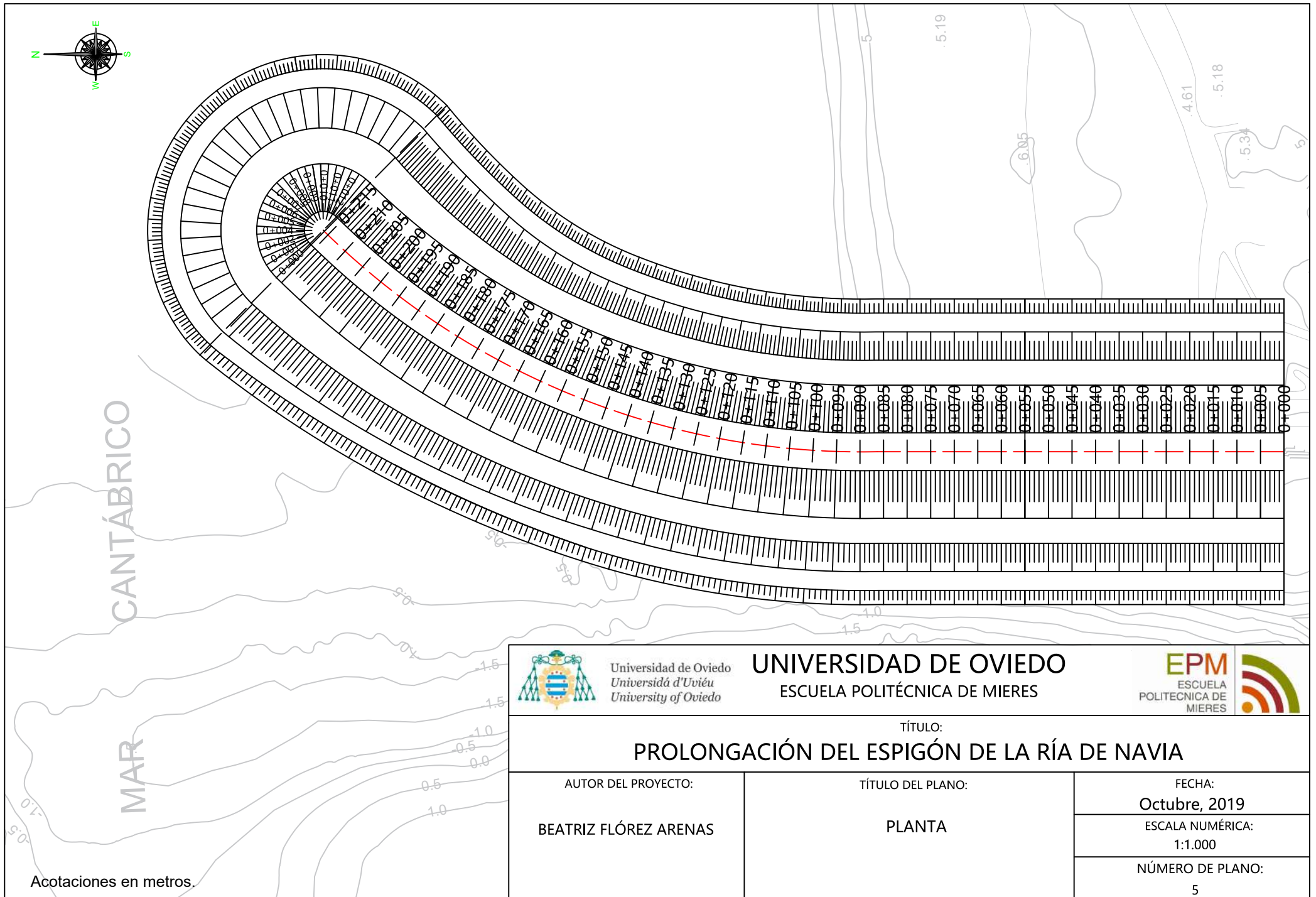
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

1:250

NÚMERO DE PLANO:

4



Acotaciones en metros.



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
 ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES

| | | |
|---|--|------------------------------------|
| TÍTULO: PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA | | |
| AUTOR DEL PROYECTO: BEATRIZ FLÓREZ ARENAS | TÍTULO DEL PLANO: PLANTA | FECHA: Octubre, 2019 |
| | | ESCALA NUMÉRICA: 1:1.000 |
| | | NÚMERO DE PLANO: 5 |

DOCUMENTO 3.

PLIEGO DE

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES, DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y NORMATIVA APLICABLE. | 5 |
| 1.1. OBJETO DEL PLIEGO..... | 6 |
| 1.2. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS..... | 6 |
| 1.2.1. PREPARACIÓN DE LA OBRA. | 6 |
| 1.2.2. DEMOLICIÓN. | 7 |
| 1.2.3. ACONDICIONAMIENTO. | 7 |
| 1.2.4. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN. | 7 |
| 1.2.5. FABRICACIÓN DE BLOQUES..... | 7 |
| 1.2.6. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN. | 8 |
| 1.3. DIRECCIÓN DE LA OBRA..... | 8 |
| 1.4. REPRESENTACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL CONTRATISTA. | 9 |
| 1.5. INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS. | 10 |
| 1.6. PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE..... | 10 |
| 1.7. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN. | 10 |
| 1.8. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA. | 11 |
| 1.9. SEÑALES Y BALIZAS..... | 12 |
| 1.10. RESPONSABILIDAD Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATARIO..... | 13 |
| 1.11. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA..... | 14 |
| 1.12. EQUIPO Y MEDIOS PERSONALES. | 16 |
| 1.13. MAQUINARIA Y MEDIOS TÉCNICOS..... | 17 |
| 1.14. INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS. | 17 |
| 1.15. ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE OBRAS..... | 18 |
| 1.16. LIBRO DE INCIDENCIAS. | 18 |
| 1.17. LIBRO DE ÓRDENES..... | 18 |
| 1.18. NORMATIVA APLICABLE. | 18 |
| CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES..... | 20 |
| 2.1. CONDICIONES GENERALES Y ORIGEN DE LOS MATERIALES. | 20 |
| 2.2. CEMENTO..... | 22 |
| 2.2.1. CONDICIONES GENERALES..... | 22 |
| 2.2.1 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO. | 22 |
| 2.2.3. RECEPCIÓN..... | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.4. CONTROL DE CALIDAD. | 23 |
| 2.3. AGUA. | 24 |
| 2.3.1. CONDICIONES GENERALES. | 24 |
| 2.3.2. CONTROL DE CALIDAD. | 25 |
| 2.4. ÁRIDOS PARA HORMIGONES. | 25 |
| 2.4.1. GENERALIDADES. | 25 |
| 2.4.2. GRANULOMETRÍA DE LOS ÁRIDOS. | 26 |
| 2.4.3. CONTROL DE CALIDAD. | 27 |
| 2.5. ADITIVOS AL HORMIGÓN. | 28 |
| 2.6. HORMIGÓN. | 29 |
| 2.6.1. CONDICIONES GENERALES. | 29 |
| 2.6.2. DOSIFICACIÓN. | 29 |
| 2.6.3. DOCILIDAD. | 30 |
| 2.6.4. RESISTENCIA. | 30 |
| 2.6.5. TIPOS DE HORMIGONES. | 30 |
| 2.6.6. CONTROL DE CALIDAD. | 31 |
| 2.7. MATERIAL PARA ESCOLLERA. | 32 |
| 2.7.1. PIEDRA PARA ESCOLLERA. | 32 |
| 2.7.3. CONTROL DE CALIDAD. | 34 |
| 2.9. TODO UNO DE CANTERA. | 35 |
| 2.10. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES. | 35 |
| 2.11. MATERIALES DEFECTUOSOS Y QUE NO CUMPLEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS. | 36 |
| 2.12. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO. | 36 |
| 2.13. CANTERAS Y YACIMIENTOS. | 36 |
| 2.14. MUESTRAS Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES. | 37 |
| 2.15. UNIDADES DE MEDIDA. | 37 |
| CAPÍTULO III: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. | 37 |
| 3.1. ACTA DE REPLANTEO. | 37 |
| 3.1.1. REPLANTEO DE LAS OBRAS Y NIVEL DE REFERENCIA. | 37 |
| 3.1.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO. | 38 |
| 3.2. ACCESO A LAS OBRAS. | 39 |
| 3.3. PLAN Y PROGRAMA DE TRABAJOS. | 39 |
| 3.4. TRABAJOS NOCTURNOS O EN TURNOS EXTRAORDINARIOS. | 40 |

| | |
|--|----|
| 3.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. | 40 |
| 3.6. AFECCIONES, SERVICIOS AFECTADOS E INTERFERENCIAS CON LA EXPLOTACIÓN DEL PUERTO Y A TERCEROS. | 40 |
| 3.7. EJECUCIÓN DEFECTUOSA DE LAS OBRAS. | 41 |
| 3.8. MODIFICACIONES DE OBRA. | 41 |
| 3.9. ESCOMBRERAS, PRODUCTOS DE PRÉSTAMO Y ALQUILER DE CANTERAS. | 42 |
| 3.10. INSTALACIONES, ELEMENTOS AUXILIARES Y MEDIOS MECÁNICOS. | 42 |
| 3.11. SUPERFICIES NECESARIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. | 43 |
| 3.12. INSTALACIONES AUXILIARES. | 43 |
| 3.13. OFICINA PARA LA DIRECCIÓN DE OBRA. | 44 |
| 3.14. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. | 44 |
| 3.15. DEMOLICIONES. | 45 |
| 3.15.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. | 45 |
| 3.16. CONSTRUCCIÓN DEL NÚCLEO DEL ESPIGÓN. | 45 |
| 3.16.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. | 46 |
| 3.17. HORMIGÓN. | 46 |
| 3.17.1. GENERALIDADES. | 46 |
| 3.17.2. FABRICACIÓN. | 46 |
| 3.17.3. TRANSPORTE. | 48 |
| 3.17.4. PUESTA EN OBRA. | 49 |
| 3.17.5. COMPACTACIÓN. | 49 |
| 3.17.6 HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES. | 49 |
| 3.17.7. ENCOFRADOS CONVENCIONALES. | 49 |
| 3.17.9. CURADO. | 50 |
| 3.17.10. DESENCOFRADO. | 50 |
| 3.17.11. OBSERVACIONES RESPECTO A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN. | 51 |
| 3.17.13. CONTROL DE EJECUCIÓN. | 51 |
| 3.18. VERTIDO DE ESCOLLERAS EN FILTROS Y MANTO PRINCIPAL EXTERIOR DEL TRONCO. ... | 51 |
| 3.18.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. | 51 |
| 3.19. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T. | 52 |
| 3.19.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. | 52 |
| 3.19.2. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS. | 53 |
| 3.19.3. CONTROL DE EJECUCIÓN. | 54 |
| 3.20. COLOCACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T. | 54 |

| | |
|---|-----------|
| 3.20.1. GENERALIDADES. | 54 |
| 3.20.2. TRANSPORTE DE BLOQUES. | 54 |
| 3.20.3. PUESTA EN OBRA DE LOS BLOQUES. | 55 |
| 3.21. RETIRADA Y VERTIDO DE ESCOMBROS Y RESIDUOS. | 55 |
| 3.22. OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO. | 56 |
| CAPÍTULO IV: MEDICIÓN Y ABONO. | 56 |
| 4.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA MEDICIÓN DE LAS OBRAS. | 56 |
| 4.2. CONDICIONES GENERALES DE VALORACIÓN. | 56 |
| 4.3. ABONO DE UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS EN EL CONTRATO. | 57 |
| 4.4. OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES. | 57 |
| 4.5. OBRAS NO AUTORIZADAS O DEFECTUOSAS. | 57 |
| 4.6. MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS. | 58 |
| 4.7. OBRAS EN EXCESO. | 58 |
| 4.8. TRANSPORTES. | 58 |
| 4.9. PENETRACIÓN EN LOS FONDOS Y ASIENTOS. | 59 |
| 4.10. DEMOLICIONES. | 59 |
| 4.10.1. MEDICIÓN Y ABONO. | 59 |
| 4.11. CONSTRUCCIÓN DEL NÚCLEO DEL ESPIGÓN. | 59 |
| 4.11.1. MEDICIÓN Y ABONO. | 59 |
| 4.12. VERTIDO DE ESCOLLERAS EN FILTROS Y MANTO PRINCIPAL DEL TRONCO. | 60 |
| 4.13.1. MEDICIÓN Y ABONO. | 60 |
| 4.14. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T. | 61 |
| 4.14.1. MEDICIÓN Y ABONO. | 61 |
| 4.15. COLOCACIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T. | 61 |
| 4.15.1 MEDICIÓN Y ABONO. | 61 |
| 4.16. OTRAS UNIDADES DE OBRA. | 62 |
| CAPÍTULO V: DISPOSICIONES FINALES. | 62 |
| 5.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL. | 62 |
| 5.2. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZOS DE GARANTÍA. | 62 |
| 5.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA. | 62 |
| 5.4. PERMISOS Y LICENCIAS. | 63 |
| 5.5. CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTAS. | 64 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1. Hormigón a emplear en la obra. | 31 |
| Tabla 2. Clasificación de contratistas..... | 64 |

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES, DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y NORMATIVA APLICABLE.

1.1. OBJETO DEL PLIEGO.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en adelante PPTP) del proyecto “Prolongación del espigón de la Ría de Navia (Asturias)” (en adelante, Proyecto) constituye el conjunto de instrucciones, normas, prescripciones y especificaciones que, además de lo indicado en la memoria, planos y presupuesto, definen todos los requisitos que deben cumplir las obras contenidas en el presente proyecto.

Este pliego contiene, además de la descripción general y localización de las obras:

- Las condiciones que han de cumplir los materiales y su mano de obra.
- Las condiciones en que se deben ejecutar las obras.
- Las instrucciones para la medición y abono de las unidades de obra.
- Los pliegos, instrucciones, reglamentos y normas de carácter general aplicables a la obra.
- Los documentos que se deben manejar, redactar, presentar y/o aprobar, así como los plazos en que deben realizarse las operaciones.
- Las aportaciones que realizar y los gastos comprendidos en los precios de las unidades de obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es, por tanto, la norma y guía que ha de seguir en todo momento el Contratista.

En caso de contradicción entre lo indicado en este PPTP y el Pliego de Condiciones (Administrativas) Particulares (en adelante, PCP) que se redacte para la contratación de las obras comprendidas en este Proyecto, prevalecerá lo dispuesto en este último. En consecuencia, se entiende que lo dispuesto en este PPTP es aplicable a reserva de lo que indiquen el PCP y el correspondiente contrato de ejecución de obras.

1.2. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

El alcance de las obras objeto de este Proyecto, y por tanto de este PPTP, comprende principalmente, la realización de las siguientes actividades:

1.2.1. PREPARACIÓN DE LA OBRA.

Dentro de esta actuación, se pueden diferenciar dos tareas:

- Preparación de instalaciones. Para la preparación de instalaciones, se dispondrá de la zona terrestre inmediata al arranque del espigón que será debidamente delimitada y señalizada.

- Replanteo. El replanteo verificará las coordenadas y cotas de la obra existente y la identificación de las dimensiones que se indican en los documentos de proyecto. Dado que la mayoría de las actuaciones se encuentran por encima del nivel de la bajamar máxima viva equinoccial, no se considera necesario realizar un sondeo batimétrico del entorno del espigón, si bien se llevará a cabo un levantamiento topográfico en detalle con conexión altimétrica con la BMVE.

1.2.2. DEMOLICIÓN.

Debido al deterioro del espigón actual y por no proporcionar ninguna garantía de resistencia debido a las condiciones en las que se encuentra, se hace necesaria su demolición.

La demolición se realizará con martillo neumático rompedor o montado sobre máquina. El volumen de demolición es 1.433,66 m³ de hormigón.

1.2.3. ACONDICIONAMIENTO.

Se procederá a retirar todas aquellas piezas y materiales que, estando dentro de la zona de ejecución de la obra, supongan un impedimento para la realización de la estructura. Se incluye la retirada de las piezas que han quedado tras la demolición del espigón actual.

1.2.4. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.

La cantidad de hormigón requerida para la elaboración de los bloques que forman el manto principal del morro del espigón es de 9.597 m³.

El hormigón será del tipo HM-30/B/20/IIIc+Qb+E (Hormigón en masa de 30 N/mm² de resistencia característica, consistencia blanca, tamaño máximo de árido 20 mm, para ambiente tipo IIIc+Qb+E, según EHE08, relación máxima agua cemento 0,5 con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR).

1.2.5. FABRICACIÓN DE BLOQUES.

Es necesario realizar esta fase de la obra con cierta antelación para poder disponer de cierto acopio de los bloques y poder asegurar la continuación del proceso constructivo.

Se fabricarán un total de 1.472 bloques de 15 t cada uno.

1.2.6. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

Primeramente, se construirá el núcleo del espigón mediante el vertido, tanto por medios marítimos como terrestres, de material todo uno de cantera, de peso 1-200 kg.

Se dispondrá sobre el talud expuesto del núcleo del espigón una cobertura de escollera, a fin de materializar una adecuada transición granulométrica (filtro) entre el núcleo del espigón y los mantos de protección del mismo que cumplan adecuadamente la función de filtrado entre capas. Por una parte, la escollera del filtro, perteneciente al tronco, requerirá piezas de 400 kg de peso y, por otra, la escollera del filtro, perteneciente al morro, requerirá elementos de 1 t de peso.

Todos los taludes serán de 1,5H:1V tanto en la zona expuesta como en la zona abrigada, coronando los mantos del tronco y el morro a las cotas de +12,75 m y +14,45 m respectivamente.

Se dispondrán mantos de protección (mantos principales exteriores), en el tronco y en el morro. El manto principal del tronco estará formado por escollera de peso 6 t. Sin embargo, el manto principal del morro estará formado por bloques cúbicos de hormigón en masa de peso 15 t.

1.3. DIRECCIÓN DE LA OBRA.

Será de aplicación la cláusula 4 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (PCAG), aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre, que define la figura de la Dirección de obra y la de sus colaboradores.

El Director de Obra es, por encargo de la Propiedad, la persona responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas. Para el desempeño de sus funciones, podrá contar con colaboradores a sus órdenes que desarrollaran su labor por delegación expresa del Director de Obra. El Director de Obra y sus colaboradores integran la Dirección de Obra. En este PPTP, se citará indistintamente Director de Obra y Dirección de Obra para designar las funciones indicadas en este apartado.

Las funciones de la Dirección de Obra, 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 de personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Comprobar que las obras se realizan con estricta sujeción al Proyecto aprobado o a las modificaciones debidamente autorizadas, así como al cumplimiento del Programa de Trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que el PPTP deja a su decisión.
- Resolver 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 para resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- En caso de urgencia o gravedad, asumir, personalmente y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.
- Elaborar y tramitar las certificaciones de las obras realizadas conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato y este PPTP.
- Participar en la recepción de las obras y redactar la correspondiente liquidación de las mismas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a este encomendadas, suministrarle cuantos datos e información le sean requeridos sin coste adicional alguno.

1.4. REPRESENTACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL CONTRATISTA.

La empresa constructora adjudicataria de las obras comprendidas en este Proyecto se designa como Contratista.

Antes del inicio de las obras, el Contratista comunicará por escrito a la Propiedad el nombre de su Delegado en obra, que será una persona con capacidad suficiente para ostentar la representación del Contratista en los asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos contratados quien, además, asumirá la responsabilidad de organizar y ejecutar la obra de acuerdo con el Proyecto e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección de Obra.

El Delegado de obra tendrá la titulación de Ingeniero de Caminos de Caminos, Canales y Puertos, con amplia experiencia profesional en la ejecución de obras de contenido similar a las del presente Proyecto. El Delegado de obra deberá residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación de la Propiedad.

Además del Delegado de obra, el Contratista podrá designar a un Jefe de obra quien tendrá amplia experiencia profesional en la ejecución de obras de contenido similar a las del presente Proyecto. El Jefe de obra deberá residir en la zona y tener dedicación plena y exclusiva desde el inicio hasta la recepción de las obras.

Las funciones de Delegado y Jefe de obra podrán ser desempeñadas por una sola persona si así lo decide el Contratista. Además, el Contratista comunicará a la Propiedad los nombres, funciones y organigrama de las personas con mando y responsabilidad de la obra en las áreas

de producción, aseguramiento de la calidad, seguridad y salud, etc., incluyéndose en su comunicación los “curricula vitarum” del personal de su organización hasta el nivel de encargado inclusive. Cualquier modificación posterior del organigrama solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o a requerimiento de esta en circunstancias que lo justifiquen.

1.5. INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS.

Las obras a realizar en el presente Proyecto quedan descritas en el conjunto de planos que aparecen en el mismo.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito a la Dirección de Obra al menos con quince (15) días laborables de antelación al comienzo de la ejecución de aquel aspecto de interpretación dudosa en los planos. La Dirección de Obra resolverá sobre cualquier detalle que presente interpretación dudosa en los planos.

La incorrecta interpretación de los planos en ningún caso servirá de justificación para la ejecución incorrecta de trabajos u obras incluidas en el alcance del Proyecto.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la Dirección de Obra sobre cualquier anomalía o contradicción para su aclaración. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala. El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de replantear y ejecutar las obras y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.6. PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de antelación para su aprobación y/o comentarios.

1.7. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN.

En caso de contradicción entre los planos del proyecto y el PPTP, prevalecerá lo prescrito en este último. Lo mencionado en uno de los dos documentos y omitido en el otro habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos, tanto por la Dirección de Obra como por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo. Asimismo, las decisiones adoptadas por la Dirección de Obra para su corrección deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

1.8. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA.

Salvo indicación en contra por parte del contrato, de las Normas Generales de Contratación de la Propiedad o de los PCP, el Contratista adjudicatario de las obras objeto del Proyecto quedará obligado a presentar la documentación que se relaciona a continuación en los plazos que se indican:

- **Programa de trabajos:** el Contratista diseñará su propio programa de trabajos en función de los medios materiales y humanos que prevea dedicar a la obra. En ningún caso, se modificarán los plazos globales previstos en el PCP. Dicho programa de trabajos tendrá carácter contractual.

El plazo máximo de presentación será de un (1) mes contado a partir de la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

El Contratista acompañará, también, como anexo al Programa de Trabajos, la relación de maquinaria necesaria y la plantilla que estime necesaria para la realización de los trabajos.

- **Organigrama:** el Contratista elaborará el organigrama de la obra con indicación del perfil profesional de las personas que lo componen. El organigrama cubrirá como mínimo todos los niveles hasta el de encargado.

El plazo máximo de presentación será de quince (15) días contados a partir de la fecha de la firma del Contrato.

- **Plan de Seguridad y Salud:** el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud que desarrolle el Estudio incluido en el Proyecto. Dicho plan tendrá en cuenta los procedimientos de ejecución de los trabajos que vaya a desarrollar el Contratista y cumplirá la legislación vigente en la materia y, en particular, la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones materia de seguridad y salud en la construcción. El Plan de Seguridad y Salud deberá ser oportunamente aprobado conforme a lo dispuesto en el citado Real Decreto.

El plazo máximo de presentación será de un (1) mes contado a partir de la fecha de la firma del Contrato.

- **Pólizas de seguros:** el Contratista presentará la documentación necesaria que acredite la suscripción de pólizas de seguros que cubran, como mínimo, la responsabilidad civil que pueda derivarse de la realización de los trabajos. La compañía de seguros estará inscrita en el Registro General de Seguros.

El plazo máximo de presentación será de quince (15) días contados a partir de la fecha de la firma del Contrato.

- **Planos “as built”:** el Contratista presentará los planos “as built” de la obra que incluyan los cambios introducidos respecto a las previsiones del Proyecto, tanto en soporte gráfico como en soporte informático tipo AUTOCAD o, en su defecto, tipo DXF. El abono de la confección de estos planos se considera incluido en el precio de la oferta económica del adjudicatario de las obras.

El plazo de presentación será de un (1) mes contado a partir de la fecha de terminación de las obras.

1.9. SEÑALES Y BALIZAS.

El Contratista es responsable del establecimiento, vigilancia y conservación de las señales y balizas que sean necesarias instalar como medida de protección y/o señalización durante la ejecución de las obras. Las señales y balizas cumplirán la normativa vigente tanto en lo relativo a sus características como en lo que se refiere a su ubicación en la obra.

El Contratista colocará a su costa señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director y autoridades competentes.

Cada noche, se encenderán las luces desde la puesta a la salida del Sol y con visibilidad reducida, sobre todo el equipo e instalaciones flotantes existentes y sobre todas las boyas cuyas dimensiones y emplazamiento pueden significar peligro u obstrucción para la navegación y que sean de uso del Contratista.

El Contratista será responsable de cualquier daño resultante a consecuencia de falta o negligencia a tal respecto, así como de no dar cumplimiento a las regulaciones que puede dictaminar la Autoridad de Marina. El Contratista será responsable de mantener una perfecta coordinación con la Autoridad de Marina y de cumplir lo que ella dictamine.

Cuando se realicen trabajos nocturnos, el Contratista mantendrá, desde la puesta a la salida del sol, las luces que sean necesarias para la adecuada observación de las operaciones de construcción.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que este indique.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá a su costa en debidas condiciones todas las balizas, boyas y otros indicadores necesarios para definir y realizar los trabajos y facilitar su inspección.

Igualmente, instalará y mantendrá miras referidas a la cota $\pm 0,00$ de la bajamar viva equinoccial, en lugares accesibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos, al objeto de poder determinar en cualquier momento las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos de construcción en cualquier momento en que las balizas o los indicadores no puedan verse o seguirse adecuadamente.

La Dirección de las obras proporcionará, a petición del Contratista, una línea base topográfica en tierra y los puntos altimétricos de referencia y cotas que resulten razonablemente necesarios para la instalación de las balizas, miras y boyas.

1.10. RESPONSABILIDAD Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATARIO.

Es obligación del Contratista efectuar cuanto sea necesario para la buena marcha, orden y terminación de las obras contratadas y de forma, además, que no se entorpezca el tráfico en el puerto aunque no se halle expresamente estipulado en este Pliego de Condiciones siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito la Dirección de Obra.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daño a terceros y atenderá, a la mayor brevedad posible y a su costa, las reclamaciones de propietarios y afectados.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, por escrito y sin demora, cualquier accidente, daño y reclamación que se produzca con motivo de la ejecución de los trabajos.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista repondrá, a su costa, los bienes o servicios dañados a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de seguridad y salud en el trabajo.

No se admitirán reclamaciones económicas por los siguientes conceptos:

- Por cambios en las reglamentaciones laborales que entren en vigor durante el periodo de ejecución de la obra.
- Por conflictividad laboral derivada de reajustes de salarios o plantilla, despidos, etc.
- Las huelgas cualquiera que fuera su causa.

En caso de retrasos en el programa de trabajos, la Propiedad podrá solicitar del Contratista la prolongación de jornada o aumento del número de turnos sin que por ello se deriven reclamaciones económicas de ningún tipo.

Las subcontrataciones de parte de los trabajos deberán ser autorizadas por escrito por la Dirección de Obra. El Contratista será el único responsable ante la Dirección de Obra de los trabajos realizados. En todo caso será de aplicación la Ley 32/2006 de 18 de octubre.

El Contratista coordinará los trabajos de la obra de forma que no se produzcan interferencias entre los distintos tajos de la obra. No serán admisibles reclamaciones económicas derivadas de la falta de coordinación de los trabajos en la obra.

El Contratista mantendrá reuniones periódicas con la Dirección de Obra para comprobar el desarrollo de la obra y resolver cualquier problema que impidiera el cumplimiento de la programación.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Durante el periodo de garantía, el Contratista será responsable de los perjuicios que puedan derivarse de materiales o trabajos incorrectos. Las personas, bienes, o servicios perjudicados deberán ser compensados a su costa adecuadamente.

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediatamente cuenta de los hallazgos de las mismas a la Dirección de Obra y colocarlos bajo su custodia.

El Contratista queda enterado y se obliga a que la Propiedad quede exenta de toda responsabilidad civil que pueda derivarse de la realización de los trabajos comprendidos en el contrato de este Proyecto, para lo cual el Contratista suscribirá, pagará y mantendrá en vigor, durante las obras, pólizas de seguros expedidas por alguna de las compañías inscritas como tales en el Registro General de Seguros.

El Contratista se obliga a proteger al personal empleado por la Propiedad frente a cualquier reclamación real o alegada (comprendiendo danos corporales, muerte, invalidez, enfermedad y danos a la propiedad, etc.) derivada de cualquier acto u omisión cometido por el Contratista en el desarrollo del trabajo contenido en este PPTP. Dicha protección será extensiva a actos u omisiones cometidos por Subcontratistas o personas empleadas directa o indirectamente por alguno de ellos.

1.11. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

Serán por cuenta del contratista los siguientes gastos y costes que se entiende tiene el Contratista incluidos en los precios que oferte:

- Los gastos y costes de los ensayos y acciones necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos, que se imputaran al Contratista de confirmarse su existencia.
- Los gastos y costes de construcción, recepción y retirada de toda clase de construcciones e instalaciones auxiliares.
- Los gastos y costes de cualquier adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales o para la explotación de canteras, teniendo siempre en cuenta que la cantera o canteras no forman parte de la obra.
- Los gastos y costes de seguros de protección de la obra y de los acopios contra el deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, así como los de guardería y vigilancia.
- Los gastos y costes de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras. Así como los de establecimiento de vertederos, su acondicionamiento, conservación, mantenimiento, vigilancia y terminación final.
- Los gastos y costes de suministro, colocación, funcionamiento y conservación de señales y luces de tráfico, tanto terrestres como marítimas, boyas flotantes, muertos y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.

- Los gastos y costes de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza de la obra a su terminación.
- Los gastos y costes de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras.
- Los gastos y costes de demolición de las instalaciones, limpieza y retirada de productos.
- Los gastos y costes de terminación y retoques finales de la obra.
- Los gastos y costes correspondientes al control de calidad, la inspección y vigilancia de las obras por parte de la Propiedad, en los términos que desarrollan los artículos correspondientes de este pliego y en el Pliego de Condiciones (Administrativas) Particulares, siempre que no estén medidos y valorados en el presupuesto.
- Los gastos y costes de replanteo y liquidaciones de la obra.
- Los gastos y costes del material o equipo a suministrar a la Propiedad y que se expliciten en otros apartados de este pliego.
- Las tasas y tarifas que por todos los conceptos tenga establecida la Propiedad en relación con las obras.
- Las tasas y tarifas correspondientes a los gastos referentes a Estudios, Redacción de Proyectos, Replanteos, Vigilancia, Dirección de Obra, Liquidaciones, etc...
- Los gastos y costes que se deriven u originen por el Contrato, tanto previos como posteriores al mismo, tales como gastos materiales, tasas administrativas varias, cánones, etc., excluidos los gastos derivados del anuncio o anuncios, tanto de licitación como de adjudicación.
- Los gastos que se requieran para la obtención de autorizaciones, licencias, documentos o cualquier información de organismos oficiales o particulares. Asimismo, los impuestos, derechos, tasas o compensaciones y demás gravámenes o gastos que resulten de aplicación según las disposiciones vigentes, en la forma y cuantía que estas señalen.
- Los gastos de conservación de las unidades de obra hasta la fecha de su recepción definitiva.
- Todos los trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como señalización de las obras, caminos de acceso, nivelaciones, cerramientos, etc. siempre que no estén medidos y valorados en el presupuesto.
- El pago de los derechos de acometida y/o enganche a las distintas redes de suministros generales necesarios para la ejecución de las obras (electricidad, agua potable, gas, teléfono, alcantarillado, etc.), en las condiciones que señalen las respectivas compañías u organismos suministradores, así como el coste íntegro de dichos suministros.
- Indemnización de los danos que se origine a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución del contrato, relevando a la Propiedad de toda responsabilidad o reclamación que le fuese exigida al respecto. El Contratista no solo responderá de sus propios actos, sino también de los subcontratistas, en su caso, de los del personal que preste sus servicios y de los de las demás personas por quien deba responder, de acuerdo con la legislación vigente.
- En los casos de resolución de contrato, cualquiera que sea la causa que la motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares, empleados o no en la ejecución de las obras.

- Los gastos que se originen por atenciones y obligaciones de carácter social, cualquiera que ellos sean, quedan incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el Cuadro de Precios no 1 del Presupuesto. El Contratista, por consiguiente, no tendrá derecho alguno a reclamar su abono en otra forma.

Del mismo modo, serán por cuenta del Contratista todos los gastos correspondientes a Ensayos, Pruebas y Control de Calidad de ejecución de las obras realizados por el Laboratorio o Gabinete de Control que la Dirección de Obra haya seleccionado, que deberán ser abonados por el mismo y controlada su cuantía por la Dirección de obra, pudiendo alcanzar un porcentaje acumulado del uno por cien (1%) o aquel otro que se establezca en los documentos de la licitación, aplicado sobre el importe total de la relación valorada, excluido el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

1.12. EQUIPO Y MEDIOS PERSONALES.

El Contratista deberá ejecutar las obras con el equipo y medios personales adecuados, respondiendo en todo momento a las necesidades que se deriven de la marcha de los trabajos. En cualquier caso, deberá poner a disposición del contrato los medios acreditados en su oferta.

Con carácter previo al inicio de la prestación o en cualquier momento de la ejecución de la misma, la Dirección de Obra podrá requerir al Contratista la presentación de los “curricula vitarum” que estime necesarios, reservándose la posibilidad de aceptarlos o de solicitar su sustitución.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el nombramiento de especialistas responsables en aquellos temas o materias especialmente delicados o críticos que a juicio de la Dirección de las Obras así lo requieran.

Cualquier sustitución del personal técnico o administrativo incluido en su oferta deberá ser aceptada expresamente por escrito por la Dirección de Obra.

El Contratista deberá cumplir, como empresario, todas las disposiciones vigentes en cada momento en materia laboral, de Seguridad Social y de Prevención de Riesgos y Seguridad y Salud en el trabajo, siendo de su responsabilidad todo lo referente a accidentes de trabajo. En concreto, deberá cumplir a su cargo y con toda diligencia el Plan de Seguridad y Salud.

Sin perjuicio de las demás obligaciones sociales y laborales del Contratista, este deberá cubrir las contingencias de accidentes de trabajo y enfermedad profesional, en su caso, del personal a su servicio, en la Mutualidad correspondiente, de acuerdo con lo dispuesto en la legislación vigente.

El personal necesario para la correcta ejecución de los trabajos contratados dependerá exclusivamente del Contratista, no existiendo entre este personal y la Dirección de Obra ninguna relación jurídica, laboral o de cualquier otra índole, ni durante el plazo de vigencia del contrato ni al término del mismo.

El Contratista será responsable de cualquier violación de lo indicado en este apartado, de tal modo que el incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista no implicara responsabilidad alguna para la Dirección de Obra, siendo de cuenta del Contratista, de este modo, todas las obligaciones, indemnizaciones y responsabilidades que nacieran con ocasión del contrato.

1.13. MAQUINARIA Y MEDIOS TÉCNICOS.

El Contratista quedará obligado a situar en la obra los equipos y maquinaria que se comprometió a aportar en la licitación y que la Dirección de Obra considere necesarios para el desarrollo de la misma, junto con todos los accesorios necesarios para su funcionamiento.

Cualquier sustitución de la maquinaria o medios técnicos incluidos en su oferta deberá ser aceptado por la Dirección de Obra, previa presentación de una propuesta justificada.

El Contratista deberá suministrar los servicios de un equipo técnico de montaje, experimentado y competente, necesario para la realización de los ajustes que pudieran ser requeridos en obra, e inspección de la instalación terminada, como también los servicios del personal técnico competente necesario para la instrucción del personal que estará a cargo de las instalaciones.

Deberá, asimismo, suministrar los planos de conjunto y detalle necesarios para la correcta interpretación de la ejecución y funcionamiento de los equipos.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin el consentimiento de la Dirección de Obra. Si una vez autorizada la retirada y efectuada esta, hubiese necesidad de dicho equipo o maquinaria, el Contratista deberá reintegrarla a la obra a su cargo y sin que el tiempo necesario para su traslado y puesta en uso sea computable a los efectos de cumplimiento de plazos, que no experimentaran variación por este motivo.

Todos los equipos deberán suministrarlos con dos copias de los respectivos Manuales de Manejo y Mantenimiento.

En todo momento, tanto el Contratista como sus posibles subcontratistas deberán disponer de la documentación o título que acredite la propiedad o posesión de la maquinaria que utiliza y de cuanta documentación sea exigida por las disposiciones legales vigentes.

1.14. INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS.

Serán por cuenta del Contratista los gastos que se produzcan con motivo de la inspección y vigilancia de las obras por parte de la Propiedad.

El Contratista no podrá rehusar a los vigilantes nombrados quienes, por el contrario, tendrán en todo momento libre acceso a cualquier parte de la obra, así como a los talleres, fábricas,

canteras, laboratorios y otros lugares de donde se extraigan, fabriquen o controlen materiales o unidades de esta obra.

Todos los gastos anteriores serán controlados por la Dirección de Obra y se suponen incluidos en los precios ofertados, con el límite del uno por ciento (1%) del presupuesto de las obras.

1.15. ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE OBRAS.

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras.

Deberá adoptar a este respecto las medidas que le sean señaladas por la Dirección de Obra.

Adoptará, asimismo, las medidas necesarias para evitar la contaminación del terreno, de las aguas o de la atmósfera, de acuerdo con la normativa vigente y con las instrucciones del Director de Obra.

1.16. LIBRO DE INCIDENCIAS.

El contratista estará obligado a dar a la Dirección de Obra todas las facilidades necesarias para la recogida de datos, con el fin de que esta pueda llevar correctamente un Libro de Incidencias de la obra. En este libro, quedarán reflejadas todas las incidencias que hubieran tenido lugar con las respectivas firmas del Director de Obra y el Jefe de Obra.

1.17. LIBRO DE ÓRDENES.

Se establecerá un Libro de Órdenes donde se recogerán las prescripciones convenientes para cada parte de la obra, en función de los medios de control que se prevean en ella y que comunique la dirección al contratista.

Las órdenes emanadas de la superioridad jerárquica del Director, salvo casos de reconocida urgencia, se comunicarán al contratista por medio de la dirección.

En la oficina de la obra, tendrá el contratista el libro de órdenes donde, siempre que lo crea oportuno, consignará sus órdenes por escritos a los facultativos encargados de la inspección, a tenor de lo dispuesto en el Decreto de 26 de julio de 1995.

1.18. NORMATIVA APLICABLE.

Con carácter general y en todo aquello que no se modifique o contradiga el alcance de las condiciones que se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán de aplicación a las obras comprendidas en este Proyecto, las prescripciones de los siguientes Pliegos, Instrucciones y Normas Oficiales que, a continuación, se indican:

- R.D.L 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Normas Generales de Contratación de Puertos del Estado y de las Autoridades Portuarias, aprobadas por el Consejo Rector del Ente Público el 3 de mayo de 1993, así como las modificaciones a dichas Normas aprobadas el día 25 de abril de 1994 y 22 de enero de 1997. En este Pliego, NGC.
- Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, texto refundido aprobado por Decreto de 16 de junio de 2000. En este pliego, LCAP.
- Reglamento General de la Ley de Contratación de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. En este Pliego, RGLCAP.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre. En este Pliego, PCAG.
- ROM 1.0-09. Recomendaciones del Diseño y Ejecución de las Obras de Abrigo.
- ROM 0.0-01. Procedimiento General y Bases de Cálculo en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.
- ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias. Puertos del Estado.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Recomendaciones internacionales para el cálculo y ejecución de las obras de hormigón, 1970, del Comité Europeo del Hormigón (CEB) y Federación Internacional del Pretensado (FIP), publicados por el Instituto Eduardo Torroja.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) del Ministerio de la Vivienda, establecidas por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Normas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo.
- “Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo”, establecidas en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.
- “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, ley 31/95 de 8 de noviembre, con modificaciones en la ley 54/03, de “Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales”.
- “Reglamento de los Servicios de Prevención” aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
- “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción”, establecidas en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre y modificación de 8 de abril de 1999.
- “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual”, establecidas en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo.
- “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo”, establecidas en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio.

- Reglamentos y Ordenes en vigor sobre Seguridad y Salud del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas. En este pliego, normas MT.

Será de aplicación, aunque no esté contemplada específicamente, cualquier Disposición, Pliego, Reglamento o Norma de obligado cumplimiento.

En cualquier caso, se entenderá que las normas citadas serán de aplicación en sus últimas versiones actualizadas y editadas.

En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

2.1. CONDICIONES GENERALES Y ORIGEN DE LOS MATERIALES.

En lo que se refiere a los materiales básicos exigidos, se estará a lo dispuesto en los artículos 200 al 290 del PG-3, en cuanto a sus características y condiciones de recepción. Los materiales para morteros y hormigones se atenderán a las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y EUROCÓDIGO 2.

Podrán prescribirse los ensayos y condiciones de recepción de los artículos correspondientes del PG-3 y EHE.

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por la Empresa Constructora, excepto aquellos que, de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por la Propiedad.

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en este Capítulo y ser aprobados por el Director de Obra.

La Empresa Constructora deberá indicar al Director de Obra las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados con anticipación suficiente al momento de su empleo, para que puedan ejecutarse los ensayos oportunos.

Todos los materiales que se propongan para su empleo en las obras deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación.

La toma de muestras para los ensayos deberá ser hecha por el Director de Obra o sus representantes autorizados, de acuerdo con las normas de este Pliego, las del ensayo que hayan de realizarse o, en defecto de ambas, las que establezca el Director de Obra.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o sin estar aprobados por el Director de Obra, podrá ser considerado como defectuoso o incluso ser rechazado.

Todo tipo de muestras de materiales para su examen o ensayo, incluso el hormigón para la confección de probetas, será suministrado por la Empresa Constructora a sus expensas, quien

dará toda clase de facilidades para ello y para las comprobaciones de escalas, medidas y cualquier dispositivo que se utilice.

La aceptación en cualquier momento de un material no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro si se encuentran defectos en calidad o uniformidad.

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y en forma que facilite su inspección.

El Director de Obra podrá ordenar, si a su juicio las circunstancias lo aconsejan, que los materiales se coloquen sobre plataforma de madera u otras superficies limpias y adecuadas, e incluso en edificios defendidos de la intemperie.

Todo material que no cumpla las especificaciones y haya sido rechazado por el Director de Obra será retirado de la obra inmediatamente.

Los materiales y elementos de construcción normalizados habrán de corresponder a las especificaciones de calidad y dimensiones indicadas en las normas, excepto en los casos en que este PPTP indique especificaciones distintas.

La Empresa Constructora tendrá la obligación de entregar si así lo exige, libres de todo gasto, muestras de los materiales y elementos de construcción que hasta la fecha no hayan sido normalizados y estar en condiciones de poder presentar certificados e informes de algún Instituto reconocido sobre las pruebas de materiales ejecutados para comprobar la calidad de los mismos.

Los materiales que hayan de emplearse en las unidades de obra y no figuren especificados en el presente PPTP no podrán ser utilizados sin ser reconocidos por el Director de Obra, el cual podrá admitirlos o rechazarlos según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles, sin que la Empresa Constructora tenga derecho a reclamación alguna.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

En ningún caso, podrán ser acopiados ni utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por la Dirección de Obra, lo que en cualquier caso no disminuirá la responsabilidad del Contratista ni en cuanto a la calidad de los materiales que deben ser empleados ni en lo concerniente al volumen o ritmo de suministro necesario.

2.2. CEMENTO.

2.2.1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los elementos cumplirán las especificaciones señaladas en “Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16)”, aprobada por el Real Decreto 256/2016, y satisfarán las condiciones exigidas a los morteros y hormigones en los correspondientes apartados.

En los hormigones estructurales, se utilizarán los cementos recomendados en el Anejo 4 de la Instrucción EHE, en su apartado 3.2 “Cementos para hormigones para obras portuarias y marítimas”.

En los hormigones que estén en contacto con agua de mar, el cemento tendrá la característica adicional de resistencia al agua de mar, SR o MR.

Podrán ser utilizados los cementos de otras clases o categorías siempre y cuando los resultados de los ensayos previos den las características exigidas para el hormigón y sean aprobados por la Dirección de la obra. En cualquier caso, cumplirán las condiciones señaladas en el artículo 30 de la EHE.

Se utilizarán siempre cementos destinados a obras de hormigón en masa o de hormigón armado, a los que les corresponden cementos comunes o para uso especiales, normalizados en la UNE 80377:96. En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la Dirección de obra.

Asimismo, cumplirán los requisitos fijados en el “Código de la buena práctica para hormigón resistente a sulfatos” del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

En principio, se prohíbe el empleo de mezclas de cementos, debiendo adoptarse precauciones especiales que impidan la utilización por error en una unidad de obra de un conglomerante hidráulico diferente del especificado, debido a un almacenamiento simultáneo en obra de cementos de distinto tipo.

El Contratista, presentará a la Dirección de la obra una propuesta de utilización, para cada uno de los suministradores que vaya a emplear, donde figurará:

- Suministrador.
- Tipo, clase y categoría del cemento.
- Análisis completos, físicos, mecánicos y químicos.
- Forma de suministro, transporte y almacenamiento.

2.2.1 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO.

El sistema de suministro y la instalación de almacenamiento, que cumplirán lo estipulado en el artículo 202.3 del PG-3, el artículo 71.3.1.2 de la EHE y en el Capítulo IV de la RC-16, deberán ser sometidas, previamente a su utilización, a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista llevará un libro de entradas y salidas de cemento a almacén, debiendo entregar a la Dirección de Obra diariamente copia de la hoja correspondiente al día en cuestión.

En el caso de que el Contratista fabricara o se suministrara parte del hormigón de plantas ajenas al recinto de obra se exigirá en las mismas la existencia de un silo, con capacidad suficiente, de uso exclusivo para el cemento del hormigón destinado a esta obra y que se someterá a los controles definidos en este Pliego.

2.2.3. RECEPCIÓN.

A la recepción de cada unidad de transporte, el Contratista entregará copia de los albaranes del cemento, donde figurarán los datos reseñados en la RC-16. Con el albarán, se acompañará copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción de la jornada a que pertenezca la partida servida.

2.2.4. CONTROL DE CALIDAD.

CONTROL DE RECEPCIÓN

De acuerdo con las especificaciones de la Instrucción EHE y la Instrucción RC-16, se realizará el siguiente control sobre este material:

- a) Al comienzo de la obra y cada vez que cambien las condiciones de suministro, se realizará una toma de muestras con objeto de comprobar las características físicas, mecánicas y químicas según la instrucción RC-16.
- b) Trimestralmente, se comprobarán sus características físicas, mecánicas, pérdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen, así como ensayos químicos de evaluación del % de C_3A y de $C_3A + C_4AF$.

Solamente se eximirá de realizar los controles indicados a aquellos cementos que dispongan de Sello o Marca de Conformidad oficialmente homologado a nivel Nacional o Europeo. En este caso, se exigirá dicho sello al suministrador del cemento, como mínimo, al comienzo del suministro y siempre que cambie el proveedor del cemento.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Se controlarán como mínimo, los siguientes parámetros con la periodicidad adecuada:

- Densidad real.
- Superficie específica Blaine.
- Residuo insoluble.
- Pérdida al fuego.

Además, al menos una vez al mes por procedencia, se completarán los anteriores ensayos con los de las restantes características físicas y mecánicas de acuerdo con la RC-16.

Al menos una vez al trimestre por procedencia, o cuando la variación de los parámetros anteriormente citados aconseje hacerlo, se realizará una toma de muestras para comprobar las características físicas, mecánicas y las principales características químicas de acuerdo con la RC-16.

Al menos una vez al trimestre, se realizarán los siguientes ensayos complementarios: el fabricante de cemento deberá enviar muestras del clinker, del yeso y de la escoria utilizada junto con el cemento resultante indicando las proporciones en que se realizó la mezcla durante la jornada en que se molió este último.

Una vez molidas conjuntamente las muestras de clinker y yeso, en la proporción indicada por el fabricante y, por separado, la de la escoria utilizada en la partida de que se trate, de forma que el residuo sobre el tamiz de 4.900 mallas por centímetro cuadrado, determinado según lo que se indica en la RC-16, no difiera en ninguno de los dos casos, en más del 1% del correspondiente al cemento, se determinará el peso específico de éste y el de cada uno de sus dos componentes ya citados.

CUSTODIA DE MUESTRAS

Además de lo indicado en la RC-16, se tomarán y conservarán muestras de cinco (5) kilogramos representativas del cemento empleado en los distintos puntos de obra, conservándolas en frascos herméticamente cerrados hasta un (1) año después de utilizados con indicación de la procedencia del cemento, fecha de recepción, de utilización y elementos donde se empleó y cuantas observaciones se consideren oportunas de todas las partidas ensayadas y de cuya custodia y fidelidad de datos responderá el Contratista ante la Dirección de Obra.

2.3. AGUA.

2.3.1. CONDICIONES GENERALES.

AGUA DE AMASADO

El agua debe cumplir las condiciones señaladas en el artículo 27 de la EHE salvo en lo concerniente al ión cloruro, Cl⁻ (UNE 7178), cuyo límite máximo será de 0,5 gramos por litro (500 p.p.m.).

En cualquiera de los casos mencionados, el incumplimiento de alguna de las condiciones citadas debe considerarse motivo suficiente para no emplear el agua en el amasado del hormigón de que se trate, con la única excepción del residuo sólido, cuyo límite, en caso de necesidad, podrá ser elevado por el Director de la Obra.

En el caso de hormigones en masa, la Dirección de Obra podrá autorizar su empleo previa justificación, mediante los correspondientes análisis, de su idoneidad para el amasado de forma

que se demuestre que el agua del mar no daña el hormigón así fabricado, por incompatibilidad con la composición química del cemento empleado o por cualquier otro motivo. En todo caso, se cumplirá lo estipulado en la EHE.

AGUA DE CURADO

Para el curado de los hormigones, el agua cumplirá las condiciones indicadas en la EHE, excepto en lo que se refiere a la limitación del ión cloruro que se ajustará a lo indicado para el agua de amasado en el apartado anterior. No se permitirá para el curado el empleo de agua de mar.

AGUA DE LAVADO

Para el lavado de hormigoneras, cubas giratorias de camiones, cajas de vagonetas, tuberías de conducción, superficies internas de encofrados y demás elementos en contacto con el hormigón, se puede utilizar agua de mar, siempre que una vez retirada, se diluya con agua dulce la que quede adherida a las paredes de forma que, tomada una muestra del agua resultante, esta cumpla lo estipulado para el agua de amasado.

2.3.2. CONTROL DE CALIDAD.

CONTROL DE RECEPCIÓN

Al comienzo de la obra y cada vez que cambien las condiciones de suministro, se realizará un ensayo completo según las especificaciones de la Instrucción EHE (artículo 27) o lo que la Dirección de Obra haya dispuesto para esta obra.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Previamente a cualquier cambio en las condiciones de suministro, se realizará un ensayo completo según las especificaciones de Instrucción EHE o lo que la Dirección de Obra haya dispuesto para esta obra.

2.4. ÁRIDOS PARA HORMIGONES.

2.4.1. GENERALIDADES.

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que, con ellos, se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se especifique en este PPTP.

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS

Los ensayos para valorar la resistencia a la acción combinada de abrasión e impacto llevados a cabo con la máquina de "Los Angeles" (UNE-EN 1097-2) sobre los tamaños de árido que, concretamente, se vayan a utilizar en la obra, no darán resultados superiores a 30.

La pérdida de peso de los áridos, al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con una solución de sulfato magnésico (UNE-EN 1367-2), no excederá del 15% en la arena y del 18% en la grava.

El valor mínimo admisible del peso específico determinado según UNE 7083, será de 2,60 g/m³.

El coeficiente de forma de la grava o árido grueso, obtenido de acuerdo con la UNE 7238, será superior a 0,22.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena sea inferior a 80 o que contengan finos que pasen por el tamiz 0,080 en cantidad superior al 10%.

Los áridos han de estar exentos completamente de sulfuros oxidables y de compuestos de azufre. Deberá comprobarse expresamente la no reactividad potencial de los áridos con los álcalis del cemento. Se prohíbe el empleo de arena de playas o ríos afectados por las mareas.

2.4.2. GRANULOMETRÍA DE LOS ÁRIDOS.

Para los hormigones en masa, el tamaño máximo será inferior a 80 mm, no admitiéndose el empleo de hormigón ciclópeo.

La granulometría de los áridos se determinará mediante análisis granulométricos realizados de acuerdo con la UNE-EN 933-1 para cada uno de los tipos de árido que siguen:

GRANULOMETRÍA DEL ÁRIDO FINO

Deberá estar comprendida entre los límites indicados en el artículo 28.4.1 de la Instrucción EHE. El porcentaje (%) de finos cumplirá los máximos establecidos en la tabla 28.4.1.a de la citada Instrucción.

El Contratista o, en su caso, el suministrador del hormigón podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obra otros límites de la granulometría de este árido si ello resulta esencial para la obtención de las características del hormigón exigidas en este PPTP. En todo caso, dichos límites nuevos deberán estar refrendados por los correspondientes ensayos.

GRANULOMETRÍA DEL ÁRIDO GRUESO

Para determinar, en cada caso, si la granulometría de este árido es apropiada o no, se deberá hacer lo descrito a continuación:

En primer lugar, se criba el árido por un tamiz de mallas cuadradas cuya abertura o luz libre coincida con el tamaño máximo admisible, D_a , y por el tamiz 5 UNE 7050, considerando, en lo sucesivo, que el árido grueso está constituido, solamente, por la fracción que pasa por el primero y queda retenida por el último.

Seguidamente, se realiza el análisis granulométrico del árido así preparado, con una serie de "n" tamices de aberturas "x" decrecientes, comprendidas entre $x_n = D_a$ y $x_1 = 5$ mm.

Para que la granulometría de este árido sea aceptable, se debe verificar que la diferencia entre lo que pasa, en tanto por ciento, por dos tamices consecutivos de luces x_i y x_{i-1} , dividida por la diferencia entre lo que pasa por este último y el inmediato inferior, x_{i-2} , esté comprendida entre el valor de la expresión que se cita seguidamente y dos veces el mencionado valor. La expresión es la siguiente:

$$\frac{\sqrt{x_i} - \sqrt{x_{i-1}}}{\sqrt{x_{i-1}} - \sqrt{x_{i-2}}}$$

La comprobación debe realizarse para todos los valores de "i", comprendidos en $n > i > 3$ y si para algún valor de "i" no se cumple la condición citada, debe considerarse la posibilidad de modificar la granulometría del árido.

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, entendido como el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas según UNE-EN 933-3 y su valor deberá ser inferior a 35.

En todo caso, serán de aplicación las limitaciones indicadas en la Instrucción EHE en lo referente al contenido máximo de finos tanto del árido grueso como del fino. Dichos límites podrán ser alterados si la Dirección de Obra lo autoriza y siempre que los nuevos límites adoptados estén refrendados por los correspondientes ensayos.

2.4.3. CONTROL DE CALIDAD.

CONTROL DE RECEPCIÓN

a) Al comienzo de obra se realizará un ensayo completo por tipo de árido según la instrucción EHE o cada vez que cambien las condiciones de suministro.

b) Semanalmente se realizarán muestreos para realizar los siguientes ensayos:

- Contenido de finos S/UNE 7135 en arenas y gravas.
- Equivalente de arena S/UNE 7324.

c) Dos veces al mes se realizará un análisis granulométrico de cada uno de los áridos.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Con la periodicidad necesaria se controlarán, como mínimo, los siguientes parámetros:

- Arena:
 - Contenido de finos.
 - Equivalente de arena.

- Humedad.
- Granulometría.
- Grava y gravilla:
 - Contenido de finos.
 - Humedad.
 - Granulometría.
 - Coeficiente de forma.
 - Tamaño.

En cualquier caso, cada vez que varíen las condiciones de suministro, se deberán hacer las determinaciones antes indicadas.

Además de lo anterior, al menos una vez al mes por procedencia, se llevará a cabo una toma de muestras para realizar los ensayos completos de cada tipo de árido y por procedencia para comprobar los parámetros según el criterio indicado los artículos 84 y 85.2 de la instrucción EHE.

El Contratista informará a la Dirección de Obra sobre cuál es el acopio mínimo de dichos materiales que piense establecer en la obra, a efectos de garantizar el suministro suficiente de dicho material.

2.5. ADITIVOS AL HORMIGÓN.

Se denominan aditivos a emplear en hormigones a aquellos productos que, incorporados al hormigón en pequeñas proporciones, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el trascurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades.

Podrán autorizarse el empleo de aditivos, siempre que cumplan con las condiciones establecidas en los artículos 29, 84 y 85.3 de la EHE y 281 del PG-3, además de lo siguiente:

- Autorización escrita de la Dirección de la obra, previa propuesta del tipo de aditivo, marca, porcentaje de mezcla y catálogo de utilización.
- La marca y el tipo de aditivo deben ser de garantía, estar perfectamente envasados y que la práctica haya demostrado tanto su efectividad como la ausencia de defectos perjudiciales para el hormigón o las armaduras.
- Ensayos previos a la puesta en obra del hormigón, por cuenta del Contratista, realizando tres series de ensayos, con la proporción indicada en catálogo, con la mitad y con el doble.

Solamente podrán emplearse previa autorización de la Dirección de la obra y, en cada caso, su empleo se ajustará a las condiciones fijadas por los ensayos de laboratorio y las recomendaciones del fabricante.

En cualquier caso, la cantidad total de aditivos no excederá del dos y medio por ciento (2,5%) del peso del conglomerante.

2.6. HORMIGÓN.

2.6.1. CONDICIONES GENERALES.

Con anterioridad al empleo de cualquier tipo de hormigón, el Contratista deberá efectuar, a la Dirección de obra, una propuesta de utilización de los diferentes hormigones que pretende utilizar con indicación de la procedencia de los áridos, tamaños y granulometrías empleadas, tipos y procedencia del cemento, así como las granulometrías y dosificación del conjunto y su método de puesta en obra.

Para cada uno de los hormigones aceptados, en principio, por la Dirección de Obra, el Contratista deberá presentar a esta un expediente completo con inclusión de los resultados obtenidos de realizar los ensayos de control previos y característicos de acuerdo con el artículo 86 de la Instrucción EHE para asegurar que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en obra no es inferior a la de proyecto.

Cuando el Contratista esté utilizando un determinado hormigón y pretenda introducir un cambio en el origen de sus componentes o en su suministrador, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra con un preaviso de quince (15) días, entendiéndose que dicho plazo empieza a contar a partir del momento en que haya sido aprobada por la Dirección la documentación completa que es necesario presentar y que ha sido comentada en este apartado.

En la tipificación de los hormigones del Proyecto del apartado 2.6.5, se ha tenido en cuenta lo indicado en la instrucción EHE cuando ello ha sido posible. Sin embargo, es preciso tener en cuenta las características singulares de la obra objeto del Proyecto, tanto en lo relativo a su carácter de obra marítima como en lo relativo a las limitaciones en la obtención de altas resistencias características de los hormigones, fuertemente condicionadas por la calidad de los áridos de la zona. La consideración de ambas circunstancias obliga a adoptar los comentarios al artículo 2 de la instrucción EHE y en consecuencia estipular hormigones de características particulares.

2.6.2. DOSIFICACIÓN.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se estimen oportunos, respetando siempre las tres limitaciones siguientes:

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será, en general, de cuatrocientos kilogramos (400 kg.). El empleo de mayores proporciones de cemento deberá ser objeto de justificación especial.
- Los hormigones en masa se dosificarán con un mínimo de trescientos kilogramos (300 kg.) de cemento por metro cúbico de hormigón.

2.6.3. DOCILIDAD.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras.

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia, lo que se llevará a cabo por el método de asentamiento, según UNE-EN 12350-2 (cono de Abrams) o el que la Dirección estime oportuno.

Los valores establecidos para cada tipo de hormigón se definen en el apartado 2.6.5. En cualquier caso, la Dirección de Obra podrá modificar dichos valores en función de los métodos que se prevean emplear para la puesta en obra y compactación del hormigón en cada unidad de obra a ejecutar.

En todos los casos, los hormigones deberán ser lo más homogéneos, compactos e impermeables posibles.

La relación agua/cemento máxima cumplirá los requisitos del artículo 37.3.2 de la Instrucción EHE. Para el caso de hormigones colocados con bomba, se utilizarán aditivos plastificantes en la proporción que se determine mediante ensayos y, en cualquier caso, según lo determinado por la Dirección de Obra.

2.6.4. RESISTENCIA.

La definición de las diferentes resistencias del hormigón (característica de proyecto f_{ck} , característica real de obra $f_{c\text{ real}}$, característica estimada $f_{c\text{ est}}$, media a tracción $f_{ct,m}$, media a flexotracción $f_{ct,m,fl}$) se realizará conforme a lo prescrito en el artículo 39.1 y concordantes de la EHE.

Los valores establecidos para cada tipo de hormigón se definen en el apartado 2.6.5.

2.6.5. TIPOS DE HORMIGONES.

Los diferentes tipos de hormigones previstos y a los que son de aplicación las condiciones de este Pliego, así como las características que le son exigidas son:

- Hormigón en masa **HM-30/B/20/IIIc+Qb+E**:
 - Asiento medido en cono de Abrams será inferior a ocho (8) centímetros, salvo que se coloque con bomba, en cuyo caso se admitirá un cono máximo de diez (10) centímetros.
 - Resistencia f_{ck} de proyecto: treinta newtons por milímetro cuadrado (30 N/mm²).
 - Máxima relación agua / cemento: 0,50.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los hormigones a emplear por unidad de obra:

| TIPO | f_{ck} | NIVEL DE CONTROL | LOCALIZACIÓN |
|----------------------|----------------------|------------------|--|
| HM-30/B/20/IIIc+Qb+E | 30 N/mm ² | Normal | Bloques de 15 t para manto principal del morro |

Tabla 1. Hormigón a emplear en la obra.
 (Fuente: Elaboración propia)

2.6.6. CONTROL DE CALIDAD.

CONTROL DE RECEPCIÓN

El control del hormigón se efectuará mediante estimaciones de la resistencia característica a 28 días, de acuerdo con lo estipulado en la Instrucción EHE y mediante la determinación del asiento en el cono de Abrams para el control de la consistencia.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Se efectuarán, con la periodicidad indicada en la Instrucción EHE, en conformidad con el nivel de control exigido en los planos. Además de los controles indicados en la Instrucción EHE, se realizarán inspecciones tendentes a comprobar como mínimo los siguientes aspectos:

- Existencia de áridos en acopios y en tolvas.
- Correspondencia de cada árido en tolva con su tamaño nominal.
- Existencia de cemento en silos.
- Incidencias en el funcionamiento de compuertas y básculas.
- Correspondencia de las cantidades pesadas para cada componente con las establecidas en la dosificación teórica.
- Que la dosificación que se está fabricando se corresponde con la aprobada para el tajo en cuestión.
- Que la secuencia de vertido de componentes en la amasadora es adecuada.
- Que la amasadora funciona a las revoluciones correctas y que se está respetando el tiempo de amasado.

Todas estas inspecciones deberán quedar plasmadas en los correspondientes partes diarios.

Además de las anteriores inspecciones, se deberán realizar como mínimo los siguientes ensayos y pruebas:

- Los ensayos necesarios que permitan conocer en cada momento la curva de endurecimiento del hormigón.
- Pruebas de tarado de básculas y de funcionamiento de instalaciones.
- Ensayos de uniformidad de amasado.

2.7. MATERIAL PARA ESCOLLERA.

2.7.1. PIEDRA PARA ESCOLLERA.

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 658 del PG-3 para “Escollera de piedras sueltas”.

La piedra para escollera será sana, compacta, dura, densa, de buena calidad y alta resistencia a los agentes atmosféricos y a la desintegración por la acción del agua del mar. Estará exenta de vetas, fisuras, planos débiles, grietas por voladuras u otras imperfecciones o defectos que, en opinión de la Dirección de Obra, puedan contribuir a su desmoronamiento o rotura durante su manipulación, colocación o exposición a la intemperie. Todos los cantos tendrán sus caras toscas de forma angular y su dimensión mínima no será inferior a un tercio (1/3) de su dimensión máxima. Las lajas, losas finas, planas o alargadas, así como los cantos rodados o partes de los mismos, serán rechazados.

En general, serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteraciones apreciables, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Se consideran rocas estables aquellas que, según NLT 255 sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h) con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan figuración alguna y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También, podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad según NLT 260 para calificar la estabilidad de estas rocas, siempre que así lo autorice la Dirección de Obra.

La densidad de la piedra a colocar como escollera será como mínimo de dos con siete toneladas por metro cúbico (2,7 t/m³).

El Contratista, previamente a la iniciación del suministro, presentará a la aprobación de la Dirección de la obra una documentación completa sobre la cantera(s) o procedencia(s) de la piedra donde figure:

- Localización de la(s) cantera(s).
- Examen de los frentes de cantera.
- Clasificación geológica.
- Peso específico, árido seco en aire (UNE-7083).
- Desgaste de los Ángeles (UNE-EN 1097-2).
- Contenido de carbonato (NLT-116).
- Resistencia a los sulfatos (UNE-7036).
- Absorción de agua (UNE 83134).
- Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 110°C y saturadas (UNE-7242).
- Contenido de sulfuros.
- Estabilidad frente a acción de ciclos humedad-sequedad (NLT 260).

La aprobación de esta documentación, que es requisito indispensable para poder utilizar una determinada cantera o frente como fuente de suministro, se entiende que es sin perjuicio del

control de recepción que, para cada tipo de escollera, más adelante se especifica. Asimismo, en dicha documentación, deberá incluirse un estudio de las instalaciones, procedimientos y formas en que van a realizarse las selecciones y transporte de los materiales.

Todas las escolleras deberán ser acopiadas en obra previamente a su utilización. El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de Obra el sistema de acopio para cada tipo de escollera, el cual deberá estar basado en unidades de acopio con capacidad para una semana de trabajo. Cada unidad de acopio deberá permanecer en obra, previamente a su utilización, durante un período mínimo de una semana contada desde el momento del inicio de su constitución como tal unidad.

Las características que deberán cumplir las escolleras empleadas en la ejecución de la obra serán las siguientes:

- Contenido de carbonatos expresados en CO_3Ca . Limitación: > 85 %
- Densidad aparente. Limitación: > 2,65 t/m³
- Absorción de agua. Limitación: < 1 %
- Estabilidad de volumen (resistencia a los sulfatos) Limitación: < 12 %
- Desgaste de Los Ángeles. Limitación: < 35%
- Contenido de sulfatos. Limitación: < 1 %

El ángulo de rozamiento interno de este material deberá ser igual o superior a cuarenta y dos grados sexagesimales (42°), tanto seco como saturado. La densidad saturada de conjunto será de dos con diez toneladas por metro cúbico (2,10 t/m³).

El peso nominal de los cantos de escollera clasificada, tal y como se indica en los planos, será de:

- 400 kg: escollera en filtro de tronco.
- 1 t: escollera en filtro de morro.
- 6 t: escollera en manto principal de tronco.

El peso de los cantos estará comprendido entre un ochenta por ciento (80%) y un ciento veinte por ciento (120%) del peso nominal especificado en los planos, debiendo cumplirse que al menos un cincuenta por ciento (50%) de ellos tengan un peso superior al valor nominal que define cada categoría.

Será facultad de la Dirección de Obra el proceder a la pesada individual de cualquier pieza que considere conveniente elegir, así como la de clasificar con arreglo al resultado de tales pesadas individuales la escollera contenida en cualquier elemento de transporte en la categoría que estime pertinente o bien exigir la retirada de los cantos que no cumplan la condición señalada en el párrafo primero de este artículo para clasificar la escollera en la categoría que crea más adecuada.

2.7.3. CONTROL DE CALIDAD.

CONTROL DE RECEPCIÓN

Sin perjuicio del control que, eventualmente, pueda realizarse en cantera, cada tipo piedra para escollera o pedraplén será recibida en obra. A la llegada del material a obra, la Dirección de obra podrá proceder a la pesada individual de cualquier pieza que estime conveniente elegir, clasificando el envío con arreglo al resultado de tal pesada en la categoría que estime pertinente, pudiendo asimismo exigir su retirada de obra.

No obstante lo anterior, la Dirección de Obra podrá rechazar el material acopiado si, en el momento de ser puesto en obra, se observan cambios en su granulometría original como consecuencia de roturas originadas por el acopio, los métodos de puesta en obra o por cualquier otra causa.

Además de lo anterior, la Dirección de Obra podrá efectuar sobre cada unidad de acopio los ensayos que estime convenientes para comprobar el cumplimiento de las exigencias especificadas para cada tipo de material y, en base a sus resultados, aceptar o rechazar la unidad de acopio, en su conjunto o parcialmente.

Las unidades de acopio que, por una u otra causa, no fueran aceptadas por la Dirección de Obra, podrán ser utilizadas como escollera de una categoría inferior o como relleno, si así se autoriza para ello. En defecto de dicha autorización, deberán ser retiradas de obra, sin que en ningún caso el Contratista tenga derecho a formular reclamación económica alguna.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Con la periodicidad necesaria, el Contratista deberá tomar las muestras de piedra en cantera para asegurarse de que los frentes que se están explotando proporcionan unas características de acuerdo con las exigencias de este Pliego.

El número mínimo de ensayos que deberá realizarse será el siguiente:

- Clasificación geológica: una (1) determinación de cada frente expuesto durante los trabajos en excavación.
- Peso específico y desgaste: un (1) ensayo por cada fuente de origen de materiales.
- Absorción: un (1) ensayo por cada fuente de origen de materiales.
- Siempre que se varíe la fuente de suministro.

Además de lo anterior, deberá establecer las oportunas comprobaciones para asegurar que el sistema de voladura, clasificación en cantera, transporte, acopio y puesta en obra garantizan la granulometría exigida para cada caso.

2.9. TODO UNO DE CANTERA.

Estará constituido por material extraído de los frentes de cantera con condiciones granulométricas intermedias entre las necesarias para ser considerado material para pedraplén (art. 331 PG-3) y material para terraplén (art. 330 PG-3).

La granulometría del material será lo más variada posible para conseguir la máxima compacidad, cumpliéndose en todo caso los siguientes requisitos:

- Materiales cuyo contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) es inferior al treinta y cinco por ciento (35%) y cuyo contenido de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE es inferior o igual al setenta por ciento (70%) y superior o igual al treinta por ciento (30%), según UNE 103101.
- Material cuyo contenido en peso de partículas que pasan por el tamiz 20 UNE es inferior al treinta por ciento (30%), pero tienen un contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) superior o igual al diez por ciento (10%), según UNE 103101.

Además, para garantizar su permeabilidad, tendrá un máximo del cinco por ciento (5%) en peso de material fino, entendiéndose por material fino aquel que pase por el tamiz 0,080 UNE.

Este material se empleará para la ejecución del núcleo del espigón.

En la zona situada a una distancia menor de un metro (1 m) del contorno del núcleo, no podrán emplearse cantos de mayor peso que el menor de los cantos del manto adyacente ni de menor peso que el veinteavo (1/20) del mismo para más de treinta por ciento (30%) del material en peso, admitiéndose una tolerancia en estos límites de, más o menos, un diez por ciento (10%) en peso.

2.10. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.

Con anterioridad al empleo de cualquier tipo de material en la ejecución de las obras, el Contratista estará obligado a presentar a la aprobación de la Dirección de Obra una documentación completa de cada uno, donde deberán figurar las características, usos y destino de los mismos.

El empleo de cualquier material necesitará de un preaviso de quince (15) días, una vez que su documentación haya sido aprobada por la Dirección de la obra.

Aun cumpliendo todos los requisitos antedichos, podrá ser rechazado cualquier material que al tiempo de su empleo no reuniese las condiciones exigidas, sin que el Contratista tenga derecho a indemnización alguna por este concepto, aun cuando los materiales hubiesen sido aceptados con anterioridad.

2.11. MATERIALES DEFECTUOSOS Y QUE NO CUMPLEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS.

Cuando, por no reunir las condiciones exigidas en el presente Pliego, sea rechazada cualquier partida de material por la Dirección de Obra, el Contratista deberá proceder a retirarla de obra en el plazo máximo de diez (10) días contados desde la fecha en que le sea comunicado tal extremo.

Si no lo hiciera en dicho término, la Dirección de Obra podrá disponer la retirada del material rechazado por cuenta y cargo del Contratista, pudiendo deducir el coste de las mismas de los abonos a cuenta.

2.12. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO.

En el caso de existencia de materiales no especificados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se escogerán con criterio estructural y funcional sancionado por la experiencia, sin minusvalía ni defectos resistentes y de acuerdo con las directrices de la dirección facultativa de la obra.

2.13. CANTERAS Y YACIMIENTOS.

Es responsabilidad del Contratista la elección de canteras y yacimientos para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras (rellenos, áridos para hormigones, arena,...). No obstante lo anterior, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Es de total responsabilidad del Contratista la elección y explotación de canteras y yacimientos, tanto en lo relativo a la calidad de los materiales como al volumen explotable de los mismos.
- El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aprobación, el correspondiente plano de trazado de accesos y enlaces entre canteras, yacimientos y obra.
- El Contratista presentará, antes del comienzo de explotación de la cantera, la siguiente información:
 - Justificante de los permisos y autorizaciones que sean necesarios para proceder a la explotación de la cantera o yacimiento y de los accesos a la obra.
Es por cuenta del Contratista la obtención de estos permisos y autorizaciones, corriendo igualmente a su cargo la adquisición o la indemnización por ocupación temporal de los terrenos que fueran necesarias.
 - Plano topográfico indicando zona de explotación y resultado de los ensayos de calidad exigidos en este pliego.
 - Plan completo de explotación de canteras y yacimientos
- Durante la explotación de la cantera, el Contratista se atenderá en todo momento a las normas acordadas con la Dirección de Obra.

- El Contratista estará obligado a eliminar los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera o yacimiento.
- Serán a costa del Contratista, sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, los daños que pueda ocasionar con motivo de la toma, extracción, preparación, transporte y depósito de los materiales. El Contratista se hará cargo de las señales y marcas que coloque, siendo responsable de su vigilancia y conservación.

2.14. MUESTRAS Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES.

La Dirección de Obra establecerá el número mínimo de pruebas que considera oportunas para cada uno de los materiales que hayan de emplearse en las obras, con objeto de asegurar el cumplimiento de las características antes definidas, remitiendo las correspondientes muestras al laboratorio designado conforme indica el artículo 2.1 de este pliego, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos o costes que se originen por la realización de los ensayos o pruebas.

En cualquier caso, el Contratista deberá presentar al Director muestras de todos los materiales antes de su empleo, pudiendo desechar este todos aquellos que no cumplan las condiciones exigidas en el presente pliego.

2.15. UNIDADES DE MEDIDA.

Se utilizarán las unidades sancionadas por la experiencia en los cálculos justificativos tanto estructurales como hidráulicos y geotécnicos.

CAPÍTULO III: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

3.1. ACTA DE REPLANTEO.

3.1.1. REPLANTEO DE LAS OBRAS Y NIVEL DE REFERENCIA.

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 140 y 141 del RGLCAP y en la Cláusula 25 del PCAG.

La Dirección de obra entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados sobre la costa en el área de las obras y un plano general de replanteo en los que figurarán las coordenadas UTM de los vértices establecidos y la cota $\pm 0,00$ elegida.

3.1.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.

Antes de iniciar las obras el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de obra, el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices. Asimismo, se harán levantamientos topográficos y batimétricos contradictorios de las zonas afectadas por las obras.

A continuación, se levantará un Acta de replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento, el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras y los planos contradictorios servirán de base a las mediciones de obra.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de comprobación del replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

La comprobación del replanteo comprenderá, como mínimo, la constatación de los siguientes extremos:

- Comprobación de la geometría en planta del Proyecto y, como consecuencia, comprobación de la posesión y disposición real de los terrenos para iniciar y realizar las obras.
- Comprobación de la geometría en planta de la obra.
- Comprobación de las coordenadas UTM de los vértices y de la cota $\pm 0,00$.
- Levantamiento topográfico y batimétrico de la superficie de los terrenos afectados por las obras.
- Comprobación de la viabilidad del Proyecto.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen por las operaciones de replanteo y comprobaciones posteriores, incluidos todos los que se deriven del supuesto descrito en el párrafo anterior.

Todas las coordenadas de las obras estarán referidas a las fijadas como definitivas en este Acta de replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota $\pm 0,00$ elegido.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros, bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de obra que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

La Dirección de obra sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

La Dirección de la obra podrá exigir al Contratista la existencia en la obra de una embarcación con equipo ecosonda para medida de profundidades y obtención de perfiles debajo del agua.

Si durante el transcurso de la obra, hubiese variación en la topografía de los terrenos no producida por causas derivadas de la ejecución de las obras, la Dirección de obras podrá ordenar la realización de nuevos replanteos. También, se podrá ordenar, por la Dirección de obra, la ejecución de replanteos de comprobación. En la ejecución de estos replanteos, se procederá con la misma sistemática que en el replanteo inicial.

3.2. ACCESO A LAS OBRAS.

Los caminos, sendas, obras de fábrica, escaleras y demás accesos a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo.

Los caminos y demás vías de acceso construidos por el Contratista serán conservados, durante la ejecución de las obras, por su cuenta y riesgo, así como aquellos ya existentes y puestos a su disposición.

La Dirección de obra se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación.

El Contratista propondrá a la Dirección de obra rutas alternativas de acceso a las obras para los distintos servicios empleados en ellas, que disminuyan la congestión del tráfico en la zona, sin que la aceptación de tal propuesta signifique modificación en los precios del contrato.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de obra.

3.3. PLAN Y PROGRAMA DE TRABAJOS.

El Contratista está obligado a presentar un Plan con su correspondiente Programa de Trabajos desarrollado de acuerdo con lo que se indique al respecto en el PCP, en el Contrato o en este PPTP.

Tanto el Plan como el Programa de Trabajos habrán de estar razonados y justificados teniéndose en cuenta los plazos de llegada a la obra de equipos, materiales y medios auxiliares y a la interdependencia de las distintas operaciones. Asimismo, el Plan y el Programa de Trabajos tendrán en cuenta la incidencia que sobre su desarrollo puedan tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables.

La Dirección de Obra podrá revisar, individual o conjuntamente con el Contratista, periódicamente, la progresión real de los trabajos contratados y los trabajos previstos. Estas revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto al cumplimiento de los plazos

contratados ni de adoptar las medidas correctoras que sean necesarias para evitar las desviaciones detectadas.

Los equipos, maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuren en el Plan de Trabajos lo serán a efectos indicativos. El Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos medios sean precisos para el cumplimiento de los plazos del Plan y Programa de Trabajos, así como para la corrección de las desviaciones respecto a dicho programa que en su caso pudieran detectarse.

3.4. TRABAJOS NOCTURNOS O EN TURNOS EXTRAORDINARIOS.

Si el Contratista considerase necesario establecer turnos de trabajo, deberá proponerlo previamente para su autorización por la Dirección de Obra. Igualmente, cualquier trabajo nocturno de carácter excepcional deberá ser previamente autorizado por la Dirección de Obra. En estos supuestos, el Contratista dispondrá siempre, a pie de obra, una persona responsable cuyas características, en función del trabajo que se esté desarrollando, deberán ser aprobadas por el Director de Obra a propuesta del Contratista.

3.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Contratista está obligado a presentar el Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo indicado en el PCP, en el contrato o en el apartado de documentación a presentar por el Contratista del capítulo I de este PPTP. Dicho plan deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras así como un estudio de los riesgos generales y específicos derivados de aquellas, definiéndose las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

El Contratista está obligado a cumplir y hacer cumplir las disposiciones vigentes en materia de seguridad y salud en las obras, y en particular la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, así como las medidas que dicten la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes.

3.6. AFECCIONES, SERVICIOS AFECTADOS E INTERFERENCIAS CON LA EXPLOTACIÓN DEL PUERTO Y A TERCEROS.

La obra objeto del proyecto está situada en el concejo de Navia y se realiza dentro del ámbito del Puerto de Navia cuya gestión de dominio corresponde al Principado de Asturias. En consecuencia, en lo que a ocupación de terrenos se refiere, las obras no afectan a propiedades y/o derechos de terceros.

No obstante lo anterior, si durante la ejecución de los trabajos se detectara la presencia de bienes y servicios vinculados a terceras partes no detectados en el Proyecto, el Contratista

notificará este hecho a la Dirección de Obra y realizará las investigaciones pertinentes para evaluar el alcance preciso de la afección y tomará las medidas necesarias para efectuar el desvío o retirada de los servicios que sean necesarios en completa coordinación con la Dirección de Obra. La ejecución del desvío y/o retirada contará con la aprobación expresa del titular del servicio afectado que el Contratista deberá recabar oportunamente.

Respecto a la afección sobre los servicios existentes en la zona, se concluye que no existen servicios que se vean afectados por la ejecución de las obras objeto del Proyecto.

En lo referente a la obtención de material para la ejecución de los distintos rellenos, estos procederán de canteras del entorno en actividad comercial regulada, además de aportaciones importantes y regulares de excedentes de obras cercanas.

Las diversas operaciones de construcción se llevarán a cabo de forma que causen la menor interferencia con la navegación del Puerto y zonas de fondeo.

Si resultara necesario desplazar cualquier parte de la instalación o interrumpir las operaciones de construcción debido al movimiento de buques y equipos flotantes, las alteraciones se efectuarán siguiendo las órdenes de las Autoridades competentes y bajo total responsabilidad del Contratista, no teniendo éste derecho a reclamación económica alguna por estos conceptos.

3.7. EJECUCIÓN DEFECTUOSA DE LAS OBRAS.

Si durante la ejecución de los trabajos el Contratista perdiera, vertiera o arrojara por la borda, hundiera o, inadvertidamente, colocara cualquier material, instalación, maquinaria o accesorios que, en opinión de la Dirección de las obras, pudiera representar un peligro u obstrucción para la navegación o que, en cualquier otra forma, pudiera ser objetable, los recuperará y retirará con la mayor prontitud sin coste adicional alguno.

Hasta que se efectúe dicha recuperación y retirada, el Contratista dará aviso inmediato de toda obstrucción que se produzca por alguna de las causas anteriores, suministrando la correspondiente descripción y situación de la misma.

Si el mencionado Contratista renuncia o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de tal requisito, dichas obstrucciones serán señaladas o retiradas, o ambas cosas, por oficio y el coste de dicha señalización o retirada, o ambas cosas, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.

3.8. MODIFICACIONES DE OBRA.

Las modificaciones de obra deberán ser aprobadas por la Propiedad antes de su ejecución. El Contratista deberá contar con la correspondiente notificación por escrito para acometer obras no contempladas en el Proyecto.

A reserva de las condiciones estipuladas en el PCP y, en su caso, en el Contrato, el importe de toda modificación se fijará tomando como base uno de los tres métodos siguientes, según decida en cada caso particular la Propiedad:

- Sobre la base de un precio alzado previo. El precio alzado previo se basará en el presupuesto preparado por el Contratista y aprobado por la Propiedad.
- Sobre la base de los precios unitarios ofrecidos en la oferta del Contratista, el importe a abonar por las modificaciones será el resultado de multiplicar, al número de unidades de cada parte del trabajo realizado, el precio unitario ofertado para cada unidad según lo estipulado en el contrato. Se da por sentado que el precio por unidad incluye los gastos generales, el beneficio industrial, los impuestos y cualquier otro gasto aplicable.
- Sobre la base de precios contradictorios unitarios fijados proporcionalmente sobre los precios básicos de la justificación de precios y la oferta del Contratista para otras unidades del Contrato. El precio en cuestión se fijará automáticamente por proporcionalidad de los precios de las listas de precios unitarios para unidades análogas.

Si el Acta de Comprobación del Replanteo o la ejecución de los trabajos ponen de manifiesto variaciones con respecto a los datos de Proyecto, estas se comunicarán inmediatamente a la Dirección de Obra. La Dirección de Obra estará facultada a decidir la forma de proceder en estos casos y las acciones a adoptar en función del tipo de variaciones que se detecten.

3.9. ESCOMBRERAS, PRODUCTOS DE PRÉSTAMO Y ALQUILER DE CANTERAS.

Salvo en lo que expresamente se indica en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras, así como de la obtención de todos los permisos necesarios para su utilización y acceso.

3.10. INSTALACIONES, ELEMENTOS AUXILIARES Y MEDIOS MECÁNICOS.

El Contratista queda obligado a disponer a su costa edificios auxiliares para sus oficinas, almacenes, instalaciones sanitarias, etc. con carácter provisional mientras duren los trabajos objeto de este Proyecto.

Asimismo, correrá, por cuenta del Contratista, el enganche y el suministro de energía eléctrica, agua potable, suministro de combustible y demás medios auxiliares, los cuales se realizarán de acuerdo con los reglamentos vigentes y las normas de las compañías suministradoras.

La retirada de las instalaciones y medios auxiliares, incluida la remoción de las cimentaciones y obras enterradas, se realizará durante los quince (15) días después de finalizadas las obras, transcurridos los cuales la Dirección de Obra podrá realizar dicha retirada, si ésta aún no hubiera sido realizada, con cargo al Contratista.

ELEMENTOS AUXILIARES Y MEDIOS MECÁNICOS

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a efectuar los transportes, proporcionar los almacenes, medios de transporte, máquinas y útiles de todas clases necesarias para la ejecución de todos los trabajos, ya sea de las obras definitivas como de las auxiliares.

Está obligado asimismo a asegurar el manejo, entretenimiento, reparaciones y, de manera general, el mantenimiento en buen estado de uso o de funcionamiento de todo ese material fijo o móvil.

No podrá reclamar si, en el curso de las obras y para el cumplimiento normal del programa de trabajos, se viese precisado a aumentar la importancia de su material en calidad o cantidad en relación con sus previsiones iniciales.

Todos los elementos auxiliares y medios mecánicos se entienden exclusivamente dedicados a la ejecución de los trabajos comprendidos en el Proyecto, que una vez incorporados a la obra, no podrán ser retirados sin una autorización escrita de la Dirección de la Obra.

3.11. SUPERFICIES NECESARIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista detallará, en un plano, las superficies y zonas de terrenos que ocupará, parcial, total y temporalmente para la ejecución de las obras, debiendo someterlo a la Dirección de obra para que esta compruebe los permisos y autorizaciones oportunas sobre los mismos.

3.12. INSTALACIONES AUXILIARES.

Son aquellas instalaciones indispensables para realizar las unidades de obra objeto del Proyecto.

Constituye una obligación del Contratista el estudio y construcción a su cargo de todas las instalaciones auxiliares de las obras, incluidas las obras provisionales necesarias para la ejecución de las definitivas, así como los accesos y caminos de servicio de las obras.

Durante la ejecución de los trabajos, serán de cargo del Contratista la conservación y reparación de todas las instalaciones auxiliares, incluidos los accesos y caminos de servicio de la obra.

El Contratista estará obligado a su costa y riesgo a desmontar, demoler y transportar fuera de la zona de las obras, al término de las mismas, todos los edificios, cimentaciones, elementos, encofrados y material inútil que le pertenezca o hayan sido utilizados por él con excepción de los que explícitamente y por escrito determine la Dirección de Obra.

CONTROL DE PRODUCCIÓN EN LAS INSTALACIONES

Se deberá mantener un "control de producción" y una vigilancia intensa sobre el estado y funcionamiento de las instalaciones mediante inspecciones sistemáticas realizadas diariamente en cada turno de trabajo, en las que se comprueben y anoten los siguientes aspectos como mínimo:

- Acopios de áridos, escolleras, material filtrante, etc.; estado general del material, contaminación entre los diversos tamaños, drenaje, etc. Se llevará además una contabilidad de consumos por turno de trabajo.
- Amasadora de hormigones: estado de los agitadores de la amasadora, tiempo de amasado, volumen de la amasada, etc.
- Transporte en general: posibles segregaciones, tiempo de utilización, cambios de humedad, etc.
- Vertidos en general: altura de vertido, espesor de tongada, uniformidad de dicho espesor, posibles segregaciones, etc.
- Compactación en general: funcionamiento de los vibradores o compactadores en general, manejo y utilización de los mismos, tiempos, etc.

3.13. OFICINA PARA LA DIRECCIÓN DE OBRA.

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra y a su personal auxiliar en la misma, una oficina situada en la zona de las obras debidamente acondicionada con teléfono, enseres, útiles de trabajo, servicios, etc., durante el tiempo de duración de las mismas.

3.14. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

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

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

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

Los efectos del Contrato se regularán en todo por las disposiciones que rigen los Contratos de Obras de las Administraciones Públicas y Reglamentos. En especial por los Capítulos V y VI del Reglamento General de Contratación, y por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Construcción de Obras del Estado.

3.15. DEMOLICIONES.

3.15.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

La ejecución de las demoliciones se refiere a la demolición de muelles, muros, obras de fábrica, cimientos, pavimentos, etc. y a la extracción de escolleras y bloques existentes, etc., incluido el transporte a vertedero o su acopio intermedio para posterior utilización en otras partes de la obra.

Dichas operaciones se realizarán con las precauciones debidas para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar cualquier daño en las zonas no afectadas por la demolición.

El método de demolición o de extracción será de libre elección del Contratista, sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra y de otras autoridades con competencia en la materia. El Contratista deberá presentar los planos y croquis necesarios de las mismas, donde se justifiquen debidamente que éstas no afectarán a las estructuras y obras existentes.

Se podrá prohibir el uso de explosivos cuando sean de temer daños y, en cualquier caso, cuando éstos se produzcan, serán reparados o abonados por el Contratista.

El Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar que los productos de demolición o excavaciones puedan producir aterramientos. Si esto ocurriera, estará obligado a extraerlos a su costa.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra y no entorpezcan el tráfico y tomando todas las precauciones precisas de acuerdo con la legislación sobre seguridad en el trabajo.

Se supondrá, en todo caso, que el Contratista está informado de las posibles instalaciones y servicios que pueden verse afectados o dañados por las demoliciones, siendo de su entera responsabilidad los daños y perjuicios producidos y en todo caso estará obligado a su reposición y puesta en servicio, siendo los gastos a su costa.

3.16. CONSTRUCCIÓN DEL NÚCLEO DEL ESPIGÓN.

El núcleo del espigón estará constituido por una mota de material granular tipo todo-uno de cantera. La sección del núcleo del espigón a construir es la que se indica en los Planos 3 y 4 del Documento 2 "Planos".

El núcleo del dique coronará a la cota PMVE + 2 metros y las pendientes de sus taludes serán los representados en los planos.

3.16.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Como se indica en el apartado anterior, se llevará a cabo el vertido de material todo-uno de cantera como núcleo del espigón hasta materializar completamente la geometría definida en la sección tipo proyectada y que se incluye en los planos.

En general, el vertido de este material se realizará combinando medios marítimos y terrestres.

El extendido y compactación de los materiales vertidos podrá realizarse, siempre que se esté por encima de la cota de carrera de marea, en la forma que el Contratista estime conveniente, siempre que se consigan las características que le son exigidas a cada capa, así como las de las sucesivas capas que vayan sobre ella.

En cualquier caso, la coronación de estos materiales quedará perfectamente nivelada, admitiéndose una tolerancia máxima de diez (10) centímetros en más o en menos respecto de la cota prevista en proyecto. De la misma forma, los taludes serán los que se indican en los planos, empleando para ello los medios que sean precisos.

En el vertido, el Contratista tomará las precauciones necesarias para que el material se deposite en la alineación establecida para el muelle, quedando obligado, si fuera necesario, a retirar el material que quede fuera de perfil. El material fuera de perfil en ningún caso será de abono.

3.17. HORMIGÓN.

3.17.1. GENERALIDADES.

Se deberán tener en cuenta con carácter general las recomendaciones que figuran en los artículos 71, 73, 75, 77, 85, 86, 97 y 98 de la Instrucción EHE y 610 del PG-3.

3.17.2. FABRICACIÓN.

Las resistencias características a cumplir por los distintos hormigones de la obra, definidas según la Instrucción EHE, serán las definidas en el artículo correspondiente del capítulo II del presente Pliego.

En lo relativo a las fases del proceso de ejecución de los hormigones se deberán seguir las condiciones fijadas por el articulado de la Instrucción EHE, en particular los siguientes:

A estos efectos, el Contratista propondrá a la Dirección, mediante ensayos previos, dosificaciones tipo para cada calidad de hormigón, dosificaciones que no podrán ser alteradas sin autorización. Cada vez que se cambie la procedencia de alguno de los materiales deberá estudiarse una nueva dosificación.

Las básculas deberán tener una precisión cuando se compruebe con cargas estáticas del más menos cinco por mil ($\pm 0,5 \%$).

Las cantidades de cemento y agua, así como las proporciones de los distintos tamaños de áridos, se determinarán basándose en ensayos de laboratorio, sin que ello pueda ser alegado por el Contratista para que se modifiquen los precios.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento (2%) para el agua y el cemento, cinco por ciento (5%) para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento (2%) para el árido total. En la consistencia del hormigón no sumergido se admitirá un asiento máximo de sesenta (60) milímetros, admitiéndose una tolerancia de diez milímetros (10 mm). Si el proceso constructivo exigiera el empleo de consistencias blandas o fluidas, dicho particular deberá ser previamente autorizado por la Dirección quién podrá obligar al uso de mayor cantidad de cemento que la prevista o del empleo de aditivos plastificantes, sin que ello suponga modificaciones del precio.

Las dosificaciones que figuran en los Anejos u otros documentos como los Cuadros de Precios son sólo a título orientativo y de composición de precios.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera, deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Excepto para el hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a cuarenta grados centígrados (40º C). Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán por separado y, al fijar la cantidad de agua que deba añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contengan el árido fino y, eventualmente, el resto de los áridos.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado en una parte de la cantidad de agua requerida por la masa, completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco (5) segundos ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en el que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador.

El periodo de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa sin disgregación.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta (30) minutos se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella.

3.17.3. TRANSPORTE.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que acepte la Dirección de obra y que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

En ningún caso, se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Las características de las masas varían del principio al final de cada descarga de la hormigonera. Por ello, para conseguir una mayor uniformidad, no deberá ser transportada una misma amasada en camiones o compartimentos diferentes.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro (1 m), procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Se aconseja limpiar el equipo empleado para el transporte después de cada recorrido. Para facilitar esta limpieza será conveniente que los recipientes utilizados sean metálicos y de esquinas redondas.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación normal, su transporte a obra se realizará empleando camiones provistos de agitadores.

Se utilizarán camiones con tambores giratorios o camiones provistos de paletas, cuya velocidad de agitación estará comprendida entre dos revoluciones por minuto (2 rpm) y seis revoluciones por minuto (6 rpm). El volumen transportado no será superior al ochenta por ciento (80%) del fijado por el fabricante del equipo y en cualquier caso, serán capaces de efectuar el transporte y la descarga de la mezcla en obra sin segregación de los elementos que constituyen el hormigón.

El periodo de tiempo comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra será inferior a una hora (1 h.) y, durante todo el periodo de transporte y descarga, deberá funcionar constantemente el sistema de agitación. Este periodo de tiempo, deberá reducirse si la temperatura es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco las masas y estas hayan de ser después transportadas hasta la hormigonera, dicho transporte se realizará en vehículos provistos de varios compartimentos independientes, uno (1) por masa o bien dos (2) por masa, uno para los áridos y otro para el cemento.

En estos casos, se pondrá especial cuidado para evitar que, durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de polvo de cemento. Para ello, cuando los áridos y el cemento vayan juntos a un mismo compartimento, al llenar este, se verterá primero una parte de árido, luego el cemento y, finalmente, el resto del árido. Si el cemento se transporta aislado, deberá cubrirse adecuadamente.

3.17.4. PUESTA EN OBRA.

Como norma general, no deberá transcurrir más de tres cuartos (3/4) de hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasadas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m) quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados.

La Dirección de la obra podrá autorizar la colocación neumática del hormigón, siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen de hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos litros (200 l).

En todo caso, se estará a lo dispuesto en los artículos 71.5.1 de la EHE y 610.6.3 del PG-3.

3.17.5. COMPACTACIÓN.

El sistema de compactación deberá ser el adecuado para conseguir un hormigón compacto sin poros ni coqueas. El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra, antes del inicio de los elementos de obra, una documentación completa sobre el sistema de vibrado, con indicación de espesores de las tongadas a vibrar, puntos de aplicación de los vibradores y duración del vibrado. La Dirección de Obra podrá introducir los cambios que considere oportunos.

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.

En todo caso, el Contratista viene obligado a dar cumplimiento a los artículos 71.5.2 de la EHE y 610.6.4 del PG-3.

3.17.6 HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES.

Respecto al hormigonado en condiciones de tiempo frío, tiempo caluroso, o tiempo lluvioso se estará a lo dispuesto en los artículos 71.5.3 de la EHE y 610.6.5 del PG-3.

3.17.7. ENCOFRADOS CONVENCIONALES.

Los encofrados serán de madera, metálicos o de otro material que reúna análogas condiciones de eficacia y deberán cumplir con las disposiciones que figuran en los artículos 68.3 de la EHE y 680 del PG-3.

En general, pueden admitirse movimientos locales de cinco (5) milímetros y de conjunto, del orden de la milésima de la luz, entre caras del encofrado.

La aprobación del sistema de encofrado previsto por el Contratista, en ningún caso, supondrá la aceptación del hormigón terminado.

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra, una documentación completa del sistema de encofrado a emplear, no pudiendo hacer uso de ellos en tanto no haya sido aprobada aquella por la Dirección.

3.17.9. CURADO.

Se estará a lo dispuesto en los artículos 71.6 de la EHE y 610.6.7 del PG-3.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual, deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrá emplearse, para ello, el riego directo con agua (evitando el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado. En general, queda prohibido emplear agua de mar como agua de curado.

En el caso de la construcción de cajones mediante deslizado, deberá utilizarse el oportuno producto de curado en las partes que hayan de estar en contacto con el agua de mar, el cual habrá de ser sometido previamente a la aceptación de la Dirección de Obra.

3.17.10. DESENCOFRADO.

En ningún caso. podrá procederse al desencofrado de hormigón en tanto no haya pasado un período mínimo de veinticuatro (24) horas desde que se finalizaran los trabajos de hormigonado, excepto en el caso de emplear encofrados deslizantes. Se estará a lo dispuesto en el artículo 73 de la EHE.

Para facilitar el desencofrado. será obligatorio el empleo de un producto desencofrante aprobado por la Dirección de la Obra.

3.17.11. OBSERVACIONES RESPECTO A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN.

ACCIONES MECÁNICAS DURANTE LA EJECUCIÓN

Durante la ejecución, se evitará la actuación de cualquier sobrecarga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

ADECUACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO AL PROYECTO

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo momento al Proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo.

3.17.13. CONTROL DE EJECUCIÓN.

CONTROL DE RECEPCIÓN

Además del control de resistencias y de consistencia, la Dirección de Obra mantendrá, en la forma que tenga por conveniente, la oportuna vigilancia sobre los aspectos hasta aquí citados, pudiendo rechazar el producto fabricado cualquiera que sea la fase de elaboración en que se encuentre en el supuesto de que se observen disconformidades con lo prescrito.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Se extenderá tanto al control de los elementos componentes del hormigón, tal como se describe en el Capítulo II, como a las distintas fases del proceso descritas en el presente apartado. A estos efectos, por los servicios de Control de Calidad de la Contrata, se redactará el oportuno parte diario en el que queden plasmadas las conformidades o disconformidades observadas.

En el caso de hormigonarse con el sistema de encofrados deslizantes, se pondrá especial énfasis en el control de resistencias y estado de fraguado y endurecimiento a muy temprana edad (del orden de horas).

3.18. VERTIDO DE ESCOLLERAS EN FILTROS Y MANTO PRINCIPAL EXTERIOR DEL TRONCO.

3.18.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Tanto la colocación de las escolleras que constituyen el manto secundario (filtro) del espigón como de las que conforman el manto principal del tronco podrá ser realizada por el Contratista por el procedimiento que estime más conveniente, siempre que los volúmenes constituidos por

ellas resulten de la forma, dimensiones y situación especificados en los planos de Proyecto y que con dicho procedimiento se den cumplimiento a las condiciones exigidas en el presente PPTP.

El peso de las piezas de escollera a disponer, tanto en el filtro como en el manto principal de tronco del espigón, será el indicado en los planos, cumpliendo en cualquier caso las condiciones de calidad exigidas en el apartado 2.7 de este PPTP.

Para la colocación de las distintas piezas, se considera el empleo de medios marítimos y medios terrestres, aceptándose el vertido por gánguil, gabarras, basculantes, volquetes terrestres o cualquier otro medio de puesta en obra.

No obstante lo anterior, la Dirección de Obra podrá en cualquier momento rechazar todo procedimiento con el que se obtenga una reiterada tendencia de las escolleras a quedar colocadas en una orientación o posición considerada como no aceptable.

La escollera se verterá de forma que se evite la formación de bolsas de materiales no consolidados, lo que disminuiría la estabilidad de la estructura.

El vertido de escolleras y los desfases entre los distintos mantos, con objeto de garantizar una protección adecuada de los mismos, se efectuará con arreglo al Programa de Trabajos aprobado por la Dirección de Obra.

Los planos y cotas límites para la colocación de las escolleras serán los indicados en los planos del Proyecto. Los cantos de escollera tendrán sus límites, sobre o por debajo de los planos teóricos que limitan cada capa, en no más de un tercio ($1/3$) de la dimensión nominal del canto, entendiéndose por dimensión nominal de un canto la arista del cubo equivalente.

3.19. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T.

3.19.1. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Los bloques a emplear en el manto principal del morro se construirán con hormigón en masa. La densidad mínima de los bloques será de dos con treinta y cinco toneladas por metro cúbico ($2,35 \text{ t/m}^3$) siendo obligación del Contratista y de su cuenta cuantas operaciones, incluso vibrado, sean necesarias para alcanzar esta densidad. Los bloques con densidad inferior a la expresada serán rechazados.

El peso de los bloques será el especificado en los planos del Proyecto. Los bloques cuyo peso sea inferior al nominal correspondiente serán rechazados.

A estos y a los de la determinación de la densidad alcanzada por los bloques, se procederá a pesar en báscula y cubicar con exactitud como mínimo un bloque por cada cincuenta unidades fabricadas, una vez transcurrido como mínimo un (1) mes desde su fabricación.

El resultado de este ensayo se considerará representativo para el lote integrado por la mitad de los bloques fabricados desde los ensayos inmediatamente anterior e inmediatamente posterior a los efectos de la aceptación, rechazo o penalización del lote.

Cuando de los sucesivos ensayos se deduzca una tendencia a fabricar bloques que no cumplan los requisitos exigidos, el Ingeniero Director de Obra podrá decidir la suspensión de su fabricación en tanto no se subsane la anomalía, sin derecho a reclamación por parte del Contratista. Su forma aparente será cúbica, tal como se indica en los planos. En los bloques, quedarán los huecos precisos para su embrague, con los refuerzos necesarios y las dimensiones máximas que señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

El hormigón se verterá por tongadas del espesor que determine la Dirección de Obra, no tolerándose interrupciones en el hormigonado de un bloque. De cara a prevenir la fisuración en las superficies exteriores de los bloques de hormigón, debido a la acción del calor de fraguado, la diferencia térmica máxima entre la zona de bloques sometida a máxima temperatura (en bloques macizos, en centro de bloque) y la zona sometida a mínima temperatura (el contorno exterior del bloque) no superará, durante los cuatro primeros días, posteriores al hormigonado los veinte (20) grados centígrados.

Los bloques terminados permanecerán en acopio por lo menos un (1) mes antes de emplearse en la obra, debiendo el Contratista proponer el plan de almacenamiento previsto. Los bloques se numerarán correlativamente y constará en ellos la fecha de su fabricación. La Dirección de Obra llevará un registro al día de la fecha de fabricación, la marca de cemento empleado y los resultados de los ensayos correspondientes del laboratorio, en la que constará la conformidad del Contratista.

El número y fecha de cada bloque figurarán en la cara superior y, al menos, en una de las laterales según la posición de hormigonado y estarán grabados en el hormigón de forma que dicha marca no se deteriore con el paso del tiempo. Se podrá permitir otro sistema de control que proponga el Contratista siempre que tenga el mismo resultado de durabilidad.

3.19.2. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.

Para garantizar la correcta ejecución de las obras, habrá permanentemente a su frente en la Contrata un técnico como mínimo de Grado Medio, especializado y responsable encargado de vigilar el cumplimiento de las condiciones impuestas en cada caso a quien incumbiera y, especialmente, vigilar la calidad de los materiales, su dosificación en hormigonera, la correcta disposición de los encofrados antes del hormigonado y las condiciones de amasado, colocación, compactación, curado de los hormigones y sus fechas de encofrado, atendiendo, para todo ello, las indicaciones de la Dirección de Obra y anotando en un libro-registro todas las modificaciones que se introduzcan sobre el Proyecto y cuantas incidencias ocurran.

Todo ello, sin perjuicio de la vigilancia que ejerza la Dirección de Obra, directamente o a través de la persona en quien delegue, que autorizará el hormigonado, podrá detenerlo cuando lo crea necesario y fijará la forma de elegir las masas para la fabricación de las probetas, el ensayo de estas y las partes de obra que hayan de someterse a prueba, debiendo facilitar el Contratista el acceso a cualquier elemento de las instalaciones para permitir a la Dirección de Obra realizar aquellas comprobaciones que estime pertinentes.

El Contratista proporcionará en el lugar de fabricación de bloques una caseta con acometida eléctrica de 1,5 m. por 1,5 m. como mínimo, para el personal de control adscrito a la Dirección de Obra sin coste adicional alguno.

3.19.3. CONTROL DE EJECUCIÓN.

CONTROL DE RECEPCIÓN

Además del control de resistencias y de consistencia, la Dirección de Obra mantendrá, en la forma que tenga por conveniente, la oportuna vigilancia sobre los aspectos hasta aquí citados, pudiendo rechazar el producto fabricado cualquiera que sea la fase de elaboración en que se encuentre en el supuesto de que se observen disconformidades con lo prescrito.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

Se extenderá tanto al control de los elementos componentes del hormigón, tal como se describe en el Capítulo II, como a las distintas fases del proceso descritas en el presente artículo. A estos efectos, por los servicios de Control de Calidad de la Contrata, se redactará el oportuno parte diario en el que queden plasmadas las conformidades o disconformidades observadas.

3.20. COLOCACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T.

3.20.1. GENERALIDADES.

Los bloques a emplear en el manto principal del morro se colocarán conforme al sistema que proponga el Contratista y sea aceptado por la Dirección de Obra, debiendo conseguir la geometría representada en los planos, tanto en la parte sumergida como emergida, y evitarse por todos los medios que se produzcan roturas en su colocación.

3.20.2. TRANSPORTE DE BLOQUES.

Desde el parque de almacenamiento de los bloques fabricados al punto de puesta en obra dentro de la prolongación del espigón de la Ría de Navia, los bloques se transportarán con los medios que el Contratista estime oportuno y sean aceptados por la Dirección de Obra.

A los efectos de redacción de este Proyecto, se ha estimado un transporte por vía terrestre mediante camiones especialmente acondicionados para este fin con una distancia máxima de transporte de cuatro (4) kilómetros.

En todo caso, el medio de transporte escogido deberá garantizar la integridad de los bloques así como su estabilidad para evitar pérdidas de equilibrio que desemboquen en caídas de bloques desde el medio de transporte. Además, el medio de transporte escogido deberá garantizar la

compatibilidad con la explotación del Puerto, evitando en la medida de lo posible las afecciones a esta explotación.

3.20.3. PUESTA EN OBRA DE LOS BLOQUES.

La puesta en obra de los bloques a colocar en manto principal del morro se realizará de modo que no haya elementos cuyas puntas sobresalgan del plano límite paralelo al teórico del talud exterior y distante de él un 40% de la diagonal de las caras del cubo equivalente hacia el exterior. Se define como cubo equivalente de un bloque al cubo del mismo volumen que el real del bloque.

Cuando un perfil quede por debajo del plano límite anteriormente definido, se recargará con los bloques que sea necesario verter hasta conseguir que no queden huecos en los que se pueda inscribir una circunferencia de diámetro igual a la diagonal de la cara del cubo equivalente.

El medio de puesta en obra de los bloques dispondrá de un sistema digital de posicionamiento del gancho de forma tal que sea capaz de posicionarse según coordenadas "X" (eje longitudinal del espigón) "Y" (eje transversal al espigón) y "Z" en vertical.

En cualquier caso, el procedimiento de puesta en obra de cualquier tipo de bloque deberá ser propuesto por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra. A efectos de redacción de este Proyecto, se ha considerado que los bloques se colocan con grúas de gran capacidad compatibles con las distancias en planta que se deben alcanzar.

3.21. RETIRADA Y VERTIDO DE ESCOMBROS Y RESIDUOS.

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta los trabajos de retirada y vertido de escombros y residuos generados durante la ejecución del Proyecto objeto de este PPTP.

El Contratista especificará, en su Programa de Trabajos, un esquema general de los servicios de retirada y vertido, indicando:

- Determinación del volumen aproximado de acuerdo con las características del Proyecto.
- Determinación de los medios necesarios para su ejecución con expresión de sus rendimientos medios.
- Determinación de los medios necesarios para la retirada, rutas de transporte y posibles zonas de vertido.
- Estimación de los plazos de ejecución.
- Valoración mensual de las tareas de retirada y vertido.

Estas tareas y las correspondientes a la Gestión de los Residuos se contemplan en el Proyecto según lo dispuesto en el correspondiente anejo dedicado a la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) y se imputan al Presupuesto como un capítulo referente a la Gestión de Residuos.

3.22. OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.

Además de las obras enumeradas, el Contratista está obligado a ejecutar todas las obras necesarias o de detalle que se deduzcan de los planos, cubriciones y presupuesto o que le sean ordenadas por el Director de Obra y a observar las precauciones para que resulten cumplidas las condiciones de solidez, resistencia, duración y buen aspecto, buscando una armonía con el conjunto de la construcción.

Todas las obras se ejecutarán con arreglo a los buenos principios de la construcción propios de cada oficio y cuidando especialmente las normas de Seguridad y Salud.

CAPÍTULO IV: MEDICIÓN Y ABONO.

4.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA MEDICIÓN DE LAS OBRAS.

Todos los gastos de medición y comprobación de las mediciones de las obras y de su calidad, durante el plazo de ejecución de ella, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista está obligado a proporcionar a su cargo cuantos medios reclame la Dirección de Obra para tales operaciones, así como a realizarlas, sometiéndose a los procedimientos que se le fije y a suscribir los documentos con los datos obtenidos, consignando en ellos, de modo claro y conciso, las observaciones y reparos, a reserva de presentar otros datos en el plazo de tres (3) días, expresando su desacuerdo con los documentos citados. Si se negase a alguna de estas formalidades, se entenderá que el Contratista renuncia a sus derechos respecto a estos extremos y se conforma con los datos de la Dirección de Obra.

El Contratista tendrá derecho a que se le entregue duplicado de cuantos documentos tengan relación con la medición y abono de las obras, debiendo estar suscritos por la Dirección de Obra y el Contratista y siendo por su cuenta los gastos que originen tales copias.

4.2. CONDICIONES GENERALES DE VALORACIÓN.

Solamente serán abonadas las unidades de obra ejecutadas con arreglo a las condiciones que señala este Pliego, que figuran en los Documentos del Proyecto o que hayan sido ordenadas por la Dirección de Obra.

Las partes que hayan de quedar ocultas, como cimientos, elementos de estructuras, etc., se reseñarán por duplicado en un croquis, firmado por la Dirección de Obra y el Contratista. En él, figurarán cuantos datos sirvan de base para la medición, como dimensiones, peso, armaduras, etc., y todos aquellos otros que se consideren oportunos. En caso de no cumplirse los anteriores requisitos, serán por cuenta del Contratista los gastos necesarios para descubrir los elementos y comprobar sus dimensiones y buena construcción.

En los precios de cada unidad de obra, se consideran incluidos los trabajos, medios auxiliares, energía, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios para dejar la unidad completamente terminada, todos los gastos generales como transportes, comunicaciones, carga y descarga, pruebas y ensayos, desgaste de materiales auxiliares, costes indirectos, instalaciones, impuestos, derechos y patentes, etc., siempre que no estén medidos o valorados independientemente en el Presupuesto. El Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna, como excedente de los precios consignados, por estos conceptos.

Se considerarán incluidos en los precios aquellos trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como caminos de acceso, nivelaciones, cerramientos, etc., siempre que no estén medidos o valorados en el Presupuesto.

En caso de contradicción entre la unidad de medición expresada en los Cuadros de Precios y en los apartados de este capítulo, prevalecerá lo que se indica en los Cuadros de Precios.

4.3. ABONO DE UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS EN EL CONTRATO .

Todas las unidades de obra que se necesiten para terminar completamente las del Proyecto y que no hayan sido definidas en él, se abonarán a los precios contradictorios acordados en obra y aprobados previamente por la Administración. A su ejecución deberá preceder, además de la aprobación administrativa, la realización de planos de detalle, que serán aprobados por la Dirección de Obra.

Si no hubiese conformidad para la fijación de dichos precios entre la Administración y el Contratista, quedará este relevado de la construcción de la parte de la obra de que se trate, sin derecho a indemnización de ninguna clase, abonándose, sin embargo, los materiales que sean de recibo y que hubieran quedado sin emplear por la modificación introducida.

Cuando se proceda al empleo de los materiales o ejecución de las obras de que se trate, sin la previa aprobación de los precios que hayan de aplicárseles, se entenderá que el Contratista se conforma con lo que fije la Administración.

4.4. OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Si existieran obras que fueran defectuosas pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra, esta determinará el precio o partida de abono que pueda asignarse, después de oír al Contratista. Este podrá optar por aceptar la resolución o rehacerlas con arreglo a las condiciones de este Pliego, sin que el plazo de ejecución exceda del fijado.

4.5. OBRAS NO AUTORIZADAS O DEFECTUOSAS.

El Contratista quedará obligado a demoler y reconstruir por su cuenta, sin derecho a reclamación alguna, las obras defectuosas que fuesen inaceptables a juicio de la Dirección de Obra.

4.6. MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS.

Las obras concluidas, ejecutadas con sujeción a las condiciones de este Pliego y documentos complementarios, se abonarán, previas las mediciones necesarias, a los precios consignados en el Cuadro de Precios nº 1, incrementados con los coeficientes reglamentarios especificados en el Presupuesto General.

Cuando a consecuencia de rescisión o por otra causa, fuese necesario valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 2, sin que pueda presentarse la valoración de cada unidad de obra en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

En ninguno de estos casos, el Contratista tendrá derecho a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia de los precios de los Cuadros o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

En el supuesto a que hace referencia el párrafo segundo de este apartado, el Contratista deberá preparar los materiales que tenga acopiados para que estén en disposición de ser recibidos en el plazo que al efecto determine la Dirección de Obra, siéndole abonado de acuerdo con lo expresado en el Cuadro de Precios nº 2.

4.7. OBRAS EN EXCESO.

Cuando las obras ejecutadas en exceso por errores del Contratista o cualquier otro motivo que no derive de órdenes expresas de la Dirección de Obra, perjudicase en cualquier sentido a la solidez o buen aspecto de la construcción, el Contratista tendrá obligación de demoler a su costa la parte de la obra así ejecutada y toda aquella que sea necesaria para el debido trabazón de la que se ha de construir de nuevo, con arreglo al Proyecto.

Las escolleras y rellenos de material de cantera que sean colocados fuera de perfiles de proyecto deberán retirarse y sustituirse por el material que hubiere en la sección tipo, a no ser que el Contratista proponga, y se acepte, mantenerlos, en cuyo caso se abonarán al precio del material que hubiera debido utilizarse si es de menor precio. Si aquellos excesos quedasen en zonas de navegación, deberán retirarse en todos los casos.

4.8. TRANSPORTES.

En la composición de precios, se ha contado con los gastos correspondientes a los transportes, partiendo de unas distancias medias teóricas. Se sobreentiende que los precios de los materiales a pie de obra no se modificarán sea cual fuere el origen de los mismos, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna por alegar origen distinto o mayores distancias de transporte.

4.9 PENETRACIÓN EN LOS FONDOS Y ASIENTOS

La penetración en los fondos marinos de los materiales colocados o vertidos para la construcción de las obras no será objeto de abono, debiendo, por tanto, el Contratista considerarla incluida en los precios de las distintas unidades de obra.

Se abonarán, por tanto, las distintas partidas de materiales colocados en las obras en función de las mediciones de aquellas deducidas a partir de las secciones construidas, considerando como punto de partida las rasantes iniciales tomadas de forma contradictoria antes del comienzo de los trabajos y, como dato último, las rasantes finales una vez alcanzadas las cotas previstas en el Proyecto o dictadas por la Dirección de Obra.

En particular, en los precios están incluidos la posible penetración del material, los asientos del fondo, los asientos del propio material, incluso la parte proporcional de las posibles sobreelevaciones iniciales de los rellenos, necesarias para alcanzar finalmente las cotas de Proyecto.

4.10. DEMOLICIONES.

4.10.1. MEDICIÓN Y ABONO.

La demolición de hormigones y obras de fábrica en general se abonará por metro cúbico (m^3) de material realmente demolido y acopiado en obra, aplicando a la medición correspondiente el precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1 para la demolición del material en cuestión.

El coste del transporte, gestión, canon de vertedero o tratamientos de reciclaje se miden y valoran según lo dispuesto en el anejo relativo a la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, quedando incluidos en el Presupuesto de la obra.

4.11. CONSTRUCCIÓN DEL NÚCLEO DEL ESPIGÓN.

4.11.1. MEDICIÓN Y ABONO.

Los materiales que conforman el núcleo del espigón proyectado y que cumplan las condiciones exigidas en este PPTP se medirán por metro cúbico (m^3) de acuerdo con los planos de proyecto o las modificaciones ordenadas por la Dirección de Obra, siendo dicho volumen determinado por la medición de los volúmenes construidos en obra y se abonarán a los precios que se indican en los Cuadros de Precios, incrementados con los coeficientes reglamentarios especificados en el presupuesto general, con la deducción proporcional a la baja obtenida en la licitación.

Para ello, se abonarán a cuenta a partir del volumen de los perfiles construidos, deduciendo de dicho abono a cuenta, las cantidades que queden fuera de la tolerancia.

Para medir lo que quede fuera de tolerancia se tomarán perfiles antes y después de colocar el material en obra.

En caso de que, además, hubiera que retirar dicho material fuera de tolerancia, a juicio de la Dirección de Obra, este gasto correría a cargo del Contratista.

Los vehículos, plataformas o vagones utilizados para el transporte de las escolleras y material de relleno, desde los lugares de extracción hasta las básculas, estarán previamente tarados y numerados.

En el precio de la escollera está incluido el importe de adquisición de la piedra, clasificación, mezcla, carga y transporte desde la cantera, acopio en obra, su colocación en obra y nivelación con medios terrestres, hasta alcanzar las dimensiones definitivas definidas en el proyecto, así como todas las circunstancias que pudieran ocurrir durante el proceso de vertido, colocación y perfilado.

En particular, en el precio, está incluida la posible penetración de la escollera, asientos del fondo, asiento de la propia escollera, asientos de las banquetas y del terreno, incluso la parte proporcional de las posibles sobre elevaciones iniciales necesarias para alcanzar finalmente las cotas de proyecto.

Para aplicar a las escolleras el precio correspondiente, es preciso, además, que se encuentren colocadas en la zona de la obra, que por su peso y lugar que exprese el precio, le corresponda.

No se admitirá que se coloque escollera de un peso inferior en zona prevista para un determinado peso, no siendo en este caso de abono el material colocado y quedando el Contratista obligado a sustituir el material.

4.12. VERTIDO DE ESCOLLERAS EN FILTROS Y MANTO PRINCIPAL DEL TRONCO.

4.13.1. MEDICIÓN Y ABONO.

Las escolleras se abonarán por el volumen en metros cúbicos (m^3) de obra realmente ejecutada y aprobada, comprendida entre los perfiles tomados contradictoriamente tras el vertido de las capas subyacentes y los perfiles teóricos de proyecto, no siendo de abono los excesos sobre estos últimos. En ningún caso, será aceptable cualquier otro procedimiento de medición distinto del basado en perfiles transversales.

Al volumen resultante, se le aplicará el precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº 1 según la unidad de obra a ejecutar y el medio de puesta en obra adoptado, en el que está incluido el importe de la piedra, su carga, clasificación, transporte y colocación en obra, tanto en las partes sumergidas como en las emergidas, hasta alcanzar, como mínimo, las dimensiones definitivas previstas en el Proyecto y, en general, cuantas operaciones, materiales y medios sean necesarios para conseguir la ejecución de la unidad de obra en condiciones.

El precio incluye la parte proporcional de penetración en el fondo, asientos, pérdidas ocasionadas por los temporales, así como los recargos de escollera y, en general, todos los trabajos necesarios para reparar las averías, cualquiera que sea su causa y completar el perfil.

No son de abono los excesos de escollera no colocados en obra y que puedan quedar sobrantes como consecuencia de la explotación de la cantera de procedencia ni la sustitución de parte de la escollera sin clasificar por escolleras de otra clase o de estas por otras de mayor peso que el Contratista haya efectuado sin autorización de la Dirección de Obra, ni el material que se deposite fuera de los límites previstos.

Tampoco se abonarán aquellas escolleras que, por no cumplir con todas las condiciones que les son exigidas en este Pliego, hayan sido rechazadas por la Dirección de Obra.

Cuando de los ensayos se deduzca, a juicio de la Dirección de Obra, que el lote de escolleras ensayado no es apto para su destino, siendo por el contrario aceptable como material de relleno, el Contratista podrá optar entre la retirada de este material o su empleo como material de relleno, abonándose el lote al precio que para los rellenos figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

4.14. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T.

4.14.1. MEDICIÓN Y ABONO.

Los bloques se medirán por unidad (ud) realmente fabricada que cumpla con los requisitos de este PPTP para cada tipo de bloque.

El abono de los bloques se realizará por unidad realmente fabricada que cumpla con los requisitos de este PPTP al precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

Dichos precios incluyen la fabricación y vertido del hormigón, el vibrado y compactado, el encofrado y desencofrado, la colocación de los bloques en el parque de almacenamiento y, en general, cualquier operación que sea precisa para la correcta ejecución de la unidad.

4.15. COLOCACIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 T.

4.15.1 MEDICIÓN Y ABONO.

La colocación de bloques se abonará por unidad (ud) de bloque realmente colocado al precio correspondiente a cada tipo de bloque y su medio de puesta en obra indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

En dichos precios, se incluyen el transporte del bloque a pie de obra, considerando una distancia máxima de transporte de cuatro (4) kilómetros, así como los medios necesarios para su colocación, cumpliendo en cualquier caso los requisitos de este PPTP.

4.16. OTRAS UNIDADES DE OBRA.

Las unidades de obra no incluidas en este PPTP se ajustarán a la definición de los planos correspondientes y a lo que sobre las mismas ordene la Dirección de Obra.

Serán de abono, si son realizadas de acuerdo con este PPTP, a los precios que para las mismas figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

CAPÍTULO V: DISPOSICIONES FINALES.

5.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Si de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Administración, si lo cree oportuno, dará por recibida provisionalmente la obra, recogiendo en el Acta las incidencias o, por el contrario, retrasará la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras, dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

5.2. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZOS DE GARANTÍA.

El plazo de ejecución de las obras objeto de este Proyecto será de OCHO (8) MESES a contar desde el momento de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, salvo que el PCP indique otro plazo distinto, en cuyo caso prevalecerá este último o bien el plazo que oferte el Adjudicatario que, en ningún caso, será mayor que el plazo estipulado en la licitación de las obras.

Los plazos parciales se establecerán en la aprobación del Programa de Trabajos.

El plazo de garantía supone el lapso de tiempo en el que el contratista queda obligado a conservar las obras en perfectas condiciones y será de DOCE (12) meses contados a partir de la fecha de la recepción y/o en el plazo que estipule el PCP. Durante este periodo, serán por cuenta del Contratista todos los trabajos de conservación y reparación que fuesen necesarios de acuerdo con lo indicado en la cláusula del PCP dedicada al plazo de garantía y la Legislación de Contratación del Estado.

Serán de aplicación las disposiciones establecidas por el artículo 252 del TRLCSP y el artículo 167 del RGLCAP.

5.3. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Si el resultado a que se refiere el presente Pliego fuese satisfactorio y las obras se encontraran terminadas con arreglo a las condiciones prescritas, se llevará a cabo la recepción por parte de la Dirección de Obra, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 252 del TRLCSP.

La recepción de las obras quedará supeditada a las siguientes condiciones:

- Realización total de la obra en las debidas condiciones de idoneidad.
- Control de calidad conformado. El control de calidad durante la ejecución habrá supuesto una aceptación preliminar por parte de la Dirección pero, la conformidad sobre la totalidad, la otorgará en la recepción. El Director de las Obras podrá solicitar análisis y pruebas adicionales si así lo cree conveniente.
- Certificación ajustada a las previsiones del Proyecto. No podrá otorgarse la recepción si las certificaciones no se ajustan al presupuesto contratado. Será precisa la aclaración de las desviaciones habidas y la comprobación de la real adecuación de las variaciones a las exigencias y espíritu del Proyecto. Si en las obras se hubiesen apreciado defectos de calidad, asientos u otras imperfecciones, el Contratista deberá repararlas o sustituir, a su costa, las partes o elementos no satisfactorios a juicio del Director de las Obras.
- Al Contratista no le servirá de disculpa, ni le dará derecho alguno, el hecho de que el Director o sus subalternos hayan examinado las obras durante la construcción, reconocido los materiales o realizado la valoración en las relaciones parciales. En consecuencia, si se observan defectos antes de efectuarse la recepción definitiva, se podrá disponer que el Contratista demuela y reconstruya, a su cuenta, las partes defectuosas.

La Administración podrá exigir cuantas pruebas, análisis y ensayos estime convenientes antes de recibir definitivamente las obras.

Serán de aplicación las disposiciones establecidas por los artículos 163, 164, 166 y 169 del RGLCAP, relativos al aviso de terminación de las obras, al Acta de Recepción, al incumplimiento del plazo para realizar dicha recepción y a la liquidación definitiva y certificación de dicha liquidación.

Esta recepción supondrá la total aceptación de la obra por parte de la Administración. La aceptación de la recepción implicará, a favor del Contratista, el derecho a la liquidación económica de toda la obra, para lo cual habrá de presentar el Contratista a la Dirección su liquidación contable interna.

Al proceder a la recepción de las obras se extenderá (por cuadruplicado) el Acta de Recepción para constancia del hecho de aceptación total, la cual se elevará a la aprobación de la Superioridad, una vez firmada por quien corresponda.

5.4. PERMISOS Y LICENCIAS.

La Propiedad facilitará al Contratista las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos en los que sean obtenidos por el Contratista, sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

El Contratista deberá hacerse cargo de todos los trámites ante todos los organismos oficiales y no oficiales (Delegación de Industria, titulares de servicios afectados, etc.) con vistas a conseguir

los documentos necesarios para que las obras estén debidamente autorizadas y acordes con todas las leyes, reglamentos y normas existentes.

5.5. CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTAS.

En aplicación del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, BOE de 16 de Noviembre) vigente, se propone para las empresas contratistas las siguientes categorías:

| GRUPO | SUBGRUPO | SOLVENCIA |
|---------------------|------------------------|-----------|
| F. Marítimas | 2. Escolleras | 6 |
| F. Marítimas | 3. Bloques de hormigón | 4 |

Tabla 2. Clasificación de contratistas.
(Fuente: Elaboración propia)

DOCUMENTO 4.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

- 1. MEDICIONES**
- 2. CUADRO DE PRECIOS Nº1.**
- 3. CUADRO DE PRECIOS Nº2.**
- 4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.**
- 5. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.**

MEDICIONES

CAPÍTULO 0. PREPARACIÓN DE LA OBRA Y REPLANTEO.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|----------|-------------------------------------|-----|----------|
| C. 0. 1. | Preparación de la obra y replanteo. | PA | 1,00 |

CAPÍTULO 1. DEMOLICIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|----------|---|----------------|----------|
| C. 1. 1. | Demolición de la estructura de hormigón. Demolición de parte de la estructura del espigón con medios mecánicos. | m ³ | 1.433,66 |
| C. 1. 2. | Retirada de escombros, carga y transporte a vertedero. Retirada de escombros procedentes de la demolición, incluida carga y transporte a vertedero. | m ³ | 1.433,66 |

CAPÍTULO 2. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|----------|--|-----|----------|
| C. 2. 1. | <p>Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30</p> <p>Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E, para formación de manto principal del morro del espigón. Hormigón en masa de 30 N/mm² de resistencia característica, consistencia blanca, tamaño máximo de árido 20 mm, para ambiente tipo IIIc+Qb+E, según EHE-08, relación máxima agua cemento 0,5 con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR. Incluso p.p de encofrado, en acopio.</p> | Ud. | 1.472,00 |

CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|----------|--|----------------|-----------|
| C. 3. 1. | Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres. | m ³ | 17.073,03 |
| C. 3. 2. | Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres. | m ³ | 8.536,52 |
| C. 3. 3. | Escollera peso 400 kg en filtro del tronco. Escollera de peso 400 kg en formación del filtro del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | m ³ | 27.911,40 |
| C. 3. 4. | Escollera peso 1 t en filtro del morro. Escollera de peso 1 t en formación del filtro del morro, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | m ³ | 4.538,10 |
| C. 3. 5. | Escollera peso 6 t en manto principal del tronco. Escollera de peso 6 t en formación del manto principal del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | m ³ | 43.065,00 |
| C. 3. 6. | Colocación de bloques cúbicos de 15 t de hormigón HM-30. Colocación con medios terrestres de bloques de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E de 15 t en formación del manto principal del morro. | Ud. | 1.472,00 |

CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|----------|----------------------|-----|----------|
| C. 4. 1. | Gestión de Residuos. | PA | 1,00 |

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|----------|---|-----|----------|
| C. 5. 1. | Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo. | PA | 1,00 |

CUADRO DE PRECIOS N°1

CAPÍTULO 0. PREPARACIÓN DE LA OBRA Y REPLANTEO.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|----------|--|-----|------------|
| C. 0. 1. | Preparación de la obra y replanteo. CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS | PA | 4.500,00 € |

CAPÍTULO 1. DEMOLICIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|----------|---|----------------|---------|
| C. 1. 1. | Demolición de la estructura de hormigón. Demolición de parte de la estructura del espigón con medios mecánicos. CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS | m ³ | 56,57 € |
| C. 1. 2. | Retirada de escombros, carga y transporte a vertedero. Retirada de escombros procedentes de la demolición, incluida carga y transporte a vertedero. CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS | m ³ | 5,40 € |

CAPÍTULO 2. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|----------|--|-----|----------|
| C. 2. 1. | Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30 Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E, para formación de manto principal del morro del espigón. Hormigón en masa de 30 N/mm ² de resistencia característica, consistencia blanca, tamaño máximo de árido 20 mm, para ambiente tipo IIIc+Qb+E, según EHE-08, relación máxima agua cemento 0,5 con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR. Incluso p.p de encofrado, en acopio. | Ud. | 540,40 € |

QUINIENTOS CUARENTA EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|----------|--|----------------|----------|
| C. 3. 1. | <p>Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres.</p> <p>CINCO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS</p> | m ³ | 5,18 € |
| C. 3. 2. | <p>Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres.</p> <p>SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS</p> | m ³ | 6,97 € |
| C. 3. 3. | <p>Escollera peso 400 kg en filtro del tronco. Escollera de peso 400 kg en formación del filtro del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra.</p> <p>VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS</p> | m ³ | 29,42 € |
| C. 3. 4. | <p>Escollera peso 1 t en filtro del morro. Escollera de peso 1 t en formación del filtro del morro, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra.</p> <p>TREINTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS</p> | m ³ | 35,17 € |
| C. 3. 5. | <p>Escollera peso 6 t en manto principal del tronco. Escollera de peso 6 t en formación del manto principal del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra.</p> <p>CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p> | m ³ | 43,49 € |
| C. 3. 6. | <p>Colocación de bloques cúbicos de 15 t de hormigón HM-30. Colocación con medios terrestres de bloques de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E de 15 t en formación del manto principal del morro.</p> <p>CIENTO CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS</p> | Ud. | 105,85 € |

CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|---|----------------------|-----|------------|
| C. 4. 1. | Gestión de Residuos. | PA | 3.872,22 € |
| TRES MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS | | | |

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|---|---|-----|-------------|
| C. 5. 1. | Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo. | PA | 51.417,51 € |
| CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS | | | |

CUADRO DE PRECIOS N°2

CAPÍTULO 0. PREPARACIÓN DE LA OBRA Y REPLANTEO.

CUADRO DE PRECIOS Nº2

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | |
|----------|-----|---|------------------|
| C. 0. 1. | PA | Preparación de la obra y replanteo. Sin descomposición | |
| | | TOTAL PARTIDA | <hr/> 4.500,00 € |

CAPÍTULO 1. DEMOLICIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA.

CUADRO DE PRECIOS Nº2

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | |
|-----------------|----------------------|--|----------------|
| C. 1. 1. | m³ | Demolición de la estructura de hormigón. | |
| | | Demolición de parte de la estructura del espigón con medios mecánicos. | |
| | | Mano de obra | 19,30 € |
| | | Maquinaria | 33,08 € |
| | | Medios auxiliares | 4,19 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 56,57 € |
| C. 1. 2. | m³ | Retirada de escombros, carga y transporte a vertedero. | |
| | | Retirada de escombros procedentes de la demolición, incluida carga y transporte a vertedero. | |
| | | Mano de obra | 1,61 € |
| | | Maquinaria | 3,40 € |
| | | Medios auxiliares | 0,40 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 5,40 € |

CAPÍTULO 2. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN

CUADRO DE PRECIOS Nº2

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | |
|----------|-----|---|-----------------|
| C. 2. 1. | Ud. | Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30 | |
| | | Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E, para formación de manto principal del morro del espigón. Hormigón en masa de 30 N/mm ² de resistencia característica, consistencia blanca, tamaño máximo de árido 20 mm, para ambiente tipo IIIc+Qb+E, según EHE-08, relación máxima agua cemento 0,5 con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR. Incluso p.p de encofrado, en acopio. | |
| | | Mano de obra | 12,54 € |
| | | Maquinaria | 8,92 € |
| | | Materiales | 478,91 € |
| | | Medios auxiliares | 40,03 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 540,40 € |

CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

CUADRO DE PRECIOS Nº2

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | |
|-----------------|----------------------|--|----------------|
| C. 3. 1. | m³ | Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. | |
| | | Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios marítimos. | |
| | | Mano de obra | 0,08 € |
| | | Maquinaria | 0,40 € |
| | | Materiales | 4,32 € |
| | | Medios auxiliares | 0,38 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 5,18 € |
| C. 3. 2. | m³ | Todo uno de cantera en núcleo, medios terrestres. | |
| | | Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres. | |
| | | Mano de obra | 0,62 € |
| | | Maquinaria | 1,52 € |
| | | Materiales | 4,32 € |
| | | Medios auxiliares | 0,52 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 6,97 € |
| C. 3. 3. | m³ | Escollera peso 400 kg en filtro del tronco. | |
| | | Escollera de peso 400 kg en formación del filtro del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | |
| | | Mano de obra | 4,09 € |
| | | Maquinaria | 13,77 € |
| | | Materiales | 9,39 € |
| | | Medios auxiliares | 2,18 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 29,42 € |
| C. 3. 4. | m³ | Escollera peso 1 t en filtro del morro. | |
| | | Escollera de peso 1 t en formación del filtro del morro, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | |
| | | Mano de obra | 5,09 € |
| | | Maquinaria | 15,12 € |
| | | Materiales | 12,35 € |
| | | Medios auxiliares | 2,60 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 35,17 € |

CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

CUADRO DE PRECIOS Nº2

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | TOTAL |
|-----------------|----------------------|--|-----------------|
| C. 3. 5. | m³ | Escollera peso 6 t en manto principal del tronco. | |
| | | Escollera de peso 6 t en formación del manto principal del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | |
| | | Mano de obra | 6,10 € |
| | | Maquinaria | 14,66 € |
| | | Materiales | 19,95 € |
| | | Medios auxiliares | 3,26 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 43,96 € |
| C. 3. 6. | Ud. | Colocación de bloques cúbicos de 15 t de hormigón HM-30. | |
| | | Colocación con medios terrestres de bloques de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E de 15 t en | |
| | | Mano de obra | 11,33 € |
| | | Maquinaria | 86,68 € |
| | | Medios auxiliares | 7,84 € |
| | | TOTAL PARTIDA | 105,85 € |

CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS.

CUADRO DE PRECIOS Nº2

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | |
|----------|-----|--|------------|
| C. 4. 1. | PA | Gestión de Residuos. Sin descomposición | |
| | | TOTAL PARTIDA | 3.872,22 € |

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CUADRO DE PRECIOS Nº2

| CÓDIGO | UD. | DESCRIPCIÓN | |
|----------|-----|---|-------------|
| C. 5. 1. | PA | Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo. Sin descomposición | |
| | | TOTAL PARTIDA | 51.417,51 € |

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO 0. PREPARACIÓN DE LA OBRA Y REPLANTEO.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|----------|-------------------------------------|-----|----------|------------|------------|
| C. 0. 1. | Preparación de la obra y replanteo. | PA | 1,00 | 4.500,00 € | 4.500,00 € |

CAPÍTULO 1. DEMOLICIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|----------------|----------|---------|-------------|
| C. 1. 1. | Demolición de la estructura de hormigón. Demolición de parte de la estructura del espigón con medios mecánicos. | m ³ | 1.433,66 | 56,57 € | 81.102,15 € |
| C. 1. 2. | Retirada de escombros, carga y transporte a Retirada de escombros procedentes de la demolición, incluida carga y transporte a vertedero. | m ³ | 1.433,66 | 5,40 € | 7.741,76 € |

CAPÍTULO 2. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|----------|----------|--------------|
| C. 2. 1. | Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30 Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E, para formación de manto principal del morro del espigón. Hormigón en masa de 30 N/mm ² de resistencia característica, consistencia blanca, tamaño máximo de árido 20 mm, para ambiente tipo IIIc+Qb+E, según EHE-08, relación máxima agua cemento 0,5 con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR. Incluso p.p de encofrado, en acopio. | Ud. | 1.472,00 | 540,40 € | 795.468,80 € |

CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|----------------|-----------|----------|----------------|
| C. 3. 1. | Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres. | m ³ | 17.073,03 | 5,18 € | 88.438,31 € |
| C. 3. 2. | Todo uno de cantera en núcleo, medios marítimos. Todo uno procedente de cantera en formación del núcleo, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación mediante medios terrestres. | m ³ | 8.536,52 | 6,97 € | 59.499,52 € |
| C. 3. 3. | Escollera peso 400 kg en filtro del tronco. Escollera de peso 400 kg en formación del filtro del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | m ³ | 27.911,40 | 29,42 € | 821.153,39 € |
| C. 3. 4. | Escollera peso 1 t en filtro del morro. Escollera de peso 1 t en formación del filtro del morro, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | m ³ | 4.538,10 | 35,17 € | 159.604,98 € |
| C. 3. 5. | Escollera peso 6 t en manto principal del tronco. Escollera de peso 6 t en formación del manto principal del tronco, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra. | m ³ | 43.065,00 | 43,49 € | 1.872.896,85 € |
| C. 3. 6. | Colocación de bloques cúbicos de 15 t de hormigón Colocación con medios terrestres de bloques de hormigón HM-30/B/20/IIIc+Qb+E de 15 t en formación del manto principal del morro. | Ud. | 1.472,00 | 105,85 € | 155.811,20 € |

CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|----------|----------------------|-----|----------|------------|------------|
| C. 4. 1. | Gestión de Residuos. | PA | 1,00 | 3.872,22 € | 3.872,22 € |

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---|-----|----------|-------------|-------------|
| C. 5. 1. | Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo. | PA | 1,00 | 51.417,51 € | 51.417,51 € |

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CAPÍTULO | IMPORTE |
|--|-----------------------|
| CAPÍTULO 0. PREPARACIÓN DE LA OBRA Y REPLANTEO. | 4.500,00 € |
| CAPÍTULO 1. DEMOLICIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA ZONA. | 88.843,91 € |
| CAPÍTULO 2. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN PARA BLOQUES. | 795.468,80 € |
| CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN DEL ESPIGÓN. | 3.157.404,25 € |
| CAPÍTULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS. | 3.872,22 € |
| CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. | 51.417,51 € |
| TOTAL DE PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL | 4.101.506,69 € |

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A LA EXPRESADA
CANTIDAD DE CUATRO MILLONES CIENTO UN MIL QUINIENTOS SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL | 4.101.506,69 € |
| 13% GASTOS GENERALES | 533.195,87 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL | 246.090,40 € |
| VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO | 4.880.792,96 € |
| 21% I.V.A. | 1.024.966,52 € |
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN | 5.905.759,48 € |

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A LA EXPRESADA
CANTIDAD DE CINCO MILLONES NOVECIENTOS CINCO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON
CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

DOCUMENTO 5.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

- 1. MEMORIA.**
- 2. PLANOS.**
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES.**
- 4. PRESUPUESTO.**

**ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD.
MEMORIA**

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE DE TABLAS | 4 |
| 1. ANTECEDENTES Y OBJETO. | 5 |
| 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD. | 5 |
| 3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. | 5 |
| 4. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. | 6 |
| 4.1. DENOMINACIÓN. | 6 |
| 4.2. ENTORNO DE LOCALIZACIÓN. | 6 |
| 4.2.1. SITUACIÓN..... | 6 |
| 4.2.2. CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS. | 6 |
| 4.4. TIPOLOGÍA DE OBRA..... | 6 |
| 4.5. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA. | 7 |
| 4.4. NÚMERO DE TRABAJADORES..... | 7 |
| 5. DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DURANTE LA OBRA. | 8 |
| 5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA. | 8 |
| 5.2. ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. | 9 |
| 5.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS. | 9 |
| 5.3.1. CIRCULACIÓN EN EL INTERIOR DE LA OBRA..... | 9 |
| 5.3.2. INTERFERENCIAS A TERCEROS..... | 9 |
| 5.3.3. CONDUCCIONES Y SERVICIOS..... | 10 |
| 6. UNIDADES DE CONTRUCCIÓN..... | 10 |
| 6.1. MAQUINARIA PREVISTA PARA LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS | 10 |
| 6.2. MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA | 11 |
| 6.3. INSTALACIONES DE OBRA..... | 12 |
| 7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGO. | 12 |
| 7.1. MÉTODO EMPLEADO EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS. | 12 |
| 7.1.1. GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS..... | 12 |
| 7.1.2. PROBABILIDAD. | 13 |
| 7.1.3. EVALUACIÓN. | 13 |
| 7.1.4. CONTROL DE RIESGOS. | 13 |
| 7.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA. | 14 |
| 7.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL. | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 7.2.2. INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE..... | 15 |
| 7.3. UNIDADES DE OBRA. | 15 |
| 7.3.1. ACTUACIONES PREVIAS. VALLADO DE OBRA. | 15 |
| 7.3.2. ACTUACIONES PREVIA. REPLANTEO. | 16 |
| 7.3.3. DEMOLICIONES..... | 17 |
| 7.3.4. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN. | 18 |
| 7.3.3. VERTIDO DE ESCOLLERA Y TODO UNO. | 18 |
| 7.3.6. COLOCACIÓN DE BLOQUES. | 19 |
| 7.4. MAQUINARIA DE OBRA. | 21 |
| 7.4.1. MAQUINARIA EN GENERAL..... | 21 |
| 7.4.2. BULLDOZER. | 23 |
| 7.4.3. CAMIÓN HORMIGONERA..... | 25 |
| 7.4.4. RETROEXCAVADORA..... | 27 |
| 7.4.5. PALA CARGADORA..... | 29 |
| 7.4.6. CAMIÓN BASCULANTE..... | 30 |
| 7.4.7. VIBRADOR. | 31 |
| 7.4.8. MAQUINARIA-HERRAMIENTAS EN GENERAL..... | 32 |
| 7.4.9. COMPRESOR..... | 34 |
| 7.4.10. MARTILLO NEUMÁTICO. | 35 |
| 7.4.11. GRÚA..... | 37 |
| 7.4.12. GÁNGUIL. | 39 |
| 7.4.13. HERRAMIENTAS MANUALES..... | 41 |
| 7.4.14. CAMIÓN TRANSPORTE..... | 41 |
| 8. PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR EN LA OBRA. | 43 |
| 9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA..... | 43 |
| 10. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS. | 44 |
| 11. PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL..... | 44 |
| 11.1. MEDICINA PREVENTIVA..... | 44 |
| 11.2. PRIMEROS AUXILIOS..... | 45 |
| 11.3. MALETÍN BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS..... | 45 |
| 11.4. ACTUACIONES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS. | 45 |
| 12. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES..... | 46 |
| 13. SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA..... | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 14. DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA..... | 46 |
| 15. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD. | 47 |
| 16. CONCLUSIONES. | 47 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Importe de la mano de obra de la obra..... | 7 |
| Tabla 2. Cálculo del número medio de trabajadores. | 8 |
| Tabla 3. Tipo de riesgo. | 13 |

1. ANTECEDENTES Y OBJETO.

Se redacta la presente memoria para establecer las directrices generales encaminadas a prevenir accidentes laborales y enfermedades profesionales a utilizar en las obras de ejecución del proyecto “Prolongación del espigón de la Ría de Navia (Asturias)”.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y OBLIGATORIEDAD.

El cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece, en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en las obras, siempre que se presenten alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata de las obras proyectadas sea igual o superior a 450.759,07 €. Este presupuesto global del proyecto será el que comprenda todas las fases de ejecución de la obra, con independencia de que la financiación de cada una de estas fases se haga para distintos ejercicios económicos y aunque la totalidad de los créditos para su realización no queden comprometidos al inicio de la misma.
- b) Aquellas obras en que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Cuando el volumen de la mano de obra estimado, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En el presente proyecto, dadas las características de las obras a realizar, se cumplen los tres primeros supuestos anteriormente expuestos, por lo que se considera obligatoria la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, conforme a la reglamentación establecida, se ha redactado el presente Estudio de Seguridad y Salud, en el que se recogen los riesgos laborales previsibles así como las medidas preventivas a adoptar.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio de Seguridad y Salud pretende establecer los riesgos y medidas a adoptar en relación con la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores a adoptar durante el desarrollo de las actividades proyectadas.

Asimismo, servirá para establecer las directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este estudio. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

4. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.1. DENOMINACIÓN.

Las obras a las que se refiere el presente estudio básico de seguridad y salud se definen en el proyecto denominado “Prolongación del espigón de la Ría de Navia (Asturias)”.

4.2. ENTORNO DE LOCALIZACIÓN.

4.2.1. SITUACIÓN.

Las obras proyectadas se ubican en el puerto de Navia, situado en el Concejo de Navia en el Principado de Asturias. En el plano “Topografía y Batimetría” del Documento 2, se refleja el entorno terrestre y el fondo marino sobre los que se sitúan la obra proyectada.

4.2.2. CENTROS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS.

En la localidad de Navia, existe, a unos 2,2 km de la obra, un Centro de Salud local con la siguiente dirección:

Av/ Carlos Pelaez

33710, Navia (Asturias)

Teléfono: 985 47 34 72

El hospital más próximo se encuentra a unos 5 km de distancia por carretera en la localidad de Jarrio con la siguiente dirección:

Hospital de Jarrio

Carretera de Jarrio s/n

33719, Coaña (Asturias)

Teléfono: 985 63 93 00

4.4. TIPOLOGÍA DE OBRA.

La obra a construir es de tipología tanto marítima como terrestre y consiste en la demolición del espigón existente y la construcción de un nuevo espigón de mayor longitud, tanto por medios terrestres como por medios marítimos.

4.5. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Se ha previsto un presupuesto por importe de 51.417,51 €.

El plazo de ejecución es de 8 meses.

4.4. NÚMERO DE TRABAJADORES.

El cálculo del número de trabajadores se ha realizado valorando las siguientes estimaciones:

1. Se parte de que la mano de obra es un porcentaje del presupuesto de ejecución. La forma de determinar este porcentaje ha sido consultando lo que suponía la mano de obra en las unidades de obra que se ejecutarán.
2. Aplicado este porcentaje al presupuesto de ejecución, se obtiene la estimación del coste medio aproximado de la mano de obra.
3. Esta cantidad será igual, aproximadamente, al coste de las horas que se tendrá durante el plazo de ejecución de la obra de un trabajador medio por el número de trabajadores que será necesario para ejecutar la obra.
4. Se ha supuesto que se trabaja una media de 8 horas al día y 22 días al mes durante la obra y que el precio medio de la hora de trabajo es de 21,17 €.

Con estas consideraciones, las siguientes tablas recogen el cálculo justificado de los operarios:

| UD. | DESCRIPCIÓN | IMPORTE (€) |
|----------|----------------|-------------------|
| h | Oficial 1ª | 98.961,93 |
| h | Peón ordinario | 367.931,20 |
| h | Capataz | 4.842,88 |
| | TOTAL | 471.736,01 |

Tabla 1. Importe de la mano de obra de la obra.
(Fuente: Elaboración propia)

El porcentaje que representa la mano de obra respecto del presupuesto de la obra es 11,50%.

$$\% = \frac{\text{Presupuesto de mano de obra}}{\text{Presupuesto de Ejecución Material}} \cdot 100 = \frac{471.736,01 \text{ €}}{4.101.506,69 \text{ €}} \cdot 100 = 11,50\%$$

| CÁLCULO DEL NÚMERO MEDIO DE TRABAJADORES | |
|--|--|
| Presupuesto de Ejecución Material | 4.101.506,69 € |
| Importe de la mano de obra | 471.736,01 € |
| Nº de horas trabajadas en 8 meses | 8 h/d · 22 d/mes · 8 meses = 1.408 horas |
| Precio medio hora trabajador | 21,17 €/hora |
| Coste medio de un trabajador en 8 meses | 1.408 horas · 21,17 €/hora = 29.807,36 € |
| Nº de trabajadores medios necesarios | 471.736,01€ / 29.807,36 €/t = 16 trabajadores |

Tabla 2. Cálculo del número medio de trabajadores.
(Fuente: Elaboración propia)

Como se ha indicado, este número de trabajadores es una estimación media, pues habrá fases de obra con más operarios y otros con menos, por lo que como base para el dimensionado de las instalaciones provisionales de bienestar e higiene de los trabajadores nos puede servir el dato obtenido incrementando, aproximadamente, un 40%. Se considera que el número de trabajadores punta es:

$$16 \times 1,4 = \mathbf{22 \text{ trabajadores}}$$

5. DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DURANTE LA OBRA.

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

En este proyecto, los principales procesos que intervienen son:

- Preparación de la obra y replanteo.
 - Incorporación del personal, montaje de instalaciones requeridas, adecuación y señalización de la zona para las obras, ...
 - El replanteo verificará las coordenadas y cotas de la obra existente y la identificación de las dimensiones que se indican en los documentos de proyecto.
- Demolición. Se demuele el espigón actual por no proporcionar ninguna garantía de resistencia debido a las condiciones en las que se encuentra.
- Acondicionamiento. Se procederá a retirar todas aquellas piezas y materiales que supongan un impedimento para la realización de la estructura.
- Fabricación de bloques. Se procederá a fabricar bloques cúbicos de 15 t de HM-30/B/20/IIIc+Qb+E.
- Construcción del espigón. Vertido de todo uno de cantera, escolleras y bloques de hormigón.

5.2. ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El orden preferencial para las distintas actividades a desarrollar en la obra será el siguiente:

1. Replanteo e instalaciones auxiliares.
2. Demolición del espigón existente.
3. Fabricación de los bloques de hormigón.
4. Construcción del espigón.
5. Gestión de residuos.
6. Seguridad y salud.

5.3. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.

Los elementos que se considera puedan estar más afectados por la obra proyectada son los siguientes:

- Circulación vial ordinaria en las carreteras del entorno de la obra y estacionamiento de vehículos pesados de transporte de materiales a obra.

No se prevé otro tipo de interferencias.

5.3.1. CIRCULACIÓN EN EL INTERIOR DE LA OBRA.

El tráfico en el interior de la obra se hará siguiendo las consideraciones que se incluyen:

- En la obra, la máxima velocidad admitida se limitará a 30 Km/h o a la indicada en lugares específicos, debiendo disminuirse siempre que la visibilidad de los trabajadores resulte perturbada (polvo, elementos, etc.).
- Los trabajadores que se desplacen a pie deberán encontrarse siempre protegidos mediante chalecos y demás elementos reflectantes, para posibilitar que los maquinistas puedan siempre localizarlos.
- En los desvíos previstos y en aquellos casos que en resulte necesario, se dispondrá de señalistas que organicen la circulación en el interior de la obra.

5.3.2. INTERFERENCIAS A TERCEROS.

Entre las posibles interferencias que se pueden producir con personal ajeno a las obras, cabe destacar:

- Riesgos de atropellos, caídas a igual o distinto nivel, proyecciones de partículas y choques de vehículos, etc., producidos por la posible interferencia en la obra entre vehículos y personas ajenas a ella.
- Producidos por circulación de vehículos de obra por vías públicas.

- Existencia de bañistas, barcos y curiosos en las proximidades de la obra.
- Ruidos, olores, polvo y humos producidos por la maquinaria de obra.

5.3.3. CONDUCCIONES Y SERVICIOS

Las interferencias con conducciones de toda índole han sido causa eficiente de accidentes, por ello, se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta con el fin de poder valorar y delimitar claramente los diversos riesgos.

6. UNIDADES DE CONTRUCCIÓN

De acuerdo con las unidades de obra que integran el proyecto, se definen las siguientes actividades:

- **Obras Previas:**
 - Organización de la zona de obra.
 - Acometidas para los servicios provisionales de las obras.
 - Instalación eléctrica provisional de la obra.
 - Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montaje/desmontaje.
- **Obras Terrestres:**
 - Replanteos.
 - Explotación de canteras.
 - Demolición.
 - Carga, transporte y descarga de materiales a emplear en obra.
 - Fabricación de hormigón.
 - Construcción de espigón.
- **Obras marítimas.**
 - Replanteos.
 - Vertido del núcleo.

6.1. MAQUINARIA PREVISTA PARA LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Como directrices genéricas, se observarán las recomendaciones siguientes:

- Todas las herramientas manuales, máquinas y equipos de trabajo deberán estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta en la medida en que sea posible los principios de la ergonomía. (Llevarán marcado CE y Manual de Instrucciones que, en todo caso, deberá contener: normas de correcto uso, montaje y mantenimiento).
- Se mantendrán en buen estado de funcionamiento, siendo autorizados para su manejo, de forma exclusiva, los trabajadores que posean formación suficiente.

- Finalmente, sólo se emplearán para el desempeño de aquellas actividades para las que fueron diseñados.

El tipo, funcionamiento y estado de la maquinaria utilizada constituyen un condicionante importante de los niveles de Seguridad y Salud que pueden llegarse a alcanzar en el desarrollo de las operaciones necesarias para la ejecución de la obra. En el Pliego de Condiciones Particulares, se suministra una relación de la normativa aplicable para garantizar la seguridad en la utilización y mantenimiento de la maquinaria empleada. Esta será, en líneas generales:

- Pala cargadora.
- Martillo neumático.
- Camión basculante.
- Gánguil autopropulsado.
- Bulldozer.
- Retroexcavadora.
- Compresor.
- Vibrador.
- Camión hormigonera.
- Grúa autopropulsada.
- Camión plataforma.

Se tendrá en cuenta que el Contratista adjudicatario o, en su caso, el Subcontratista exigirá que las máquinas hayan sido sometidas a un proceso de revisión y mantenimiento periódico y adecuado a su naturaleza, con lo que el nivel de seguridad alcanzado durante su utilización resultará elevado. No obstante, en caso de que se detectasen deficiencias, deberán ser resueltas de forma inmediata.

6.2. MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA

Se denominan medios auxiliares a aquellos instrumentos que sirven para facilitar el acceso del trabajador al lugar de trabajo, los útiles que son utilizados como plataforma de trabajo y aquellos otros que permiten la realización de las labores a desempeñar de forma más profesional y segura.

Su utilización puede, no obstante, llevar aparejado un riesgo potencial derivado de un diseño o fabricación deficiente, un montaje incorrecto o de la utilización imprudente de los mismos por parte del trabajador. Del análisis del proyecto, de las actividades de obra y de los oficios, se prevé la utilización de:

- Escaleras de mano.
- Cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado.

Se tendrá en cuenta que el Contratista adjudicatario o, en su caso, el Subcontratista, exigirá que los medios auxiliares hayan sido sometidos a un proceso de revisión y mantenimiento periódico y adecuado a su naturaleza, con lo que el nivel de seguridad alcanzado durante su utilización

resultará elevado. No obstante, en caso de que se detectasen deficiencias, deberán ser resueltas de forma inmediata.

6.3. INSTALACIONES DE OBRA.

Mediante el análisis y estudio del proyecto, se definen las instalaciones de obra que es necesario realizar en ella:

- El emplazamiento de las obras hace necesaria la instalación de módulos prefabricados y demás instalaciones auxiliares para la salud y bienestar de los trabajadores. No se prevé alumbrado provisional en la obra pues no se realizarán trabajos nocturnos.
- La instalación eléctrica provisional de obra se resolverá mediante la utilización de grupos electrógenos y generadores.

7. IDENTIFICACIÓN DE RIESGO.

7.1. MÉTODO EMPLEADO EN LA EVALUACIÓN DE RIESGOS.

El método empleado para la evaluación de riesgos permite realizar, mediante la apreciación directa de la situación, una evaluación de los riesgos para los que no existe una reglamentación específica.

7.1.1. GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS.

La gravedad de las consecuencias que pueden causar ese peligro en forma de daño para el trabajador. Las consecuencias pueden ser ligeramente dañinas, dañinas o extremadamente dañinas. Ejemplos:

- **Ligeramente dañino.**
 - Cortes y magulladuras pequeñas.
 - Irritación de los ojos por polvo.
 - Dolor de cabeza.
 - Discomfort.
 - Molestias e irritación.
- **Dañino.**
 - Cortes.
 - Quemaduras.
 - Conmociones.
 - Torceduras importantes.
 - Fracturas menores.
 - Sordera.
 - Asma.

- Dermatitis.
- Trastornos músculo-esqueléticos.
- Enfermedad que conduce a una incapacidad menor.
- **Extremadamente dañino.**
 - Amputaciones.
 - Fracturas mayores.
 - Intoxicaciones.
 - Lesiones múltiples.
 - Lesiones faciales.
 - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

7.1.2. PROBABILIDAD.

Una vez determinada la gravedad de las consecuencias, la probabilidad de que esa situación tenga lugar puede ser baja, media o alta.

- **Baja.** Es muy raro que se produzca el daño.
- **Media.** El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- **Alta.** Siempre que se produzca esta situación, lo más probable es que se produzca un daño.

7.1.3. EVALUACIÓN.

La combinación entre ambos factores permite evaluar el riesgo aplicando la tabla siguiente:

| | Ligeramente dañino | Dañino | Extremadamente dañino |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
| Probabilidad baja | Riesgo trivial | Riesgo tolerable | Riesgo moderado |
| Probabilidad media | Riesgo tolerable | Riesgo moderado | Riesgo importante |
| Probabilidad alta | Riesgo moderado | Riesgo importante | Riesgo intolerable |

Tabla 3. Tipo de riesgo.
(Fuente: Elaboración propia)

7.1.4. CONTROL DE RIESGOS.

Los riesgos serán controlados para mejorar las condiciones del trabajo siguiendo los siguientes criterios

- Trivial. No se requiere acción específica
- Tolerable. No se necesita mejorar la acción preventiva. Se deben considerar situaciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.

- Moderado. Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas.
 - Cuando el riesgo moderado esté asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se deberá precisar mejor la probabilidad de que ocurra el daño para establecer la acción preventiva. Se fija un periodo de tiempo para implantar las medidas que reduzcan el riesgo.
 - Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Si se está realizando el trabajo, se debe tomar medidas para reducir el riesgo en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
 - No se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.
- Intolerable. Debe prohibirse el trabajo si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados.
 - Inmediatamente, no se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo.

Este método se aplica sobre cada unidad de obra analizada en esta memoria de seguridad y que se corresponde con el proceso constructivo de la obra, para permitir la identificación y evaluación de riesgos pero con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada. Es decir, los riesgos detectados inicialmente en cada unidad de obra son analizados y evaluados eliminando o disminuyendo sus consecuencias mediante la adopción de soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, adopción de medidas preventivas, utilización de protecciones colectivas, epis y señalización, hasta lograr un riesgo trivial, tolerable o moderado y siendo ponderados mediante la aplicación de los criterios estadísticos de siniestralidad laboral publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

7.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.

Con anterioridad al inicio de las obras y siguiendo el plan de ejecución previsto en el proyecto, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales:

7.2.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.

Previo petición a la empresa suministradora, la compañía suministradora realizará la acometida y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante, dotado con llave de seguridad.

La instalación provisional contará con el "CGMP" Cuadro General de Mando y Protección, dotado de seccionador general de corte automático y de interruptores omipolares y magnetotérmicos, del cual saldrán los circuitos de alimentación hacia los cuadros secundarios "CS" que a su vez estarán dotados de interruptor general de corte automático e interruptores omipolares.

Las salidas de los cuadros secundarios estarán protegidas con interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

7.2.2. INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE.

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía de aguas.

7.3. UNIDADES DE OBRA.

7.3.1. ACTUACIONES PREVIAS. VALLADO DE OBRA.

Se delimitará el recinto antes del inicio de la obra, para impedir así el acceso libre a personas ajenas a la obra.

Se colocarán vallas cerrando todo el perímetro abierto de la obra, las cuales serán resistentes y tendrán una altura de 2,00 m.

La puerta de acceso al solar para los vehículos tendrá una anchura de 4,50 m y se deberá separar la entrada de acceso de operarios de la de vehículos.

RIESGOS DETECTABLES

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Iluminación inadecuada.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se establecerán accesos diferenciados y señalizados para las personas y vehículos. La calzada de circulación de vehículos y la de personal se separará, al menos, por medio de una barandilla.
- Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Se prohibirá el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cualquier obstáculo que se encuentre situado en las inmediaciones de la obra deberá de quedar debidamente señalizado.
- Se dispondrá en obra un Cartel de obra, en el que se puedan contemplar todas las indicaciones y señalización de obra.

- El vallado dispondrá de luces para la señalización nocturna en los puntos donde haya circulación de vehículos.
- Si al instalar el vallado de obra invadimos la acera, nunca se desviarán los peatones hacia la calzada sin que haya protecciones.

7.3.2. ACTUACIONES PREVIA. REPLANTEO.

RIESGOS DETECTABLES

- Atropellamiento de los trabajadores en la calzada por el tránsito rodado.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.
- Caídas de personas al caminar por las proximidades de los pozos que se han hecho para las catas.
- Interferencias por conducciones enterradas.
- Seccionamiento de instalaciones existentes.
- Deslizamiento de tierras y rocas.
- Golpes y proyecciones.
- Polvo.
- Ruido.
- Caída de personas y objetos en las cubiertas de embarcaciones al mismo nivel o a distinto nivel.
- Interferencias con otras embarcaciones.
- Ahogamiento de personas por caídas al mar.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Se mantendrá la obra en limpieza y orden.
- Se colocarán vallas de protección en las zanjas o zonas de excavación de, al menos, 1 m de altura.
- Las piquetas de replanteo, una vez clavadas, se señalarán convenientemente con cintas para evitar caídas.
- En los casos de trabajos junto a circulación de vehículos, se realizará la señalización oportuna con la suficiente antelación para cortes, desvíos, etc.
- En los trabajos marítimos, se asegurará al personal mediante salvavidas y arneses de seguridad. Queda prohibida esta actividad con mal tiempo y mar agitado.
- En los trabajos de altura, se tendrá en cuenta que deberán realizarse desde lugares dotados de barandillas, protegidos mediante redes o, en último caso, mediante cinturón de seguridad anclado a lugar rígido. Las plataformas de acceso serán seguras.
- Se utilizará ropa de trabajo con elementos reflectantes.
- El calzado de seguridad será de la clase III.

7.3.3. DEMOLICIONES.

RIESGOS DETECTABLES

- Caídas de operarios en altura o al mismo nivel.
- Caídas al mar de personas y vehículos.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caída de materiales transportados.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones y vuelcos.
- Lesiones y/o cortes en manos o pies.
- Ruidos y vibraciones.
- Ambiente pulvígeno.
- Electrocuciiones.
- Golpes con la herramienta y maquinaria.
- Introducción de suciedad en las calzadas próximas a la obra.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Al empezar la obra, el perímetro de esta será vallado con el fin de evitar el paso de personas ajenas a la demolición.
- La realización de los trabajos será llevada a cabo por personas cualificadas y manteniendo una adecuada organización. Asimismo, deberá existir una persona cualificada observando y coordinando la realización del tajo.
- Se mantendrá la zona en buen estado de orden y limpieza, estando prohibido almacenar materiales demolidos en zonas de tránsito. Asimismo, se asegurará la limpieza de los neumáticos de los vehículos que salen de la obra y se mantendrán limpias las calzadas próximas a la misma.
- Antes de empezar a trabajar, se comprobará el adecuado funcionamiento de la maquinaria, asegurándose que la potencia de la misma es la adecuada. Se realizarán inspecciones periódicas de los elementos de seguridad de los vehículos y máquinas a emplear.
- Se mantendrán en todo momento las distancias de seguridad al elemento en demolición, tanto por parte de la máquina como del resto de operarios de la ejecución.
- En los trabajos con máquina siempre habrá una persona controlando que nadie entre en la zona de influencia de los trabajos, a fin de evitar y controlar el riesgo de caída de algún material. Se controlará así mismo el tráfico durante la ejecución.
- La zona de acopio de materiales demolidos, así como las zonas de acceso y demás zonas de servicio, estarán alejadas del área de influencia de trabajo de la máquina a fin de evitar accidentes que pueda ocasionar la caída de material de los trabajos de demolición.
- La acumulación de escombros se realizará de manera provisional en la zona prevista para tal fin.

7.3.4. FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN.

RIESGOS DETECTABLES

- Propios del manejo de encofrados (golpes, atrapamientos, caída del elemento suspendido).
- Riesgos derivados del hormigonado (golpes, atrapamientos, desprendimientos).
- Caídas del personal a nivel o en altura.
- Eczemas, causticaciones por cemento y hormigón, salpicaduras, proyecciones.
- Golpes, pinchazos, cortes, quemaduras.
- Vibraciones, polvo, ruido.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido estará gobernada por dos operarios como mínimo a un mismo tiempo para evitar caídas por movimientos incontrolados de la manguera.
- Antes del inicio del hormigonado se establecerá una superficie de apoyo segura para los operarios que gobiernen el vertido por la manguera.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por “tapones” y “sobrepresiones” internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón, se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de “atoramiento” o “tapones”.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la “redcilla” de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

7.3.3. VERTIDO DE ESCOLLERA Y TODO UNO.

RIESGOS DETECTABLES

En vertidos por mar:

- Hundimiento o vuelco, durante la carga y en la navegación, de gánguil.
- Caída de personas al agua.
- Caída en las cubiertas de las embarcaciones.

- Interferencias con otras embarcaciones.
- Proyecciones al descargar sobre embarcaciones desde el cargadero.
- Rotura de amarras de embarcaciones.

En vertidos por tierra:

- Caída de material sobre el personal por situarse en lugar inseguro cerca de la caja de los camiones al bascular la carga.
- Atropellos del personal por colocarse en el radio de acción de los camiones durante las maniobras de los mismos.
- Descargas eléctricas por anomalías o malas conexiones del servicio del alumbrado.
- Caídas de camiones al agua por falsas maniobras o por no disponer de topes adecuados en las proximidades del borde del espigón.
- Caída del personal al mar por corrimiento de tierra.
- Vuelco de camiones o contactos eléctricos por circular con el basculante levantado.
- Causas atmosféricas desfavorables (mal estado del mar).

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Cartel anunciador a la entrada del espigón prohibiendo el paso a toda persona ajena a la obra.
- Disco de velocidad máxima de 30 Km/h para cualquier clase de vehículo, colocado a la entrada de la estructura.
- En la punta del espigón donde se realizan los vertidos, habrá por lo menos un aro salvavidas dotado con su cabo correspondiente.
- El lugar donde se realicen los vertidos, tendrá tres zonas debidamente delimitados:
 - Zona de espera.
 - Zona de maniobras (estará debidamente protegida y, si la maniobra se realiza en el borde del espigón, se dispondrá de topes adecuados).
 - Zona de vertidos.
- El piso del espigón estará bien nivelado.
- Existirá un peón de limpieza de trayecto, cuya misión será mantener el camino de circulación, libre de piedras que puedan caer de los camiones. Este productor irá obligatoriamente y en todo momento provisto de chaleco reflectante, casco de protección y botas de puntera reforzada.
- La maquinaria que interviene en estos trabajos estará en perfectas condiciones mecánicas y de señalización. El operario cumplirá rigurosamente con lo especificado en la norma de comportamiento referente a la máquina.

7.3.6. COLOCACIÓN DE BLOQUES.

RIESGOS DETECTABLES

- Caída de material sobre el personal por situarse en lugar inseguro cerca de la caja de los camiones al bascular la carga.

- Atropellos del personal por colocarse en el radio de acción de las máquinas durante las maniobras de las mismas.
- Vuelco de camiones y grúas.
- Caídas de camiones al agua por falsas maniobras o por no disponer de topes adecuados en las proximidades del borde del espigón.
- Caída del personal al mar por corrimiento de tierra.
- Vuelco de camiones y grúas o contactos eléctricos por circular con el basculante levantado.
- Causas atmosféricas desfavorables (mal estado del mar).

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Antes de iniciar las maniobras de enganche de los elementos prefabricados a los aparatos de izado, se asegurará que los gatos estabilizadores están correctamente situados y las ruedas inmobilizadas. Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especialista.
- En lo que respecta a la grúa, nunca deberá sobrepasarse la carga máxima fijada por el fabricante y sus ganchos estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Las eslingas que se empleen no deberán trabajar con ángulos superiores a 90º y deberán cumplir además las especificaciones indicadas en su apartado específico.
- La carga en suspensión estará bien sujeta y centrada y siempre deberá estar a la vista del gruista. En ningún momento, se realizarán tirones sesgados de las cargas en suspensión.
- Antes de realizar el izado de la carga, deberá comprobarse que la pluma o brazo de la grúa tiene la longitud adecuada. En ningún caso, se permanecerá bajo el radio de acción de las cargas suspendidas, siendo acotadas las zonas específicas. De la misma forma, a nivel de suelo, se acotarán las zonas de trabajo.
- Se suspenderá la operación de colocación cuando el viento pueda poner el peligro a los trabajadores.
- Antes de la iniciación de las obras, se estudiarán las consecuencias de vertidos en las zonas colindantes y se resolverán las interferencias con canalizaciones de servicios existentes. Deberán guardarse distancias de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.
- Será necesario reconocer el estado del terreno antes de iniciar el trabajo, especialmente después de lluvias. Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas.
- Las áreas de trabajo en las que el avance del vertido determine riesgo de caída desde una cierta altura se acotarán con barandilla de 0.9 m de alto siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.
- Siempre que un vehículo parado inicie su movimiento, lo anunciará con una señal acústica.
- Periódicamente, se revisará la maquinaria de colocación y transporte, con especial atención al estado del mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

7.4. MAQUINARIA DE OBRA.

7.4.1. MAQUINARIA EN GENERAL.

RIESGOS DETECTABLES

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasas o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averías serán retirados inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores o, en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

- La misma persona que instale el letrero de aviso de “MAQUINA AVERIADA” será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos se efectuará, lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga se suplirán mediante operarios que, utilizando señales preacordadas, suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar que, automáticamente, corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra estarán calculados, expresamente, en función de los solicitados para los que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados, directa o auxiliariamente, para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán, como mínimo, una vez a la semana por el Servicio de Prevención que, previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de “pestillo de seguridad”.
- Se prohíbe en esta obra la utilización de enganches artesanales constituidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas de fabricante.

- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados a una distancia de 1 m de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc).
- Semanalmente, el Servicio de Prevención revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Dirección de Obra.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello por el fabricante de la máquina.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

7.4.2. BULLDOZER.

RIESGOS DETECTABLES

- Caída de personas a distinto nivel al subir y bajar de la máquina.
- Choques de la máquina con otras o con vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Atrapamiento por útiles o transmisiones.
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento.
- Golpes o proyecciones de materiales del terreno.
- Ambiente pulvígeno.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Ruido.
- Vibraciones transmitidas por la máquina.
- Atropellos o golpes a personas por máquinas en movimiento.
- Deslizamiento y/o vuelco de máquinas sobre planos inclinados del terreno.
- Máquina sin control por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- El bulldozer estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación al día.
- Antes de comenzar los trabajos, se comprobará que todos los dispositivos del bulldozer responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.

- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor de la maquinaria parada, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso.
- Mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la maquinaria.
- No se liberarán los frenos de la maquinaria en posición parada si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante. De igual modo, queda prohibido fumar en las inmediaciones.
- La máxima pendiente a superar con el tren de rodaje de orugas será del 50%, con el tren de rodaje de neumáticos será del 20% en terrenos húmedos y del 30% en terrenos secos.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre bulldozers a utilizar en obra no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe que los trabajadores abandonen el bulldozer con el motor en marcha.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla y el escarificador.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre el bulldozer para evitar el riesgo de caídas o de atropellos.
- Los ascensos y descensos de la máquina se harán por la escalera del vehículo. La subida y bajada de la máquina se realizará de forma frontal (mirando hacia ella), agarrándose con las dos manos.
- Se prohíbe estacionar los bulldozer en la obra a menos de tres metros (como norma general) del borde de barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc. para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Como norma general, se evitará, en lo posible, superar los 3 km/h en el movimiento de tierras mediante bulldozer.
- Antes del inicio de trabajos con los bulldozers, al pie de los taludes ya construidos, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas) inestables que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.
- Guardar la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de riesgos están en buen estado y en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el bulldozer.

- Verificar que la altura máxima del bulldozer es la adecuada para evitar interferencias con líneas eléctricas o similares.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, se requerirá la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Así mismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para abatir árboles, hay que empujar en la dirección de caída del árbol a una altura de 30 o 40 cm del mismo.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la excavadora y, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad, cuando se abandona la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Tapones anti-ruido.
- Mascarilla de seguridad.
- Chaleco reflectante, cuando se abandone la cabina.

7.4.3. CAMIÓN HORMIGONERA.

RIESGOS DETECTABLES

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Caída de personas desde el camión.

- Golpes por el manejo de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Atrapamiento durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Las derivadas del contacto con hormigón.
- Polvo.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Además de las medidas generales de maquinaria, se establecerán, adecuadamente desarrolladas, en su caso, las siguientes medidas preventivas específicas, las cuales deberán ser concretadas a nivel más detallado por el Plan de Seguridad y Salud que desarrolle el presente estudio.
- La escalera de la cuba tiene que ser antideslizante y ha de disponer de plataforma en su parte superior.
- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc. deberán pintarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- Verificar que la altura máxima del camión es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- No cargar la cuba por encima de la carga máxima permitida.
- Para desplegar la canaleta, se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta la posición de descarga. Una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue. Después de cada paso de hormigón, se deben limpiar con una descarga de agua.
- Al desplegar la canaleta, nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.
- Las canaletas auxiliares deben ir situadas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre. No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- La velocidad de descarga del hormigón se ajustará adecuadamente a las condiciones de trabajo.
- Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5% y el 16%, si el camión hormigonera lleva motor auxiliar, se puede ayudar a frenar colocando una marcha atrás aparte del correspondiente freno de mano. Si la hormigonera funciona con motor hidráulico, hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16%, se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

- Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa, el camionero y operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendientes de las evaluaciones del mismo. Si, por la situación del gruista, se debe acompañar en su bajada al cubilote, esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos. Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo. Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta, se deben alejar ambos operarios para evitar un balanceo imprevisto de la carga.
- La limpieza de las cisternas y las canaleras hay que realizarla en las zonas habilitadas para esta finalidad.
- Para el acceso a la cisterna, hay que utilizar la escalera definida para esta utilidad.
- El camión hormigonera tiene que circular en el interior de la obra por circuitos definidos y a una velocidad adecuada al entorno.
- El llenado de la cuba deberá ser aquel que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.
- Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares definidos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- chaleco reflectante.

7.4.4. RETROEXCAVADORA.

RIESGOS DETECTABLES

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.

- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

- Se acotará, a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe, en la zona, la realización de trabajos la permanencia de personas.
- Se prohibirá, en esta obra, utilizar la retroexcavadora como una grúa para la introducción de piezas, tuberías, etc. en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).
- Protección del aparato respiratorio en trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas.

7.4.5. PALA CARGADORA.

RIESGOS DETECTABLES

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.

- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán, en esta obra, máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara, durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

7.4.6. CAMIÓN BASCULANTE.

RIESGOS DETECTABLES

- Atropello de personas (entrada, salida, etc).

- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si, por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

7.4.7. VIBRADOR.

RIESGOS DETECTABLES

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos. Posturas inadecuadas.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud de la exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Caídas a distinto nivel del vibrador (sobre operarios de niveles inferiores).
- Golpes.
- Ruidos.
- Pisada sobre objetos.
- Caídas al mismo nivel (tropiezos, resbalones, etc.).
- Descargas eléctricas.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Utilizar vibradores de hormigón con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- Comprobar que la aguja no se enganche a las armaduras.
- El vibrado se tendrá que realizar desde una posición estable desde plataformas de trabajo.
- Se prohíbe trabajar en condiciones climatológicas adversas: viento fuerte y lluvia.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Tienen que ser reparados por personal autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No permitir que el vibrador trabaje en el vacío.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

7.4.8. MAQUINARIA-HERRAMIENTAS EN GENERAL.

En este apartado, se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica : Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc. de una forma muy genérica.

RIESGOS DETECTABLES

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.

- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc. conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos, la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de PVC.
- Botas de goma o de PVC.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

7.4.9. COMPRESOR.

RIESGOS DETECTABLES

- Golpes y atrapamientos por caída del compresor.
- Caída por pendientes durante su transporte.
- Caída del compresor durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes por rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Caída del compresor por trabajos en zonas próximas a bordes.
- Sobreesfuerzos
- Proyecciones de material.
- Explosión e incendio.
- Contactos térmicos.
- Exposición a contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Los emplazamientos de compresores en zonas próximas a excavaciones se fijarán a una distancia mínima de 3 metros en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El compresor (o compresores) se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- La zona dedicada, en esta obra, para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 metros (como norma general) en su entorno, instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.
- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces. el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal) con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- El compresor se debe situar en terreno horizontal, calzando las ruedas. En caso de que sea imprescindible colocarlo en inclinación, deberán calzar las ruedas y amarrar el compresor con cable o cadena a un elemento fijo resistente.
- Los compresores a utilizar en esta obra serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica. En caso de uso de compresores no silenciosos, estos se ubicarán a una distancia mínima del tajo de martillos (o de vibradores) no inferior a 15 metros (como norma general).
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.

- Se debe cuidar que la toma de aire del compresor no se halle cerca de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares de donde puedan emanar gases o vapores combustibles, ya que pueden producirse explosiones.
- Se deben proteger las mangueras contra daños por vehículos, materiales, etc. y se deberán tender en canales protegidos al atravesar calles y caminos. Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Las mangueras que se llevan en alto o verticalmente deben ir sostenidas con cable de suspensión, puente o similar. No es recomendable esperar que la manguera se sostenga por sí misma en un trecho largo.
- Las mangueras a utilizar en esta obra estarán siempre en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón. En caso de que aparezcan desgastadas o agrietadas, se desecharán. Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- El Encargado o Capataz controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Evitar inhalar vapores de combustible. No realizar trabajos cerca de su tubo de escape. Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Tapones anti-ruido
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de agua.
- Gafas antiproyecciones.

7.4.10. MARTILLO NEUMÁTICO.

RIESGOS DETECTABLES

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Vibraciones en extremidades y en órganos internos del cuerpo.
- Ruido puntual.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas).
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Caídas de objetos sobre otros lugares.

- Golpes por objetos o herramientas.
- Derrumbamientos del objeto (o terreno) que se trata con el martillo.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Utilizar martillos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Deberá tener instrucciones de uso y mantenimiento del fabricante o suministrador. Se ha de utilizar de acuerdo a las instrucciones y especificaciones del fabricante.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo. Los operarios encargados de su manejo deben ser conocedores de los riesgos que de ello se derivan. Dispondrán de acreditación de uso por parte del empresario.
- Se realizarán las comprobaciones necesarias antes de utilizar el martillo neumático: manguera en perfecto estado, las conexiones debe realizarse sin que existan fugas, el puntero estará afilado y perfectamente instalado, la carcasa se mantendrá en perfectas condiciones, etc.
- Existirá una buena visibilidad y el área de trabajo se mantendrá despejada.
- El equipo debe ser engrasado antes de su funcionamiento cuando sea necesario.
- Nunca se puede depositar el martillo neumático en el suelo para que no entre polvo por la entrada de aire.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Con carácter previo a los trabajos, se inspeccionará la zona para detectar riesgos ocultos mediante información o posibles derrumbes por las vibraciones que se han de producir.
- Debe realizarse, periódicamente, durante la jornada, el relevo de operarios que realicen trabajos con martillos neumáticos. Los trabajadores que, de forma continuada, realicen los trabajos con el martillo neumático serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.).
- Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos. El mantenimiento y las revisiones se realizarán por personal especializado y autorizado.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Las operaciones de mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- No dejar los martillos clavados en los materiales que se han de romper.
- No abandonar el martillo conectado al circuito de presión.
- No se pueden hacer esfuerzos de palanca con el martillo en funcionamiento.
- No se puede apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo ya que este puede deslizarse y caerse.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

- Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería cuando no se utilice.
- Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura.
- Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad.
- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos) la zona bajo los tajos de martillos, en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnaran cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán, sobre pies derechos, señales de “Obligatorio el uso de protección auditiva”, “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarillas de respiración”.
- Se prohíbe expresamente, en esta obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso” (unos 80 cm por encima de la línea).
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos se encauzará por el lugar más lejano posible que permita la calle en que se actúa.
- El uso de esta máquina produce polvo ambiental en apariencia ligera. Se debe regar siempre la zona o usar una mascarilla de filtro mecánico recambiable contra el polvo.
- No trabajar bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, etc). En estos casos, la máquina se cubrirá con material impermeable.
- El trabajo se realizará de manera que el viento aleje el polvo y que no incida sobre el trabajador.
- No utilizar la herramienta en atmósferas explosivas como, por ejemplo, en presencia de líquidos, gases inflamables o polvos inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas antiproyecciones.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Faja antivibraciones.
- Ropa de trabajo.
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiables.
- Muñequeras elásticas (antivibratorias).
- Chaleco reflectante.

7.4.11. GRÚA.

RIESGOS DETECTABLES

- Caída de personas al subir o bajar a la zona de mando.

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Vuelco del camión.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Golpes por la carga o paramentos.
- Atropello de personas.
- Contacto eléctrico.
- Contactos térmicos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, verificar que la persona que la conduce está autorizada, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5, y se ha leído su manual de instrucciones. Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, además, que el conductor tenga el carnet C de conducir.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante. Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo – grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe realizar suspensiones de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 metros del corte del terreno, en prevención de los accidentes por vuelco.
- Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.
- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- Se prohíbe hacer tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

- Tanto durante los desplazamientos como durante el trabajo propiamente dicho, el operador vigilará atentamente la posible existencia de líneas eléctricas aéreas próximas.
- Se procurará que los accesos a los tajos sean firmes para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tabloneros o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.
- Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando este supera los valores recomendados por el fabricante.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- chaleco de alta visibilidad.

7.4.12. GÁNGUIL.

RIESGOS DETECTABLES

- Caída de personas a diferente nivel (caídas al agua).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Ruidos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Disponer del carnet adecuado para la conducción del gánguil.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del gánguil responden correctamente y están en perfecto estado.
- Asegurar la máxima visibilidad del gánguil mediante la limpieza de los espejos y parabrisas.

- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- Subir y bajar del gánguil, únicamente, por la pasarela prevista por el fabricante.
- Comprobar que todos los rótulos de información estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el gánguil.
- Disponer de mamparas que dividan las zonas principales y elementos estructurales (cortafuegos y sistemas de cierre).
- Verificar que la altura máxima del gánguil es la adecuada para evitar interferencias con elementos en altura.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Mantener las zonas de circulación libres de obstáculos.
- Mantener protegidos posibles salientes o esquinas que puedan producir arañazos o golpes.
- Señalizar las zonas de paso.
- Asegurarse de que el pontón disponga de salvavidas
- Prohibir la presencia de trabajadores o embarcaciones en el radio de acción de la máquina.
- El gánguil no se utilizará como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, se ha de verificar la tensión de los mismos para identificar la distancia mínima de trabajo.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, es necesario detenerse y esperar.
- Evitar estas operaciones en situaciones climatológicas adversas: tormentas, vientos fuertes, etc.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el patrón tiene que contar con un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Mantener distancias de seguridad con las compuertas del gánguil.
- Planificar debidamente las rutas de navegación para evitar interferencias con el tránsito marítimo de la zona.
- Se tiene que realizar una buena conservación de las superficies antideslizantes de los escalones, escaleras, plataformas y puente.
- Los accesos abiertos sobre la cubierta han de estar protegidos con barandillas.
- Cuando los trabajadores tengan que realizar trabajos en la cubierta, han de ir sujetos a estructuras fijas del gánguil.
- Revisar periódicamente el estado de mantenimiento de los cabos de la embarcación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).

- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco salvavidas.
- Arnés (cuando sea necesario).
- Ropa de trabajo.

7.4.13. HERRAMIENTAS MANUALES

RIESGOS DETECTABLES

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso, se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso, se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o PVC.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

7.4.14. CAMIÓN TRANSPORTE.

RIESGOS DETECTABLES

- Atropello de personas.

- Choques contra otros vehículos.
- Vuelcos por fallo de taludes.
- Vuelcos por desplazamiento de carga.
- Atrapamientos, por ejemplo, al bajar la caja.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.
- Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo por si hubiera alguna anomalía.
- Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
- No se podrá circular por el borde de excavaciones o taludes.
- Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.
- No se deberá circular nunca en punto muerto.
- No se deberá circular demasiado próximo al vehículo que lo preceda.
- No se deberá transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se deberá bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.
- No se deberá realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado previamente.
- Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las labores de carga y descarga, estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.
- El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.
- Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.
- La carga se tapaná con una lona para evitar desprendimientos.
- Las cargas se repartirán uniformemente por la caja y, si es necesario, se atarán.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.

8. PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR EN LA OBRA.

La utilización de protecciones colectivas tendrá preferencia sobre las individuales, tal y como se deriva de los principios básicos que rigen la prevención.

Se ha de tener en cuenta que las protecciones colectivas pueden proteger no sólo de los accidentes que se pudieran producir sino también de las enfermedades profesionales, por lo que tienen una función preventiva que se prolonga en el tiempo.

Del análisis de riesgos laborales que se ha realizado y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra, se prevé como posibles a utilizar las contenidas en el siguiente listado:

- Extintores de incendios.
- Eslingas de seguridad.
- Antídotos y anti-inflamatorios.
- Interruptor diferencial.
- Topes de fin de recorrido.
- Toma de tierra normalizada general de la obra.
- Vallas tipo ayuntamiento.

No obstante, existen elementos que pueden considerarse de protección colectiva que no se incluyen dentro del presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud por considerarse requisito indispensable a cumplir por máquinas y equipos, sin los cuales no podrán ser utilizados durante la ejecución de la obra. Se expone a continuación un listado no exhaustivo de estos elementos.

- Carcasas de protección (compresores, elementos móviles de maquinaria).
- Aislamiento eléctrico (herramientas manuales).
- Equipo de frenado en la maquinaria.
- Señales acústicas y luminosas de maquinaria.
- Elementos de seguridad pasiva.
- Luces de aviso de maquinaria (marcha atrás).

9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA.

Del análisis de riesgos efectuado, se desprende que existe una serie de ellos que no se han podido resolver con la instalación de las protecciones colectivas. Son riesgos intrínsecos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de las personas que intervienen en la obra.

Todos los trabajadores adscritos a la obra deberán estar dotados de los siguientes equipos de protección individual, independientemente de las tareas a desarrollar:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Prendas reflectantes.

En función de los trabajos a desarrollar, se les facilitará los siguientes equipos de protección:

- Faja y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Gafas contra la proyección de partículas.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Protección auditiva.
- Botas de goma de caña alta.
- Traje impermeable.
- Mascarilla de papel contra el polvo.
- Chaleco salvavidas.
- Arnés anticaída.

Asimismo, los trabajadores que tengan riesgos de contacto eléctrico, bien por la manipulación directa o por contactos indirectos, deberán disponer de botas de seguridad y guantes ambos aislantes de la electricidad. Cuando las condiciones climáticas así lo exijan, se les proporcionarán botas de goma o material plástico sintético y trajes impermeables.

10. SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS.

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. El Pliego de Condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con los planos de este Estudio de Seguridad y Salud.

Además, todos los trabajadores deberán conocer el código de señalización de maniobras por parte de algún operario, adjuntándose en este Estudio de Seguridad y Salud, dentro de los planos, el código empleado con mayor frecuencia en las obras.

11. PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

11.1. MEDICINA PREVENTIVA.

Con el fin de lograr evitar, en lo posible, las enfermedades profesionales en esta obra así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que el Contratista adjudicatario, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realice los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra, así como los preceptivos al año de su contratación. Y que, asimismo, exija puntualmente este cumplimiento al resto de las empresas que sean subcontratas para esta obra.

En los reconocimientos médicos, además de las exploraciones competencia de los facultativos, se detectará lo oportuno para garantizar que el acceso a los puestos de trabajo se realice en

función de la aptitud o limitaciones físico psíquicas de los trabajadores como consecuencia de los reconocimientos efectuados, en especial, al personal encargado del manejo de la maquinaria que, además de estar en posesión de los oportunos permisos, pasará los test adecuados al uso de dicha maquinaria.

11.2. PRIMEROS AUXILIOS.

Aunque el objetivo de este Estudio de Seguridad y Salud es establecer las bases para que las empresas Contratistas puedan planificar la prevención a través del Plan de Seguridad y Salud y de su Plan de Prevención, hay que reconocer que alcanzar un nivel de seguridad y salud en el que los riesgos resulten nulos no es posible debido a la existencia de causas de difícil control que pueden hacerlos presentes. En consecuencia, es necesario prever las medidas necesarias para atender a los posibles accidentados, entre las que se incluyen los servicios médicos, botiquines, servicio de socorrismo y primeros auxilios, ambulancias, etc., con profusión y magnitud dependiente de las características de la obra a lo largo de los diversos tramos que la componen y de la concentración de trabajadores a lo largo de esta.

11.3. MALETÍN BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

11.4. ACTUACIONES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS.

La existencia de un accidente o una situación que puede ser calificada como grave dentro de una obra, provoca el nerviosismo general y la dificultad de actuación. Por ello, se considera de vital importancia una planificación bien estudiada y detallada para el caso en que se diese alguna de estas situaciones.

La existencia de carteles de emergencias pueden solucionar, en determinados casos, los problemas que surjan pues en ellos aparecerán, de forma clara y legible, las direcciones completas de los centros de asistencia y urgencias y del servicio de ambulancias, así como los teléfonos de la policía o Guardia Civil y, en su caso, los de Protección Civil. Se colocarán en diversos lugares de la obra y siempre a la entrada a la zona de obra y en los locales de salud y bienestar para los trabajadores.

La evacuación de accidentados que, por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias que el Contratista definirá exactamente a través de su Plan de Seguridad y Salud, tal y como se indica en el Pliego de Condiciones Particulares.

12. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

En cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 5 y 6, apartados 6 y 3 respectivamente, del R.D. 1.627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, este apartado se regirá por las previsiones contenidas en el proyecto sobre los previsibles trabajos posteriores necesarios para el uso y mantenimiento de la obra.

Para ello, durante la elaboración del proyecto, se planteará esta cuestión al promotor y al proyectista para que se tenga en consideración y se adopten las soluciones constructivas necesarias para facilitar las operaciones de mantenimiento, se prevean los elementos auxiliares y dispositivos para facilitarlas y se definan los tipos y frecuencias de las operaciones.

13. SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA.

El Plan de Seguridad y Salud es el documento que deberá recogerlo exactamente, según las condiciones contenidas en el Pliego de Condiciones Particulares.

El sistema elegido es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Contratista y que se definen en el Pliego de Condiciones Particulares.

La protección colectiva y su puesta en obra se controlarán mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:

- Mediante la firma del trabajador que los recibe, en un parte de almacén que se define en el Pliego de Condiciones Particulares.
- Mediante la conservación en acopio de los equipos de protección individual utilizados ya inservibles para su eliminación.

14. DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA.

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente para esta función el Contratista, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben cumplir una serie de formalidades recogidas en el Pliego de Condiciones Particulares y ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud como partes integrantes del Plan de Seguridad y Salud.

Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Encargado de Seguridad.

- Documento del nombramiento del señalista de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas maquinas.
- Documento de comunicación de la elección y designación del Delegado de Prevención o del Servicio de Prevención externo.

15. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD.

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y para la realización de las obras sin accidentes.

La creación en la obra de un auténtico ambiente de prevención en lo referente a riesgos laborales se considera una cuestión de vital importancia pues, con ello, se logrará reducir los incidentes y accidentes de una forma eficaz. Se ha de observar que, a pesar de proporcionar a los trabajadores todos los equipos de protección necesarios, si estos obvian su empleo o carecen de formación en su utilización, su efectividad quedará menguada. Asimismo ocurre con todo lo referente a las normas de comportamiento y a los métodos de trabajo que debe desempeñar cada trabajador específicamente y las que han de observar como consecuencia de la ejecución de la obra. Cada Contratista, o Subcontratista, está legalmente obligado a formar a todo el personal a su cargo en el método de trabajo seguro, de tal forma que todos los trabajadores de esta obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores donde se divulguen los contenidos preventivos de este Estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud en el trabajo aprobado, de modo que sean comprendidos y aceptados por parte de los trabajadores. El Contratista suministrará, en su Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, donde se recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento el oportuno "recibí". Con esta acción, se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

16. CONCLUSIONES.

Con todo lo descrito en la presente memoria y en el resto de los documentos que integran el Estudio de Seguridad y Salud, quedan definidas las medidas de prevención que, inicialmente, se consideran necesarias para la ejecución de las distintas unidades de obra que conforman este proyecto.

Si se realizase alguna modificación del proyecto o se modificara algún sistema constructivo de los aquí previstos, es obligado constatar las interacciones de ambas circunstancias en las

medidas de prevención contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, debiéndose redactar, en su caso, las modificaciones necesarias.

**ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD.
PLANOS**

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

Plano 1. Medidas de seguridad ante un siniestro laboral.

Plano 2. Esquema eléctrico.

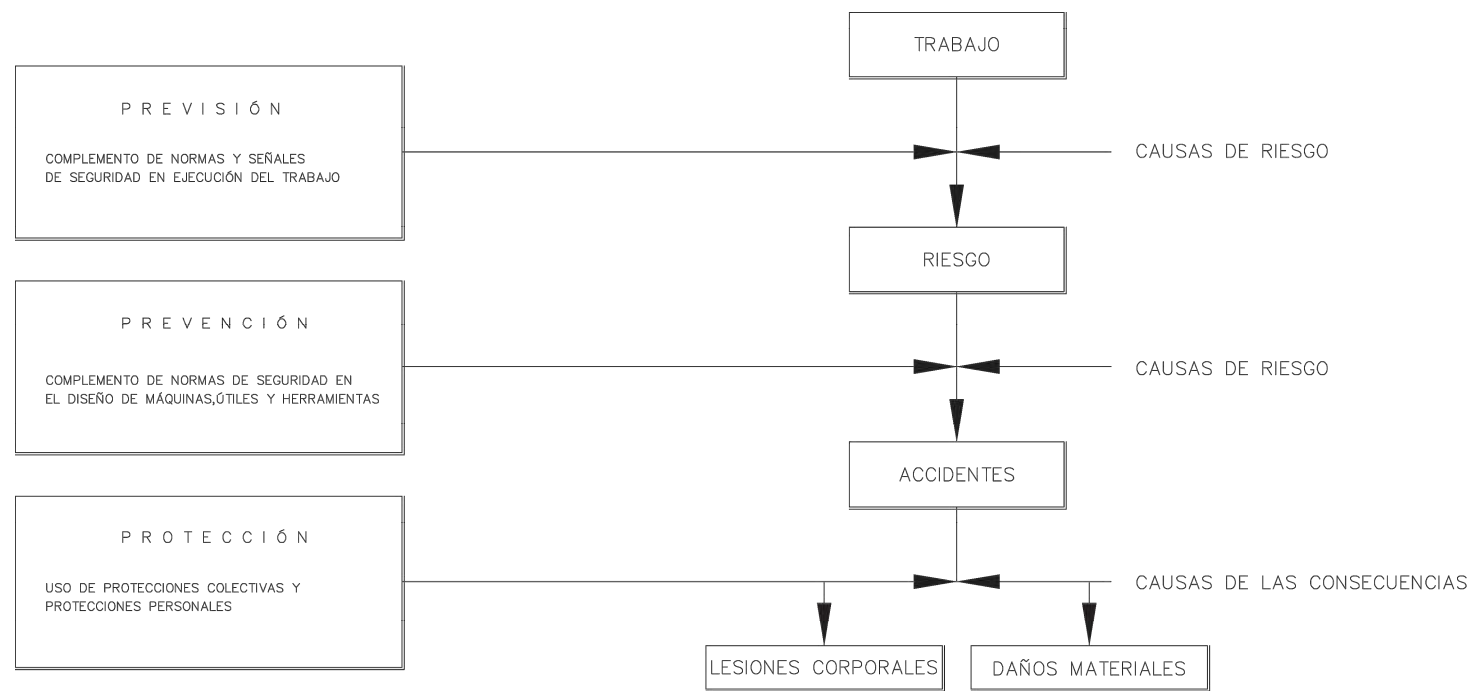
Plano 3. Protecciones individuales.

Plano 4. Medidas de seguridad.

Plano 5. Distancias de seguridad.

Plano 6. Señalización.

Plano 7. Forma de carga manual y manipulación de elementos en la obra.



MEDIDAS DE SEGURIDAD SEGÚN LA CRONOLOGÍA DE UN SINIESTRO LABORAL



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEDIDAS DE SEGURIDAD ANTE UN SINIESTRO
LABORAL

FECHA:

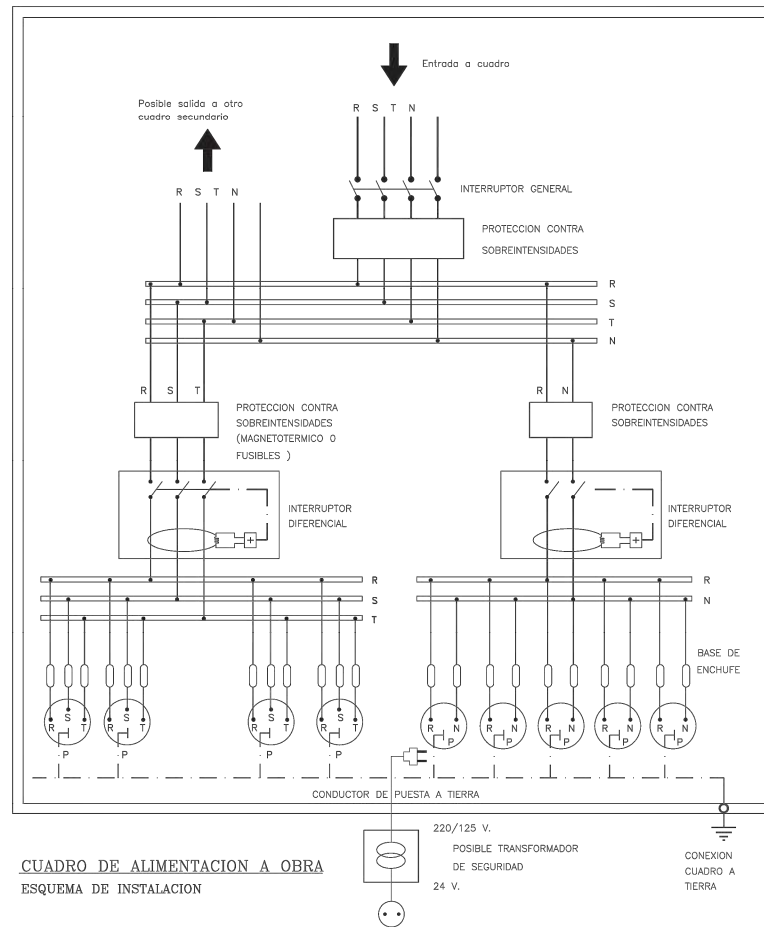
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

1



CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA
ESQUEMA DE INSTALACION

NOTA.- La sensibilidad del relé diferencial estará relacionada con el valor de la toma de tierra, no pudiendo ser inferior a 300mA. ($I_d < 300\text{mA}$.)



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

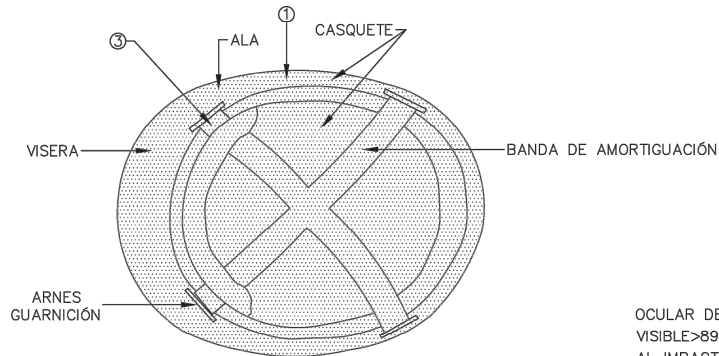
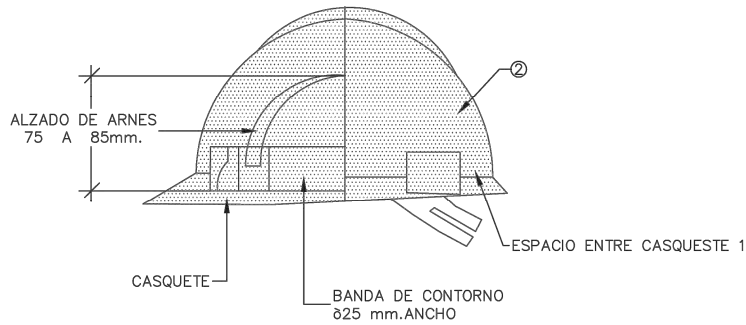
UNIVERSIDAD DE OVIEDO
ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



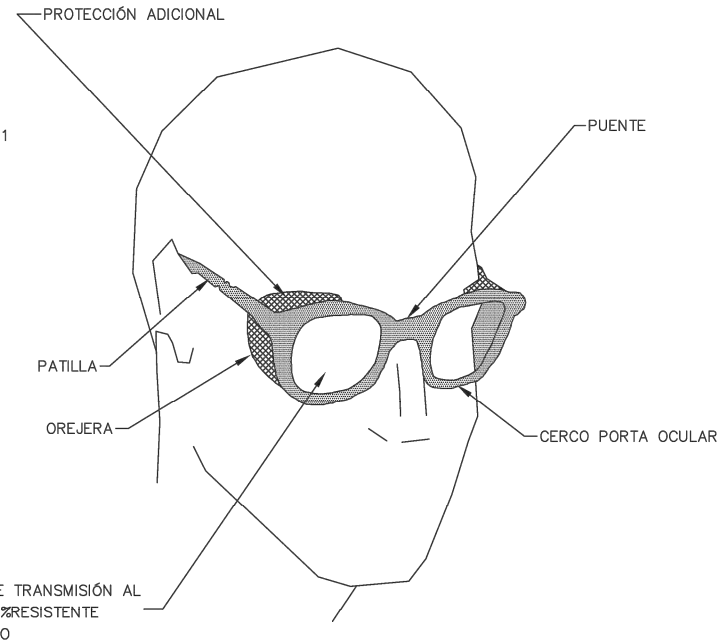
TÍTULO:
PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

| | | |
|---|--|--|
| <p>AUTOR DEL PROYECTO: BEATRIZ FLÓREZ ARENAS</p> | <p>TÍTULO DEL PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ESQUEMA ELÉCTRICO</p> | <p>FECHA: Octubre, 2019</p> <p>ESCALA NUMÉRICA: S/E</p> <p>NÚMERO DE PLANO: 2</p> |
|---|--|--|

- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE N AISLANTE A 000V. CLASE E AT AISLANTE A 25000V.
- ③ MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN



CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



LENTES DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

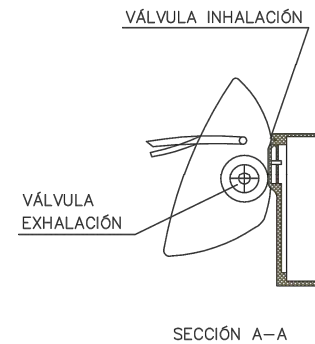
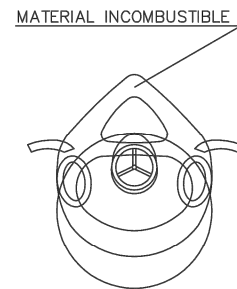
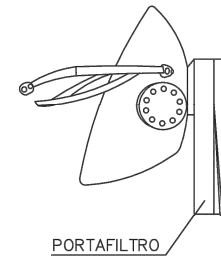
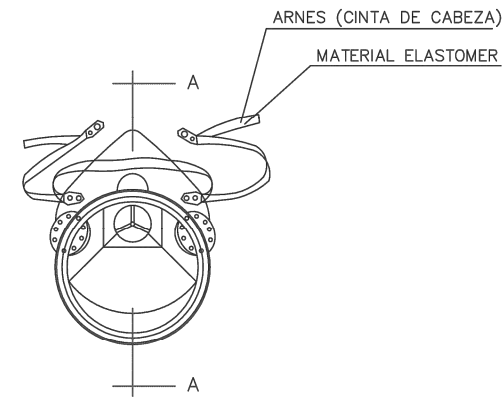


Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
 ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



| | | |
|---|--|--------------------------------|
| TÍTULO: PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA | | |
| AUTOR DEL PROYECTO: BEATRIZ FLÓREZ ARENAS | TÍTULO DEL PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES INDIVIDUALES | FECHA: Octubre, 2019 |
| | | ESCALA NUMÉRICA: S/E |
| | | NÚMERO DE PLANO: 3 HOJA Nº1 |



MASCARILLA ANTIPOLVO



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:
PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:
BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

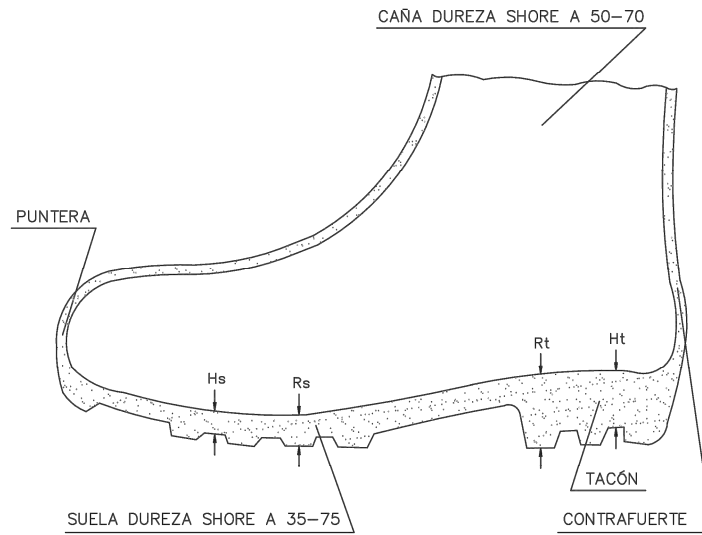
TÍTULO DEL PLANO:
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES INDIVIDUALES**

FECHA:
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:
S/E

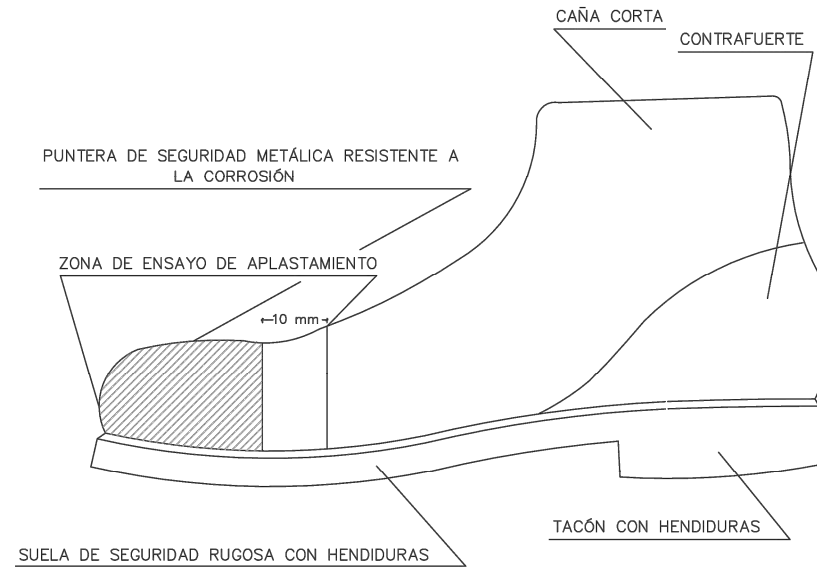
NÚMERO DE PLANO:
3 HOJA Nº2

BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



Hs Hendidura de la suela = 5 mm
 Rs Resalte de la suela = 9 mm
 Ht Hendidura del tacón = 20 mm
 Rt Resalte del tacón = 25 mm

BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
 ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



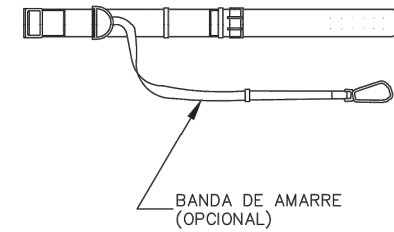
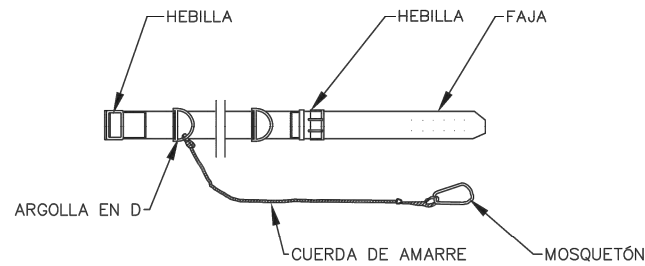
TÍTULO:
PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:
BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

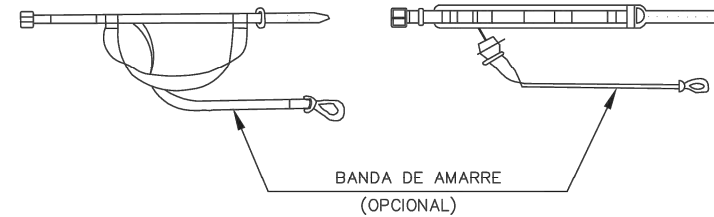
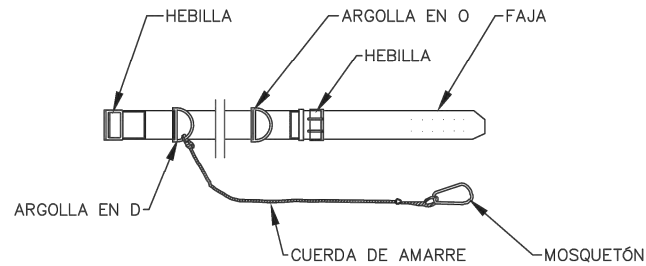
TÍTULO DEL PLANO:
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 PROTECCIONES INDIVIDUALES**

FECHA:
Octubre, 2019
 ESCALA NUMÉRICA:
 S/E
 NÚMERO DE PLANO:
 3 HOJA Nº3

TIPO - 1



TIPO - 2



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES INDIVIDUALES

FECHA:

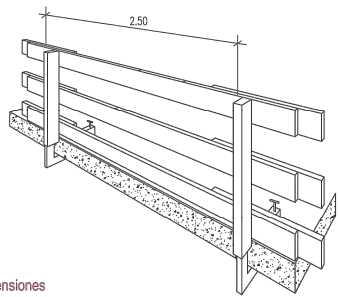
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

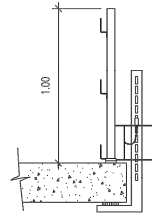
NÚMERO DE PLANO:

3 HOJA Nº4

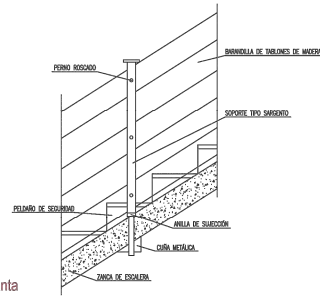


3 Dimensiones

BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"

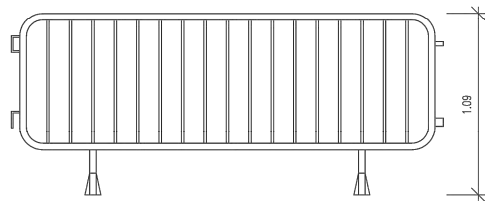


Alzado

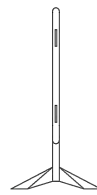


Planta

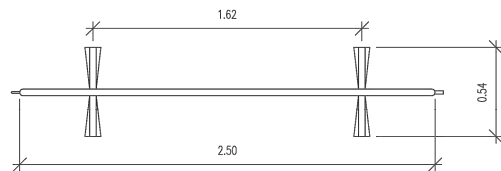
BARANDILLA DE ESCALERA



Alzado

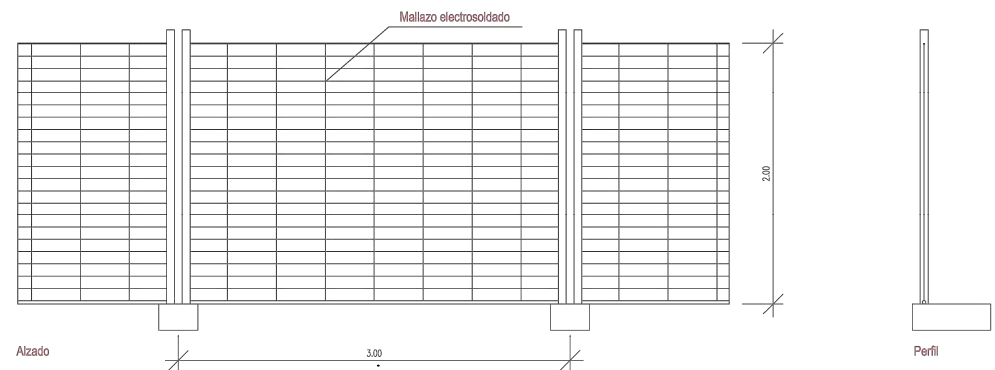


Perfil



Planta

VALLA MOVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO



Alzado

VALLA CON MALLAZO METÁLICO

Perfil



Universidad de Oviedo
Universidá d'Oviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEDIDAS DE SEGURIDAD

FECHA:

Octubre, 2019

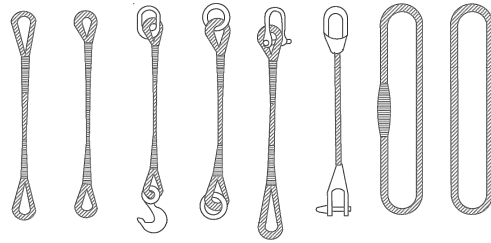
ESCALA NUMÉRICA:

S/E

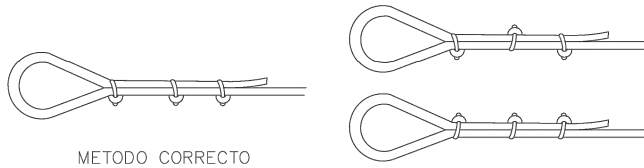
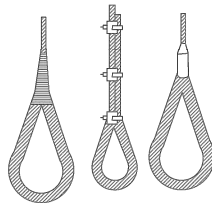
NÚMERO DE PLANO:

4 HOJA Nº1

TIPOS DE ESLINGAS



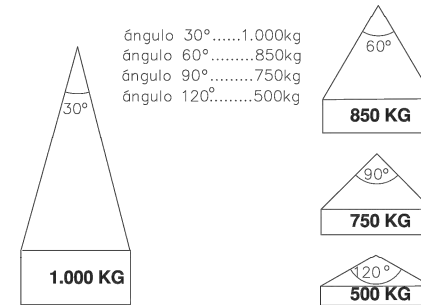
GAZAS



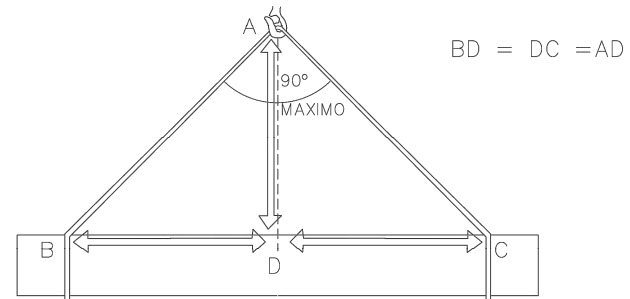
METODO CORRECTO

METODOS INCORRECTOS

MANEJO DE MATERIALES
LA MISMA ESLINGA



Relación entre el ángulo de la eslinga y su capacidad de carga.



La carga debe ir bien centrada y la eslinga no debe trabajar con ángulos superiores a noventa grados.

| Diámetro del Cable | Número de Perrillos | Distancia entre Perrillos |
|--------------------|---------------------|---------------------------|
| Hasta 12 mm | 3 | 6 Diámetros |
| 12 mm a 20 mm | 4 | 6 Diámetros |
| 20 mm a 25 mm | 5 | 6 Diámetros |
| 25 mm a 35 mm | 6 | 6 Diámetros |



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
MEDIDAS DE SEGURIDAD**

FECHA:

Octubre, 2019

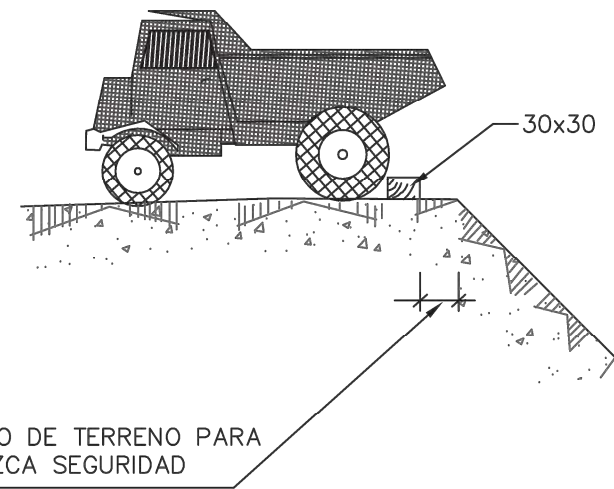
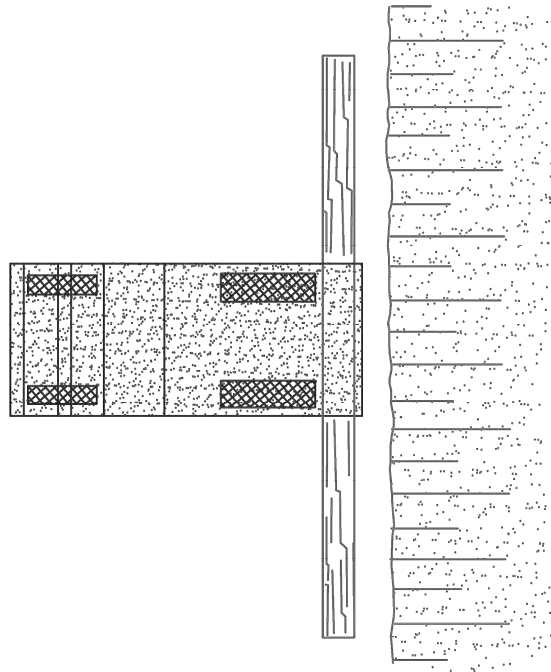
ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

4 HOJA Nº2

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
DISTANCIAS DE SEGURIDAD

FECHA:

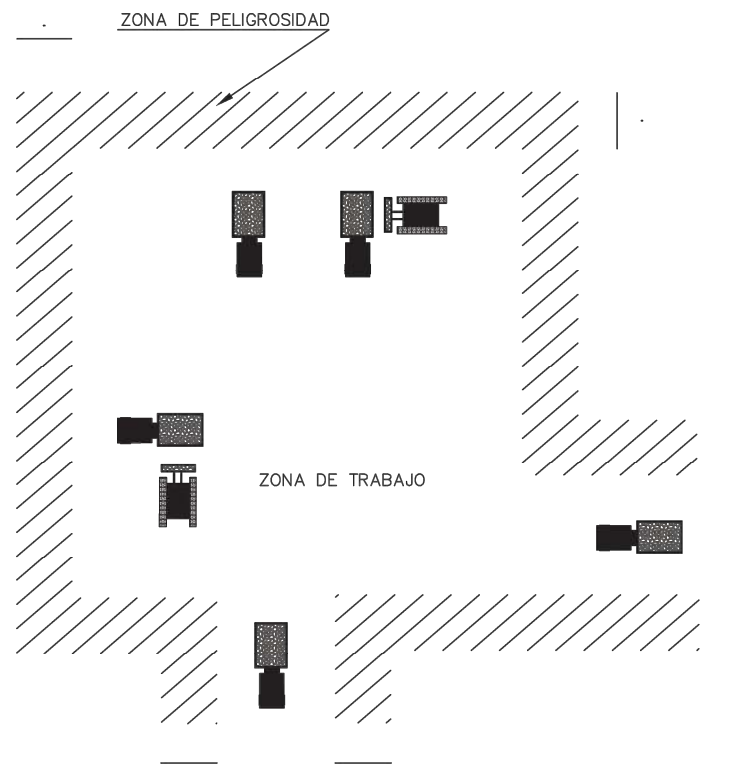
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

5 HOJA Nº1



- 1 LOS POSIBLES CAMINOS SERÁN CERRADOS CON VALLA METÁLICO Y CIERRE AUTÓNOMO
- 2 LA ZONA DE PELIGROSIDAD QUE SON DE FÁCIL ACCESO ESTA CERRADA POR MEDIO DE CINTA DE BALIZADO SOBRE SOPORTE
- 3 NO SE PERMITIRÁ QUE NINGUNA PERSONA AJENA A LA OBRA SE ACERQUE

DELIMITACIÓN ZONAS DE TRABAJO Y DE PELIGROSIDAD



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

FECHA:

Octubre, 2019

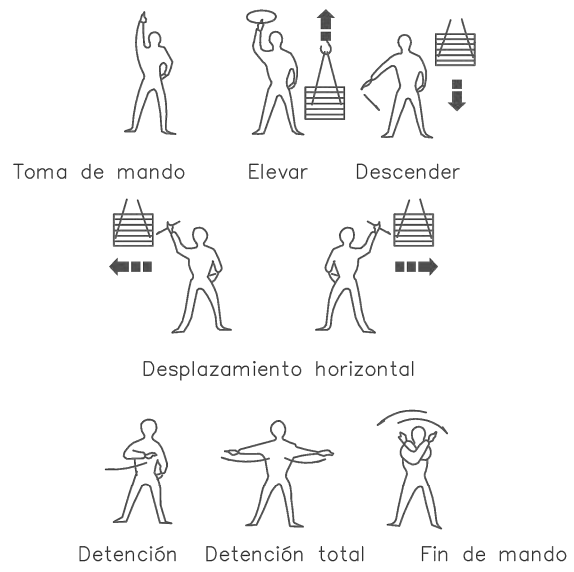
ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

5 HOJA Nº2

SEÑALES DE MANDO DE GRÚA

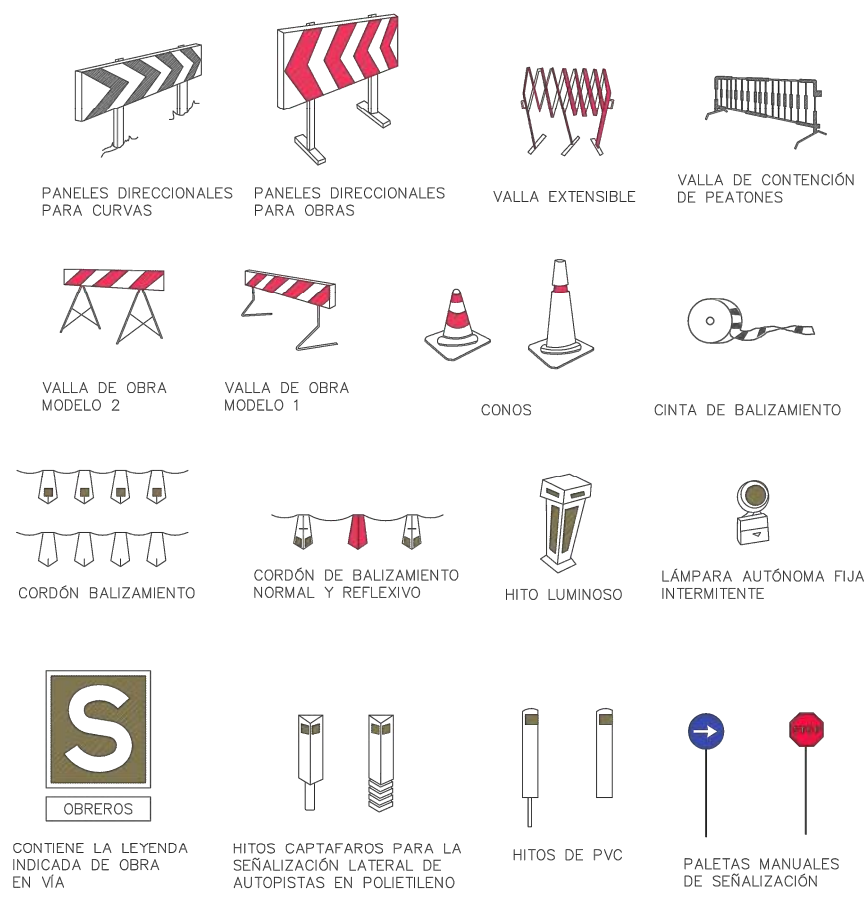


PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS



Una mano queda fija. El movimiento de la otra, indica el sentido de desplazamiento y el curso necesario.

ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN

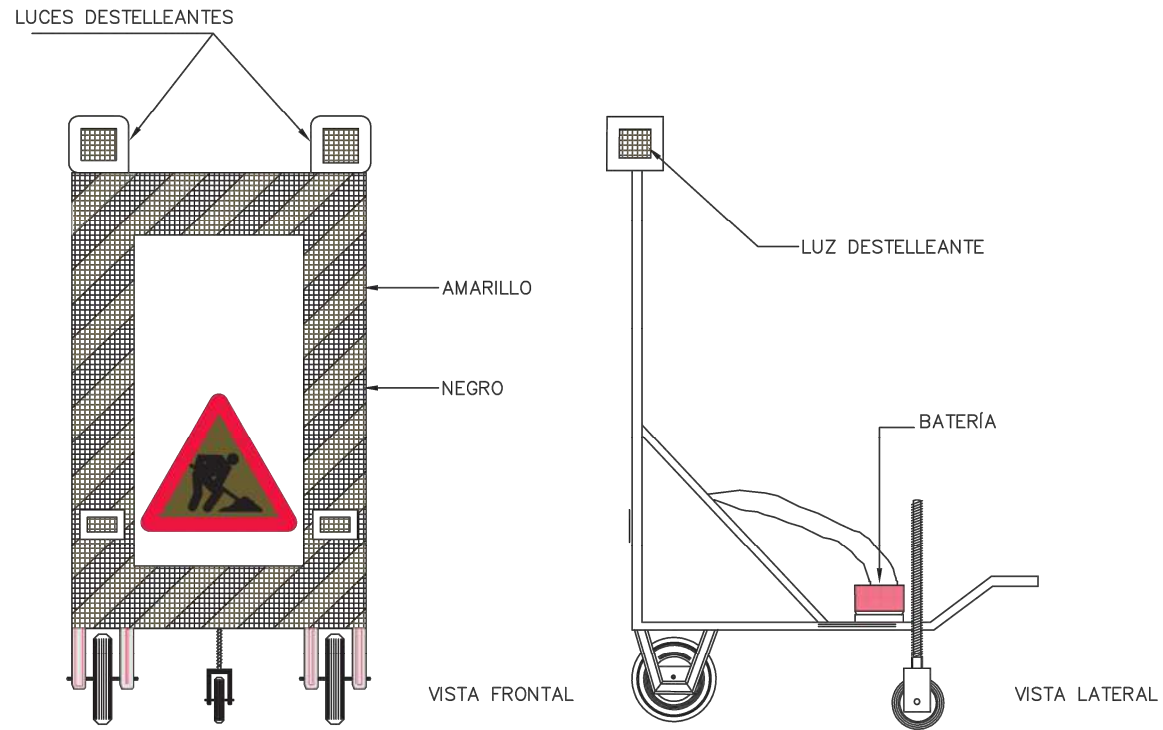


Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



| | | |
|---|---|--------------------------------|
| TÍTULO: PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA | | |
| AUTOR DEL PROYECTO: BEATRIZ FLÓREZ ARENAS | TÍTULO DEL PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALIZACIÓN | FECHA: Octubre, 2019 |
| | | ESCALA NUMÉRICA: S/E |
| | | NÚMERO DE PLANO: 6 HOJA Nº1 |



SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo



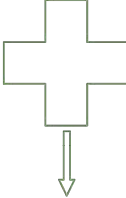

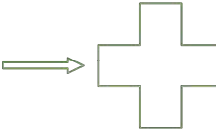
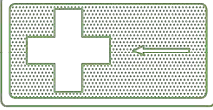

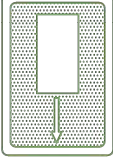
UNIVERSIDAD DE OVIEDO
 ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES




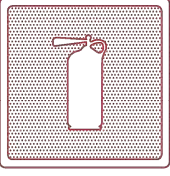

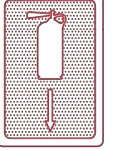
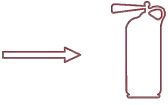
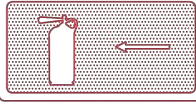
EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| TÍTULO: PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA | | |
| AUTOR DEL PROYECTO: BEATRIZ FLÓREZ ARENAS | TÍTULO DEL PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALIZACIÓN | FECHA: Octubre, 2019 |
| | | ESCALA NUMÉRICA: S/E |
| | | NÚMERO DE PLANO: 6 HOJA Nº2 |

SEÑALES DE SALVAMENTO

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|-----------------------------------|---|--------|-----------|-----------|---|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |
| LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |
| DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |
| LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO |  | BLANCO | VERDE | BLANCO |  |

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|---|---|--------|-----------|-----------|---|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| EQUIPO CONTRA INCENDIOS |  | BLANCO | ROJO | BLANCO |  |
| LOCALIZACIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS |  | BLANCO | ROJO | BLANCO |  |
| DIRECCIÓN HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS |  | BLANCO | ROJO | BLANCO |  |



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN

FECHA:

Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

6 HOJA Nº3

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|----------------------------------|---------------|-------|------------|------------|-------------------|
| | Dibujado | Color | Segu-ridad | Con-traste | |
| PROHIBIDO FUMAR | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |
| PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |
| PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |
| AGUA NO POTABLE | | NEGRO | ROJO | BLANCO | |

SEÑALES DE ADVERTENCIA

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|---|---------------|-------|------------|------------|-------------------|
| | Dibujo | Color | Segu-ridad | Con-traste | |
| REGISTRO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| REGISTRO DE EXPLOSIÓN MATERIAS EXPLOSIVAS | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| REGISTRO DE CARGAS SUSPENDIDAS | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| REGISTRO DE INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TÓXICAS | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

EPM
ESCUELA
POLITECNICA DE
MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN

FECHA:

Octubre, 2019

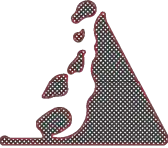

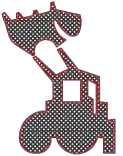





ESCALA NUMÉRICA:

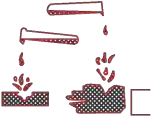







S/E

NÚMERO DE PLANO:

6 HOJA Nº4

SEÑALES DE ADVERTENCIA

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|---------------------------------|--|-------|-----------|-----------|--|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| DESPRENDIMIENTO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| CAIDAS A DISTINTO NIVEL |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| CAIDAS A MISMO NIVEL |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|---|--|-------|-----------|-----------|--|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO ELÉCTRICO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| PELIGRO INDETERMINADO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| CAIDA DE OBJETOS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

EPM
ESCUELA
POLITECNICA DE
MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN

FECHA:

Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:



S/E

NÚMERO DE PLANO:





6 HOJA Nº5

SEÑALES DE PROHIBICIÓN Y OBLIGACIÓN

PROHIBICIÓN

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|--------------------------------|---|-------|-----------|-----------|---|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |

OBLIGACIÓN

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|------------------------------------|---|--------|-----------|-----------|---|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECTOR |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN

FECHA:

Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

6 HOJA N°6

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|--|---------------|--------|-----------|-----------|-------------------|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| USO OBLIGATORIO DE PROTECTORES AUDITIVOS | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |
| USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLAS | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |
| USO OBLIGATORIO DE GUANTES | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |
| USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |

| Significado | Esquema Señal | | Colores | | Señal Establecida |
|--|---------------|--------|-----------|-----------|-------------------|
| | Dibujo | Color | Seguridad | Contraste | |
| USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |
| USO OBLIGATORIO DE BOTAS AISLANTES | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |
| USO OBLIGATORIO DE CINTURÓN DE SEGURIDAD | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |
| OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS | | BLANCO | AZUL | BLANCO | |



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

EPM
ESCUELA
POLITÉCNICA DE
MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN

FECHA:

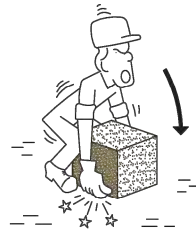
Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

6 HOJA N°7



INCORRECTO



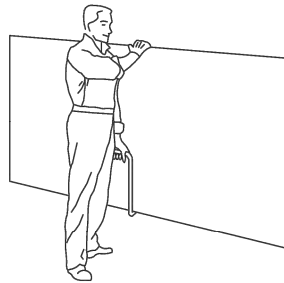
CORRECTO



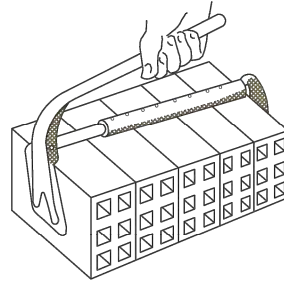
INCORRECTO



CORRECTO



TRANSPORTE DE PLACAS



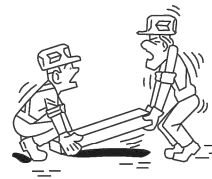
PINZA PARA LADRILLOS



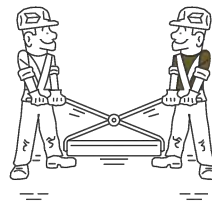
INCORRECTO



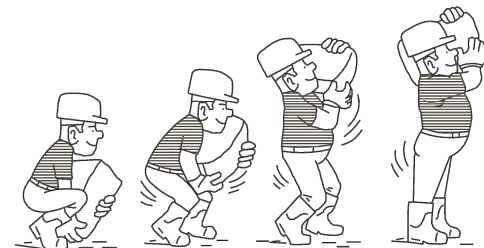
CORRECTO



INCORRECTO



CORRECTO



IZADO CORRECTO DE SACOS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES



TÍTULO:

PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DE LA RÍA DE NAVIA

AUTOR DEL PROYECTO:

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

TÍTULO DEL PLANO:

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
FORMA DE CARGA MANUAL Y MANIPULACIÓN
DE ELEMENTOS EN LA OBRA**

FECHA:

Octubre, 2019

ESCALA NUMÉRICA:

S/E

NÚMERO DE PLANO:

7

**ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y SALUD.
PLIEGO DE CONDICIONES**

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. CONDICIONES DE INDOLE LEGAL. | 2 |
| 1.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN. | 2 |
| 1.2 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS. | 3 |
| 1.3 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE. ... | 4 |
| 2. CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA. | 4 |
| 2.1 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD. | 4 |
| 2.2 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. | 5 |
| 2.3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. | 5 |
| 2.4 LIBRO DE INCIDENCIAS. | 5 |
| 2.5 APROBACIÓN DE LAS CERTIFICACIONES. | 5 |
| 2.6 PRECIOS CONTRADICTORIOS. | 5 |
| 3. CONDICIONES DE INDOLE TÉCNICA. | 6 |
| 3.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. | 6 |
| 3.2 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. | 6 |
| 3.3 ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES. | 8 |
| 3.4 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE. | 8 |
| 3.5 INSTALACIONES PROVISIONALES. | 8 |
| 4. CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICO. | 9 |

1. CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.

1.1. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.

La ejecución de la obra objeto del Estudio de Seguridad y Salud estará regulada por la normativa de obligada aplicación que, a continuación, se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es excluyente respecto de otra normativa específica que pudiera encontrarse en vigor y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
 - Este R.D. define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.
 - El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden del 27 de Junio de 1997 por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.
 - A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los

trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

- Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción aprobado por resolución del 4 de Mayo de 1992 de la Dirección General de Trabajo, en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materias de señalización en seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre ANEXO IV.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 949/1997 de 20 de junio sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.
- Real Decreto 952/1997 sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio sobre la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores. Ley 8/1980, Artículo 19.
- Decreto 2413/73 de 20 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan, dictadas por Orden del Ministerio de Industria el 31 de octubre de 1973, así como todas las subsiguientes publicadas, que afecten a materia de seguridad en el trabajo.

Y resto de disposiciones oficiales relativas a seguridad y salud que afecten a los trabajos que se han de realizar.

1.2. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

El R.D. 1627/97 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en los Artículos 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus Artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están en el Artículo 42 de dicha Ley.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Prevención de riesgos Laborales 31/95.

El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Art. 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los trabajadores en materia de Prevención de riesgos está regulada en el Art. 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.3. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional. Asimismo, el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2. CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA.

2.1. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles.” El R.D. 1627/97 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del R.D. 1627/97, se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el Artículo 8 del R.D. 1627/97, refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

2.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Los Artículos 5 y 6 del R.D. 1627/97 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quien deben de ser elaborados.

2.3. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Artículo 7 del R.D. 1627/97 indica que cada contratista elabora un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El Artículo 9 del R.D. 1627/97 regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Artículo 10 del R.D. 1627/97 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

2.4. LIBRO DE INCIDENCIAS.

El Artículo 13 del R.D. 1627/97 regula las funciones de este documento.

2.5. APROBACIÓN DE LAS CERTIFICACIONES.

El Coordinador de Seguridad y Salud, o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

2.6. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de Seguridad y Salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y Salud o por la dirección Facultativa en su caso.

3. CONDICIONES DE INDOLE TECNICA.

3.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- El R.D. 773/1997 de 30 de mayo establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual E.P.I.).
 - Los E.P.I. deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- En el ANEXO III del R.D. 773/1997 relaciona las actividades a modo enunciativo que puedan requerir la utilización de los E.P.I.
- El ANEXO I del R.D. 773/1997 enumera los distintos E.P.I.
- El ANEXO IV del R.D. 773/1997 indica la evaluación de los E.P.I. respecto a:
 - Riesgos
 - Origen y forma de los riesgos
 - Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
- El R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre establece las condiciones mínimas que deben cumplir los E.P.I., el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo del E.P.I. cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este R.D. y el control por el fabricante de los E.P.I. fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este R.D.
- La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de los siguientes elementos:
 - Artículo 142.- Ropa de trabajo.
 - Artículo 143.- Protección de la cabeza.
 - Artículo 144.- Protección de la cara.
 - Artículo 145.- Protección de la vista.
 - Artículo 146.- Cristales de protección.
 - Artículo 147.- Protección de los oídos.
 - Artículo 148.- Protección de las extremidades inferiores.
 - Artículo 149.- Protección de las extremidades superiores.
 - Artículo 150.- Protección del aparato respiratorio.
 - Artículo 151.- Cinturones de seguridad.

3.2. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

- EL R.D. 1627/97 de 24 de octubre en su ANEXO IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.
- La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de los siguientes elementos:
 - Artículo 17.- Escaleras fijas y de servicio.
 - Artículo 18.- Escaleras fijas de servicio.
 - Artículo 19.- Escaleras de mano.
 - Artículo 20.- Plataformas de trabajo.
 - Artículo 21.- Abertura de pisos.
 - Artículo 22.- Aberturas en las paredes.
 - Artículo 23.- Barandillas y plintos.
- Redes perimetrales. Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzado en rombo de 0,5 mm. Y malla de 7 x 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será > de 8 mm. Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres a cable, de forma que no dejen huecos.
- La norma UNE 81-65-80 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivados de caída de altura.
- La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 28 de agosto de 1970 regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.
- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas de obligado cumplimiento sobre los andamios suspendidos.
- Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de prevención, apartado “d”, Artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general indicamos a continuación.
 - Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
 - Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostamientos, plataformas, etc. (semanalmente).
 - Estado del cable de las grúas-torre independientemente de la revisión diaria del gruista (semanalmente).
 - Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
 - Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).

- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

3.3. ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES.

- La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus Artículos 94 a 99.
- EL R.D. 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.

3.4. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE.

- La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus Artículos 100 a 124.
- Reglamento Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para las obras aprobada por Orden de 28 de Junio de 1988
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reglamento de Seguridad en las Maquinas, R.D. 1495/86 de 26 de Mayo, modificado por el R.D. 830/91 de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE.R.D. 1435/92 de 27 de noviembre relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

3.5. INSTALACIONES PROVISIONALES.

- Se atenderán a lo dispuesto en el R.D. 1627/97 de 24 de octubre en su ANEXO IV.
- La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula sus características y condiciones en los siguientes Artículos:
 - Servicios Higiénicos.- Artículos 38 a 42.
 - Locales Provisionales y trabajos al aire libre.- Artículos 44 a 50.
 - Electricidad.- Artículos 51 a 70.
 - Prevención y Extinción de Incendios.- Artículos 71 a 82.
 - Instalaciones Sanitarias de Urgencia.- Artículo 43.

4. CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICO.

Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad, se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

Se tendrá en cuenta, a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista, comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6. de las Condiciones de Índole Facultativo.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO

BEATRIZ FLÓREZ ARENAS

ÍNDICE

1. MEDICIONES.

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1.

3. PRESUPUESTO.

MEDICIONES

CAPITULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|--------|--|-----|----------|
| ESSC1. | 1. Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. | Ud. | 30,00 |
| ESSC1. | 2. Arnés anticaídas con dos sujeciones, dorsal y pectoral. | Ud. | 10,00 |
| ESSC1. | 3. Mono de trabajo de una pieza. | Ud. | 30,00 |
| ESSC1. | 4. Traje impermeable de trabajo. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 5. Par de guantes uso general. | Ud. | 30,00 |
| ESSC1. | 6. Par de botas impermeables al agua y a la humedad. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 7. Chaleco salvavidas infable a gas, disparo automático por pastilla, con arnés. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 8. Gafas protectoras antipolvo y anti-impactos. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 9. Semi-mascarilla con 1 filtro. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 10. Filtro antipolvo. | Ud. | 40,00 |
| ESSC1. | 11. Cascos protectores auditivos. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 12. Juego tapones anti-ruido silicona. | Ud. | 22,00 |
| ESSC1. | 13. Chaleco reflectante de seguridad. | Ud. | 30,00 |
| ESSC1. | 14. Cinturón de seguridad antivibratorio. | Ud. | 10,00 |
| ESSC1. | 15. Par de guantes de goma. | Ud. | 30,00 |
| ESSC1. | 16. Par de guantes de cuero. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 17. Par de botas de seguridad de lona. | Ud. | 15,00 |
| ESSC1. | 18. Par de botas de seguridad de cuero. | Ud. | 10,00 |
| ESSC1. | 19. Faja protección lumbar. | Ud. | 10,00 |

CAPITULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|------------|---------------------------------------|-----|----------|
| ESSC1. 20. | Muñequeras elásticas antivibraciones. | Ud. | 10,00 |
| ESSC1. 21. | Cinturón de seguridad de sujeción. | Ud. | 25,00 |

CAPITULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|--------|---|----------------|----------|
| ESSC2. | 1. Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones. | Ud. | 30,00 |
| ESSC2. | 2. Red horizontal de protección, incluso montaje y desmontaje. | m ² | 500,00 |
| ESSC2. | 3. Tope de retroceso de vehículo en vertido. | Ud. | 20,00 |
| ESSC2. | 4. Camión cisterna de agua con compresor para limpieza de neumáticos de camiones que salen de la obra, incluida mano de obra. | h | 120,00 |
| ESSC2. | 5. Extintor de polvo polivalente, incluso soporte, colocación e inspección periódica. | Ud. | 5,00 |
| ESSC2. | 6. Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. | Ud. | 2,00 |
| ESSC2. | 7. Interrupor diferencial de media sensibilidad, incluso instalación. | Ud. | 2,00 |
| ESSC2. | 8. Interruptor diferencial de alta sensibilidad, incluso instalación. | Ud. | 2,00 |
| ESSC2. | 9. Baliza luminosa intermitente. | Ud. | 3,00 |
| ESSC2. | 10. Cordón de balizamiento reflectante, incluso soportes, colocación, según tipo. | m | 100,00 |
| ESSC2. | 11. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación. | Ud. | 10,00 |
| ESSC2. | 12. Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluso colocación. | Ud. | 10,00 |
| ESSC2. | 13. Cartel indicativo de riesgo sin soporte, incluso colocación. | Ud. | 8,00 |
| ESSC2. | 14. Mano de obra de señalista. | h | 160,00 |
| ESSC2. | 15. Escalera de mano. | Ud. | 2,00 |

CAPITULO III: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|--------|--|-----|----------|
| ESSC3. | 1. Alquiler mes caseta comedor de 50 m ² . | Mes | 8,00 |
| ESSC3. | 2. Mesa melamina para 10 personas. | Ud. | 2,00 |
| ESSC3. | 3. Banco de madera para 5 personas. | Ud. | 5,00 |
| ESSC3. | 4. Horno microondas 700 W. | Ud. | 2,00 |
| ESSC3. | 5. Acometida de agua y energía eléctrica en instalaciones de higiene y bienestar, instaladas y en funcionamiento. | Ud. | 2,00 |
| ESSC3. | 6. Depósito-cubo de basuras. | Ud. | 3,00 |
| ESSC3. | 7. Alquiler mes caseta para vestuarios de 14 m ² . | Mes | 16,00 |
| ESSC3. | 8. Taquilla metálica individual. | Ud. | 22,00 |
| ESSC3. | 9. Alquiler mes caseta prefabricada aseo, de 20 m ² , con 2 pilas, 4 duchas y 3 inodoros, incluida instalacion. | Mes | 8,00 |
| ESSC3. | 10. Jabonera industrial 1 l. | Ud. | 20,00 |
| ESSC3. | 11. Dispensador de papel toalla. | Ud. | 20,00 |
| ESSC3. | 12. Radiador eléctrico 1000 W. | Ud. | 3,00 |
| ESSC3. | 13. Alquiler mes de cisterna y demás equipo para suministro de agua potable. | Mes | 8,00 |
| ESSC3. | 14. Alquiler mes de cisterna de aguas residuales y servicio de extracción periódica de residuos. | Mes | 8,00 |
| ESSC3. | 15. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una por cada dos semanas. | Ud. | 16,00 |
| ESSC3. | 16. Termo eléctrico de 50 litros de capacidad, incluida instalación eléctrica. | Ud. | 2,00 |
| ESSC3. | 17. Espejo de 50x60cm. | Ud. | 4,00 |

CAPITULO IV: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|--------|--|-----|----------|
| ESSC4. | 1. Botiquín de urgencias normalizado. | Ud. | 2,00 |
| ESSC4. | 2. Reposición de botiquín. | Ud. | 4,00 |
| ESSC4. | 3. Reconocimiento médico obligatorio. | Ud. | 22,00 |
| ESSC4. | 4. Aro salvavidas homologado, incluso rabiza 60 m y soporte. | Ud. | 4,00 |
| ESSC4. | 5. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. | Ud. | 1,00 |

CAPITULO V: REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

MEDICIONES

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN |
|--------|---|-----|----------|
| ESSC5. | 1. Reunión mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo. | Ud. | 8,00 |
| ESSC5. | 2. Formación y capacitación en seguridad y salud en el trabajo. | h | 257,00 |

CUADRO DE PRECIOS N°1

CAPITULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|------------|---|-----|---------|
| ESSC1. 1. | Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS | Ud. | 3,91 € |
| ESSC1. 2. | Arnés anticaídas con dos sujeciones, dorsal y pectoral. DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS | Ud. | 18,43 € |
| ESSC1. 3. | Mono de trabajo de una pieza. QUINCE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS | Ud. | 15,23 € |
| ESSC1. 4. | Traje impermeable de trabajo. DIEZ EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS | Ud. | 10,23 € |
| ESSC1. 5. | Par de guantes uso general. CINCO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS | Ud. | 5,23 € |
| ESSC1. 6. | Par de botas impermeables al agua y a la humedad. DIECIOCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS | Ud. | 18,80 € |
| ESSC1. 7. | Chaleco salvavidas infalible a gas, disparo automático por pastilla, con arnés. VEINTICINCO EUROS | Ud. | 25,00 € |
| ESSC1. 8. | Gafas protectoras antipolvo y anti-impactos. DOCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS | Ud. | 12,46 € |
| ESSC1. 9. | Semi-mascarilla con 1 filtro. VEINTICINCO EUROS con ONCE CÉNTIMOS | Ud. | 25,11 € |
| ESSC1. 10. | Filtro antipolvo. DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS | Ud. | 2,62 € |

CAPITULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|------------|--|-----|---------|
| ESSC1. 11. | Cascos protectores auditivos. DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS | Ud. | 17,48 € |
| ESSC1. 12. | Juego tapones anti-ruido silicona. CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS | Ud. | 0,57 € |
| ESSC1. 13. | Chaleco reflectante de seguridad. NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS | Ud. | 9,53 € |
| ESSC1. 14. | Cinturón de seguridad antivibratorio. VEINTISIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS | Ud. | 27,10 € |
| ESSC1. 15. | Par de guantes de goma. DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | Ud. | 2,84 € |
| ESSC1. 16. | Par de guantes de cuero. TRES EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | Ud. | 3,94 € |
| ESSC1. 17. | Par de botas de seguridad de lona. VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS | Ud. | 28,63 € |
| ESSC1. 18. | Par de botas de seguridad de cuero. CUARENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS | Ud. | 42,62 € |
| ESSC1. 19. | Faja protección lumbar. VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | Ud. | 24,94 € |
| ESSC1. 20. | Muñequeras elásticas antivibraciones. DECISIETE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS | Ud. | 17,45 € |

CAPITULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|------------|-------------------------------------|-----|--------|
| ESSC1. 21. | Cinturón de seguridad de sujeción. | Ud. | 4,22 € |
| | CUATRO EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS | | |

CAPITULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|-----------|---|----------------|----------|
| ESSC2. 1. | Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones. DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS | Ud. | 12,68 € |
| ESSC2. 2. | Red horizontal de protección, incluso montaje y desmontaje. CUATRO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS | m ² | 4,29 € |
| ESSC2. 3. | Tope de retroceso de vehículo en vertido. TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS | Ud. | 38,68 € |
| ESSC2. 4. | Camión cisterna de agua con compresor para limpieza de neumáticos de camiones que salen de la obra, incluida mano de obra. TREINTA Y TRES EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS | h | 33,65 € |
| ESSC2. 5. | Extintor de polvo polivalente, incluso soporte, colocación e inspección periódica. SETENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS | Ud. | 78,71 € |
| ESSC2. 6. | Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | Ud. | 198,94 € |
| ESSC2. 7. | Interrupor diferencial de media sensibilidad, incluso instalación. CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCO CÉNTIMOS | Ud. | 139,05 € |
| ESSC2. 8. | Interruptor diferencial de alta sensibilidad, incluso instalación. CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS | Ud. | 158,28 € |
| ESSC2. 9. | Baliza luminosa intermitente. SESENTA Y SEIS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS | Ud. | 66,04 € |

CAPITULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|------------|--|-----|----------|
| ESSC2. 10. | Cordón de balizamiento reflectante, incluso soportes, colocación, según tipo. UN EURO con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS | m | 1,53 € |
| ESSC2. 11. | Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación. CUARENTA EUROS con SIETE CÉNTIMOS | Ud. | 40,07 € |
| ESSC2. 12. | Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluso colocación. NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS | Ud. | 9,18 € |
| ESSC2. 13. | Cartel indicativo de riesgo sin soporte, incluso colocación. TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS | Ud. | 3,06 € |
| ESSC2. 14. | Mano de obra de señalista. DIECISIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS | h | 17,10 € |
| ESSC2. 15. | Escalera de mano. CIENTO DIECISIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS | Ud. | 117,60 € |

CAPITULO III: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|--------|---|-----|----------|
| ESSC3. | 1. Alquiler mes caseta comedor de 50 m ² . DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO con DIECINUEVE CÉNTIMOS | Mes | 284,19 € |
| ESSC3. | 2. Mesa melamina para 10 personas. OCHENTA Y SIETE EUROS | Ud. | 87,00 € |
| ESSC3. | 3. Banco de madera para 5 personas. VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS | Ud. | 22,31 € |
| ESSC3. | 4. Horno microondas 700 W. CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS | Ud. | 135,90 € |
| ESSC3. | 5. Acometida de agua y energía eléctrica en instalaciones de higiene y bienestar, instaladas y en funcionamiento. QUINIENOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS | Ud. | 531,24 € |
| ESSC3. | 6. Depósito-cubo de basuras. SESENTA Y UN EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS | Ud. | 61,22 € |
| ESSC3. | 7. Alquiler mes caseta para vestuarios de 14 m ² . DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS | Mes | 284,19 € |
| ESSC3. | 8. Taquilla metálica individual. NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS | Ud. | 95,32 € |
| ESSC3. | 9. Alquiler mes caseta prefabricada aseo, de 20 m ² , con 2 pilas, 4 duchas y 3 inodoros, incluida instalación. DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS | Mes | 286,73 € |
| ESSC3. | 10. Jabonera industrial 1 l. VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | Ud. | 22,78 € |

CAPITULO III: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|------------|--|-----|----------|
| ESSC3. 11. | Dispensador de papel toalla. | Ud. | 49,44 € |
| | CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | | |
| ESSC3. 12. | Radiador eléctrico 1000 W. | Ud. | 57,37 € |
| | CINCUENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS | | |
| ESSC3. 13. | Alquiler mes de cisterna y demás equipo para suministro de agua potable. | Mes | 83,09 € |
| | OCHENTA Y TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS | | |
| ESSC3. 14. | Alquiler mes de cisterna de aguas residuales y servicio de extracción periódica de residuos. | Mes | 743,27 € |
| | SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS | | |
| ESSC3. 15. | Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una por cada dos semanas. | Ud. | 255,78 € |
| | DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| ESSC3. 16. | Termo eléctrico de 50 litros de capacidad, incluida instalación eléctrica. | Ud. | 243,88 € |
| | DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| ESSC3. 17. | Espejo de 50x60cm. | Ud. | 29,52 € |
| | VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS | | |

CAPITULO IV: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|-----------|---|-----|----------|
| ESSC4. 1. | Botiquín de urgencias normalizado. CINCUENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS | Ud. | 50,28 € |
| ESSC4. 2. | Reposición de botiquín. SESENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS | Ud. | 62,12 € |
| ESSC4. 3. | Reconocimiento médico obligatorio. CIENTO TRECE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS | Ud. | 113,60 € |
| ESSC4. 4. | Aro salvavidas homologado, incluso rabiza 60 m y soporte. NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS | Ud. | 95,32 € |
| ESSC4. 5. | Camilla portátil para evacuaciones, colocada. DIEZ EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | Ud. | 10,69 € |

CAPITULO V: REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | PRECIO |
|-----------|---|-----|----------|
| ESSC5. 1. | Reunión mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo. CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS | Ud. | 179,27 € |
| ESSC5. 2. | Formación y capacitación en seguridad y salud en el trabajo. TRECE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS | h | 13,56 € |

PRESUPUESTO

CAPITULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES.

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|----------|
| ESSC1. | 1. Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. | Ud. | 30,00 | 3,91 € | 117,30 € |
| ESSC1. | 2. Arnés anticaídas con dos sujeciones, dorsal y pectoral. | Ud. | 10,00 | 18,43 € | 184,30 € |
| ESSC1. | 3. Mono de trabajo de una pieza. | Ud. | 30,00 | 15,23 € | 456,90 € |
| ESSC1. | 4. Traje impermeable de trabajo. | Ud. | 15,00 | 10,23 € | 153,45 € |
| ESSC1. | 5. Par de guantes uso general. | Ud. | 30,00 | 5,23 € | 156,90 € |
| ESSC1. | 6. Par de botas impermeables al agua y a la humedad. | Ud. | 15,00 | 18,80 € | 282,00 € |
| ESSC1. | 7. Chaleco salvavidas infante a gas, disparo automático por pastilla, con arnés. | Ud. | 15,00 | 25,00 € | 375,00 € |
| ESSC1. | 8. Gafas protectoras antipolvo y anti-impactos. | Ud. | 15,00 | 12,46 € | 186,90 € |
| ESSC1. | 9. Semi-mascarilla con 1 filtro. | Ud. | 15,00 | 25,11 € | 376,65 € |
| ESSC1. | 10. Filtro antipolvo. | Ud. | 40,00 | 2,62 € | 104,80 € |
| ESSC1. | 11. Cascos protectores auditivos. | Ud. | 15,00 | 17,48 € | 262,20 € |
| ESSC1. | 12. Juego tapones anti-ruido silicona. | Ud. | 22,00 | 0,57 € | 12,54 € |
| ESSC1. | 13. Chaleco reflectante de seguridad. | Ud. | 30,00 | 9,53 € | 285,90 € |
| ESSC1. | 14. Cinturón de seguridad antivibratorio. | Ud. | 10,00 | 27,10 € | 271,00 € |
| ESSC1. | 15. Par de guantes de goma. | Ud. | 30,00 | 2,84 € | 85,20 € |
| ESSC1. | 16. Par de guantes de cuero. | Ud. | 15,00 | 3,94 € | 59,10 € |
| ESSC1. | 17. Par de botas de seguridad de lona. | Ud. | 15,00 | 28,63 € | 429,45 € |
| ESSC1. | 18. Par de botas de seguridad de cuero. | Ud. | 10,00 | 42,62 € | 426,20 € |
| ESSC1. | 19. Faja protección lumbar. | Ud. | 10,00 | 24,94 € | 249,40 € |

CAPITULO I: PROTECCIONES INDIVIDUALES.

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|------------|---------------------------------------|-----|----------|---------|----------|
| ESSC1. 20. | Muñequeras elásticas antivibraciones. | Ud. | 10,00 | 17,45 € | 174,50 € |
| ESSC1. 21. | Cinturón de seguridad de sujeción. | Ud. | 25,00 | 4,22 € | 105,50 € |

CAPITULO II: PROTECCIONES COLECTIVAS.

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|----------------|----------|----------|------------|
| ESSC1. | 1. Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones. | Ud. | 30,00 | 12,68 € | 380,40 € |
| ESSC2. | 2. Red horizontal de protección, incluso montaje y desmontaje. | m ² | 500,00 | 4,29 € | 2.145,00 € |
| ESSC2. | 3. Tope de retroceso de vehículo en vertido. | Ud. | 20,00 | 38,68 € | 773,60 € |
| ESSC2. | 4. Camión cistera de agua con compresor para limpieza de neumáticos de camiones que salen de la obra, incluida mano de obra. | h | 120,00 | 33,65 € | 4.038,00 € |
| ESSC2. | 5. Extintor de polvo polivalente, incluso soporte, colocación e inspección periódica. | Ud. | 5,00 | 78,71 € | 393,55 € |
| ESSC2. | 6. Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. | Ud. | 2,00 | 198,94 € | 397,88 € |
| ESSC2. | 7. Interrupor diferencial de media sensibilidad, incluso instalación. | Ud. | 2,00 | 139,05 € | 278,10 € |
| ESSC2. | 8. Interruptor diferencial de alta sensibilidad, incluso instalación. | Ud. | 2,00 | 158,28 € | 316,56 € |
| ESSC2. | 9. Baliza luminosa intermitente. | Ud. | 3,00 | 66,04 € | 198,12 € |
| ESSC2. | 10. Cordón de balizamiento reflectante, incluso soportes, colocación, según tipo. | m | 100,00 | 1,53 € | 153,00 € |
| ESSC2. | 11. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación. | Ud. | 10,00 | 40,07 € | 400,70 € |
| ESSC2. | 12. Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluso colocación. | Ud. | 10,00 | 9,18 € | 91,80 € |
| ESSC2. | 13. Cartel indicativo de riesgo sin soporte, incluso colocación. | Ud. | 8,00 | 3,06 € | 24,48 € |
| ESSC2. | 14. Mano de obra de señalista. | h | 160,00 | 17,10 € | 2.736,00 € |
| ESSC2. | 15. Escalera de mano. | Ud. | 2,00 | 117,60 € | 235,20 € |

CAPITULO III: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|----------|------------|
| ESSC3. | 1. Alquiler mes caseta comedor de 50 m ² . | Mes | 8,00 | 284,19 € | 2.273,52 € |
| ESSC3. | 2. Mesa melamina para 10 personas. | Ud. | 2,00 | 87,00 € | 174,00 € |
| ESSC3. | 3. Banco de madera para 5 personas. | Ud. | 5,00 | 22,31 € | 111,55 € |
| ESSC3. | 4. Horno microondas 700 W. | Ud. | 2,00 | 135,90 € | 271,80 € |
| ESSC3. | 5. Acometida de agua y energía eléctrica en instalaciones de higiene y bienestar, instaladas y en funcionamiento. | Ud. | 2,00 | 531,24 € | 1.062,48 € |
| ESSC3. | 6. Depósito-cubo de basuras. | Ud. | 3,00 | 61,22 € | 183,66 € |
| ESSC3. | 7. Alquiler mes caseta para vestuarios de 14 m ² . | Mes | 16,00 | 284,19 € | 4.547,04 € |
| ESSC3. | 8. Taquilla metálica individual. | Ud. | 22,00 | 95,32 € | 2.097,04 € |
| ESSC3. | 9. Alquiler mes caseta prefabricada aseo, de 20 m ² , con 2 pilas, 4 duchas y 3 inodoros, incluida instalacion. | Mes | 8,00 | 286,73 € | 2.293,84 € |
| ESSC3. | 10. Jabonera industrial 1 l. | Ud. | 20,00 | 22,78 € | 455,60 € |
| ESSC3. | 11. Dispensador de papel toalla. | Ud. | 20,00 | 49,44 € | 988,80 € |
| ESSC3. | 12. Radiador eléctrico 1000 W. | Ud. | 3,00 | 57,37 € | 172,11 € |
| ESSC3. | 13. Alquiler mes de cisterna y demás equipo para suministro de agua potable. | Mes | 8,00 | 83,09 € | 664,72 € |
| ESSC3. | 14. Alquiler mes de cisterna de aguas residuales y servicio de extracción periódica de residuos. | Mes | 8,00 | 743,27 € | 5.946,16 € |
| ESSC3. | 15. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una por cada dos semanas. | Ud. | 16,00 | 255,78 € | 4.092,48 € |
| ESSC3. | 16. Termo eléctrico de 50 litros de capacidad, incluida instalación eléctrica. | Ud. | 2,00 | 243,88 € | 487,76 € |
| ESSC3. | 17. Espejo de 50x60cm. | Ud. | 4,00 | 29,52 € | 118,08 € |

CAPITULO IV: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|----------|------------|
| ESSC4. | 1. Botiquín de urgencias normalizado. | Ud. | 2,00 | 50,28 € | 100,56 € |
| ESSC4. | 2. Reposición de botiquín. | Ud. | 4,00 | 62,12 € | 248,48 € |
| ESSC4. | 3. Reconocimiento médico obligatorio. | Ud. | 22,00 | 113,60 € | 2.499,20 € |
| ESSC4. | 4. Aro salvavidas homologado, incluso rabiza 60 m y soporte. | Ud. | 4,00 | 95,32 € | 381,28 € |
| ESSC4. | 5. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. | Ud. | 1,00 | 10,69 € | 10,69 € |

CAPITULO V: REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | UD. | MEDICIÓN | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|----------|------------|
| ESSC5. | 1. Reunión mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo. | Ud. | 8,00 | 179,27 € | 1.434,16 € |
| ESSC5. | 2. Formación y capacitación en seguridad y salud en el trabajo. | h | 257,00 | 13,56 € | 3.484,92 € |

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CAPÍTULO | IMPORTE |
|--|--------------------|
| CAPÍTULO I. PROTECCIONES INDIVIDUALES. | 4.755,19 € |
| CAPÍTULO II. PROTECCIONES COLECTIVAS. | 12.562,39 € |
| CAPÍTULO III. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. | 25.940,64 € |
| CAPÍTULO IV. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS. | 3.240,21 € |
| CAPÍTULO V. REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO. | 4.919,08 € |
| TOTAL DE PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 51.417,51 € |

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS