

# CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO. T. M. DE SANTANDER (CANTABRIA)

---

*27-7-2016*



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

**acadar**  
ingeniería y consultoría

# **DOCUMENTOS CONTENIDOS EN ESTE PROYECTO**

## **1) DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

### **a. MEMORIA**

### **b. ANEJOS A LA MEMORIA**

1. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA
2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
4. ACTUACIONES PROPUESTAS
5. ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA
6. DISEÑO DE PROTECCIONES
7. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
8. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
9. PLAN DE OBRAS
10. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
11. ESTUDIO AMBIENTAL
12. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
13. SEGURIDAD Y SALUD
14. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

## **2) DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

1. SITUACIÓN
2. PLANTA GENERAL ACTUAL
3. PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES
4. SECCIONES
5. DETALLES

## **3) DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

## **4) DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**

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

---

# DOCUMENTO N°1: MEMORIA

---

## **ÍNDICE DEL DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

### **1) MEMORIA**

### **2) ANEJOS A LA MEMORIA**

**1. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA**

**2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA**

**3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO**

**4. ACTUACIONES PROPUESTAS**

**5. ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA**

**6. DISEÑO DE PROTECCIONES**

**7. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

**8. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**9. PLAN DE OBRAS**

**10. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN  
Y DEMOLICIÓN**

**11. ESTUDIO AMBIENTAL**

**12. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

**13. SEGURIDAD Y SALUD**

**14. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

*MEMORIA*

# MEMORIA

## ÍNDICE

1	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO .....	6
2	ANTECEDENTES.....	7
3	OBJETO Y OBJETIVO DEL PROYECTO .....	9
4	CRITERIOS BÁSICOS DEL PROYECTO .....	10
4.1	Vida útil.....	10
4.2	Topografía y batimetría .....	10
4.3	Niveles de referencia .....	10
4.4	Información geológica y geotécnica .....	11
4.5	Oleaje y mareas.....	11
4.6	Características de los materiales .....	12
5	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	13
6	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORAS QUE SE PRETENDEN LOGRAR CON LAS OBRAS .....	17
7	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PREVISTAS EN EL PROYECTO.....	17
8	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	17
9	REVISIÓN DE PRECIOS .....	18
10	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	18
11	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	19
12	DECLARACIÓN EXPRESA DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS .....	19
13	CONTROL DE CALIDAD .....	20
14	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	21
15	ESTUDIO AMBIENTAL.....	21
16	SEGURIDAD Y SALUD.....	21

17	RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	23
18	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	24
19	CONCLUSIONES.....	25

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación del área de actuación del proyecto .....	6
Imagen 2: Playa del Sardinero .....	7
Imagen 3: Comparativa del muro con y sin espigones (Playa II de El Sardinero).....	8
Imagen 4: Erosión producida en la zona .....	8

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Promedio de los valores diarios del nivel del mar para los periodos de verano e invierno.....	15
--	----

## 1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio del presente documento es la Segunda playa de El Sardinero, ubicada en la bahía y ciudad de Santander (Cantabria).



Imagen 1: Ubicación del área de actuación del proyecto

La segunda Playa del Sardinero se encuentra situada junto al Parque de Mesones, enfrente de los Campos Deportivos de El Sardinero. Toda la playa se encuentra circundada por un paseo marítimo que une la zona de "El Chiqui" (Hotel Chiqui Santander) con los jardines de "Piquío". Se trata de una playa urbana que se caracteriza entre otros aspectos por un alto grado de ocupación. La longitud de la playa es de 1.000 metros y su ancho es de 80 metros de media.



Imagen 2: Playa del Sardinero

## 2 ANTECEDENTES

Con motivo de la instalación del Saneamiento de la vaguada de “Las Llamas” en el año 2001, se construyó un emisario submarino que discurre por detrás del actual muro de la Segunda Playa del Sardinero. Para llevar a cabo dicha actuación fueron eliminados tanto el anterior paramento vertical como los tres espigones de seis metros de longitud, ampliando el paseo existente cinco metros mar adentro y ejecutando un muro casi vertical revestido de mampostería.

La actuación contó con la correspondiente concesión demanial de ocupación otorgada por Orden Ministerial de fecha 1 de febrero de 1999.

Según consta en los Antecedentes de Hecho de dicha Orden se produjo un primer informe desfavorable de la Dirección General de Costas a la solicitud de la Diputación Regional de Cantabria por resolución de 20 de abril de 1998, estableciendo que la solución propuesta tenía alternativas que no precisaban ocupación de playa.

El Ayuntamiento de Santander argumenta, en escrito de fecha 10 de setiembre de 1998, que la solución propuesta es la única viable teniendo en cuenta tanto su aspecto económico como la nula incidencia de dicha solución en la dinámica litoral.



La concesión al Ayuntamiento de Santander fija la ocupación de unos 1.880 m<sup>2</sup> del dominio público marítimo terrestre con destino a paseo marítimo y tubería de desagüe. Estos cambios en la morfología del muro se muestran en la *Imagen 3*.



Imagen 3: Comparativa del muro con y sin espigones (Playa II de El Sardinero)

La retirada de los mencionados espigones supuso una modificación en la propagación del oleaje en esa zona, con dos consecuencias fundamentales: En primer lugar, se produce una reflexión en dirección a la playa y un segundo efecto motivado por el peralte de la ola incidente junto con el cambio de dirección. Estos dos efectos producen una importante erosión en esta zona de la playa impidiendo que pueda conseguir su perfil de equilibrio y dejando al descubierto las lajas rocosas que existen bajo la arena (*Imagen 4*).



Imagen 4: Erosión producida en la zona

### 3 OBJETO Y OBJETIVO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto “Obras para la corrección del erosión localizada en el extremo oeste de la segunda playa del Sardinero, T.M. de Santander (Cantabria)” es definir las actuaciones necesarias para reconstruir los espigones existentes en la zona antes de la construcción del Saneamiento de la Llamas.

El objetivo del proyecto es definir las actuaciones necesarias para resolver el problema de pérdida de arena que se traduce en un retroceso de la línea de costa y que conlleva no solamente a la pérdida de playa para su uso lúdico sino también a que el paseo marítimo quede desprotegido debido al descalce de la cimentación del muro, tal y como ha ocurrido durante los temporales de febrero y marzo del 2014.

Para recuperar la superficie de playa perdida y restaurar la protección de la costa disminuyendo los daños provocados por los temporales se diseñan diferentes alternativas que además cumplirán con las siguientes exigencias:

- Promover y fomentar una funcionalidad adecuada en la playa objeto de estudio en relación a su uso por diferentes usuarios (solárium, baño, tránsito, deporte, etc.).
- Garantizar la funcionalidad y estabilidad de las soluciones propuestas a corto y largo plazo.
- Minimizar los posibles impactos medioambientales de las actuaciones (paisajísticos, socio-culturales, hábitats, etc.).

Para proponer una solución al problema, se han evaluado las condiciones hidrodinámicas de la zona de estudio, con especial atención al fenómeno de difracción que se produce en el entorno del Cabo Menor con el oleaje predominante del cuarto cuadrante y que determina la forma en planta del conjunto de playas del Sardinero. La reflexión en el muro, que separa la zona peatonal de la zona de baño de la playa (a una cota inferior), afecta a una superficie aproximada de 4000 m<sup>2</sup>.

Así mismo, se ha analizado el comportamiento de las distintas alternativas y en qué medida éstas evitan la reflexión del oleaje o disminuyen su energía hasta límites tolerables. Para esa evaluación de alternativas se ha atendido a diferentes criterios, aportando una valoración final sobre la sugerencia de solución propuesta.

En el “Estudio de la Dinámica Marina” realizado (Anejos nº4 Y nº5), se desarrolla tanto el cálculo de las condiciones hidrodinámicas de la zona como el efecto de disipación que aporta cada una de las soluciones que se proponen para eliminar o minimizar el efecto de erosión mencionado.

Asimismo, también se incluye el estudio de la evolución de la línea de costa para los distintos niveles de marea, de manera que se analiza la forma en planta actual de la playa y las formas en planta de la playa para cada una de las distintas alternativas.

## 4 CRITERIOS BÁSICO DEL PROYECTO

### 4.1 VIDA ÚTIL

Se ha considerado una vida útil de la obra de 50 años y una probabilidad máxima de fallo del 0.10, lo que ha llevado a considerar un periodo de retorno para el oleaje, empleado en el dimensionamiento de los espigones, de 500 años.

### 4.2 TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

La topografía y batimetría utilizada ha sido facilitada por la Demarcación de Costas de Cantabria. Esta batimetría es el resultado de un levantamiento topográfico llevado a cabo por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en colaboración con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas en noviembre de 2014.

Para llevar a cabo el Estudio de la Dinámica Marina recogido en el Anejo nº5, no solamente se ha utilizado dicha batimetría, sino que también se han empleado las siguientes fuentes de datos:

- Carta náutica 940 publicada por el Instituto Hidrográfico de la Marina
- Polígonos del programa Baco (SMC Cantabria) al elegir la zona de estudio
- Orto fotos de la zona de estudio

### 4.3 NIVELES DE REFERENCIA

Dado que la batimetría utilizada está referenciada al Nivel Medio del Mar de Alicante (en adelante NMMA), se considerado el mismo origen de referencia para todas las cotas.

## 4.4 INFORMACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA

Para realizar el análisis geológico y geotécnico (ANEJO Nº2), se ha utilizado la información publicada por El Instituto Geológico y Minero de España (IGME en adelante) sobre la cartográfica geológica de todo el territorio a escala nacional, regional o municipal y se ha consultado el Plan General de Ordenación Urbano de Santander. Además, la publicación “Atlas Geotécnico – Bahía de Santander, David Marcano Ceballos”, ha permitido analizar con mayor grado de detalle, la serie geológica de la zona de actuación y conocer los valores de las características geotécnicas del terreno natural. Estos documentos muestran que la zona de actuación se caracteriza por la presencia de margas y calizas y, en la propia playa, sobre la que se tendrá que excavar hasta el sustrato rocoso, la composición de las primeras capas es de arena fina.

La cantidad de arena depositada en la Segunda Playa del Sardinero varía entre el invierno y el verano, siendo esta menor en invierno y mayor en verano. Esto supone que el sustrato rocoso se encuentre a diferentes profundidades en función de la época del año. La experiencia aconseja considerar una profundidad igual que 0.5m

## 4.5 OLEAJE Y MAREAS

Para obtener la altura de ola de temporal de cálculo en aguas profundas se ha empleado el ajuste probabilístico de máximos empleando Weibull en el punto de re-análisis del cual se obtuvieron los datos para seleccionar los casos a propagar en el estudio de dinámica marina. Dicha altura de ola de temporal de cálculo ha resultado ser  $H_{s0} = 10,5$  m (Ver Anejo nº5: Estudio de la Dinámica Marina).

Además, siguiendo las indicaciones de la ROM 0.3-91, se obtiene que el periodo pico a considerar será igual a 22 s.

Para obtener la altura de ola significativa en el extremo Oeste de la Segunda Playa del Sardinero a pie del muro (a partir de la cual se obtendrá en el “Anejo nº7: Cálculos justificativos” una altura de ola de diseño de 4.32 m), se ha propagado el oleaje desde la dirección N10E con el software SMC, por ser ésta la dirección con la que se obtienen mayores alturas de ola en las cercanías del muro y siendo los resultados de dicha propagación los siguientes:

- $H_s = 2,4$  m
- $T_p = 22$ s.

Los niveles de marea de la zona litoral de estudio se establecen de forma teórica con base en los datos incluidos en el "ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español". En éste, el área de actuación se ubica dentro del Área I - Subzona B, y la información procede del mareógrafo de Santander de la red REDMAR y de la boya de Bilbao.

El nivel de pleamar se encuentra a la cota 3,05 m y el de bajamar a -1,75 m respecto el NMMA, siendo por tanto la carrera astronómica de 4,80 m.

Estos valores, respecto al cero del puerto serán:

- Carrera de marea: 4,80 m
- BMVE: 0,42 m
- PMVE:  $0,42 + 4,80 = 5,22$  m
- NMM: 2,824 m
- NMMA: 2,17 m

## 4.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales que afectan al diseño de los espigones vienen definidos por las características que a continuación se especifican:

- Agua de mar: peso específico del agua del mar ( $\gamma_w$ )= 1,03 t/m<sup>3</sup>
- Hormigón: peso específico el hormigón de estructura ( $\gamma$ ) =2,30 t/m<sup>3</sup>
- Escollera: peso específico de la escollera ( $\gamma_d$ )=2,65 t/m<sup>3</sup> y porosidad de la escollera: 27%
- Escollera hormigonada: peso específico = 2,56 t/m<sup>3</sup> y peso específico sumergido: 1,56 t/m<sup>3</sup>
- Terreno natural - arena. Los valores de las características geotécnicas del terreno natural donde se situarán los espigones se han obtenido del "Bahía de Santander Atlas Geotécnico, David Marcano Ceballos"
  - o Peso específico sumergido:  $\gamma'_{tn}=1,10$  t/m<sup>3</sup>
  - o Comportamiento a largo plazo y corto plazo: ángulo de rozamiento interno ( $\phi_{tn}$ )=30,0° y cohesión ( $c_{tn}$ )=0 t/m<sup>2</sup>
- Terreno natural – calizas margosas intercaladas de margas hojosas: tensiones admisibles del orden de 2MPa.



## 5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente proyecto se diseñan tres espigones perpendiculares al muro de protección del paseo marítimo del Sardinero, formados por escollera colocada hormigonada de peso igual o superior a 1.000 kg con el objetivo de conseguir que el conjunto se comporte como una estructura de gravedad.

La altura de los espigones alcanzará la cota de la PMVE (3.05 m respecto del NMMA) más un francobordo de 20 cm. Esta cota se mantendrá constante a lo largo de los 15 m de longitud que tendrá cada uno de los espigones. Dado que la cota superior será constante, la altura de los espigones será variable y vendrá determinada por su cota inferior, que dependerá de la cota del terreno. Los espigones estarán asentados sobre el estrato rocoso de calizas margosas, por lo que la cota inferior de los mismos será igual que la cota de dicho estrato. El estrato rocoso de calizas margosas será saneado hasta 1,00 m de profundidad para evitar falsos apoyos sobre un estrato demasiado alterado.

El ancho de los espigones será variable y dicho valor será el necesario para que los espigones cumplan las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento y al vuelco.

El paramento Oeste de cada espigón, que recibirá el impacto directo del oleaje, tendrá una pendiente de 1:10 [H: V]. La forma en planta de este paramento dibujará un cuarto de elipse de semiejes 15,00 y 3,00 metros. Esta forma proporcionará un ancho creciente a los espigones desde el extremo del lado mar (que corresponde con la sección más estrecha) hasta el extremo del lado tierra (que corresponde con la sección más ancha). La sección más estrecha de cada espigón tendrá el ancho mínimo necesario para cumplir con las condiciones de estabilidad. Como resultado se ha obtenido que éstas serán igual a 3,90 m, 4,30 y 5,40 para los espigones 1, 2 y 3 respectivamente (ver Anejo 7: Cálculos Justificativos).

Las caras vistas desde la playa y el paseo marítimo (paramento este y paramento superior), se han dotado de una configuración muy similar a la del muro, consiguiendo de este modo mantener la estética existente de la zona, con la pretensión de crear el mínimo impacto visual. Estas caras de los espigones, estarán recubiertas por mampostería colocada de manera ordenada y de peso igual o superior a 1.000 kg. La cara superior será totalmente horizontal y la cara este vertical.

En la intersección de la cara oeste y la cara superior de cada espigón irá colocado un botaolas de sección curva que hará que la ola entre y retorne al mar deslizándose por su curvatura. Este botaolas estará

formado por un molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido, macizado con hormigón HA-25/SP/40 y armado con 20 kg de acero corrugado tipo B-500 S de diámetro entre 16 y 20 mm. Las piezas de encofrado estarán provistas de esperas de acero corrugado B500S de diámetro entre 16 y 20 mm para que puedan ser ancladas a la estructura armada longitudinal que conseguiría un comportamiento monolítico del conjunto.

Para una completa regeneración de la Segunda Playa del Sardinero, además de la reconstrucción de los espigones, se considera imprescindible un aporte de material granual a lo largo de toda la playa, que compense la pérdida de arena de los últimos años debido al transporte longitudinal del material granular.

Aunque esta actuación no es objeto del presente proyectos, se considera que tiene la importancia suficiente como para ser mencionada, ya que, tan solo en el extremo oeste de la playa se ha estimado que el volumen de arenas necesario es aproximadamente igual que  $61.204,09 \text{ m}^3$  (ver “Anejo nº7: Cálculos Justificativos”). Además, el aporte de material granular para alcanzar la forma de equilibrio de la playa, es una medida para la conservación del entorno medioambiental que adquiere un significado especial dado el carácter turístico de la Segunda Playa del Sardinero.

#### SISTEMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El acceso a las obras se llevará a cabo por la rampa de bajada a la playa de coordenadas aproximadas  $42^{\circ}28' 41.25'' \text{ N}$  y  $3^{\circ}47' 18.27'' \text{ O}$  situado entre el “Restaurante Cormorán” y la “Cafetería El Parque”. Los materiales serán acopiados a continuación de esta rampa y para evitar la contaminación que estos pudieran producir se colocará un geotextil de poliéster no tejido ligado mecánicamente de 200 a 250 g/m<sup>2</sup> colocado sin adherir, para proteger la playa. Desde este punto de acopio, los materiales serán trasladados con una pala cargadora de tipo frontal hasta su lugar de empleo en cada espigón. El hormigón necesario, bien sea para colocación sumergido o para uso externo se suministrará con camión autobomba desde el paseo García Lago.

Después de analizar los datos de los niveles de las dos pleamares y bajamares diarias entre los años 2004 y 2014 (en la Tabla 1 se muestra el promedio para el periodo de invierno, el periodo de verano y para todo

el año de las dos pleamares y de las dos bajamares diarias) publicados en la página web de Puertos del Estado (<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>) y, de contrastarlos con las cotas a las que se situarán los espigones según la batimetría facilitada por costas de noviembre del 2014 (las cotas de la superficie donde se situará el espigón 1 varían desde -0.5746 m hasta -0.5027 m, las del espigón 2 varían desde -0.1195 m hasta 0.0696 m y las del espigón 3 varían desde 0.4748 m hasta 0.499 m, todas las cotas referidas al NMMA), se concluye que las obras estarán afectadas por la carrera de marea.

Periodo	Nivel de referencia	Nivel Medio	Pleamar Máxima	Pleamar Secund.	Bajamar Mínima	Bajamar Secund.	Carrera Máxima	Carrera Mínima
INVIERNO <sup>2</sup>	Cero del Puerto	2.88	4.31	4.16	1.43	1.55	2.89	2.59
	NMMA	0.71	2.14	1.99	-0.74	-0.62	0.72	0.42
VERANO	Cero del Puerto	2.85	4.26	4.13	1.39	1.53	2.91	2.58
	NMMA	0.68	2.09	1.96	-0.78	-0.64	0.74	0.41
AÑO	Cero del Puerto	2.86	4.28	4.15	1.41	1.54	2.90	2.58
	NMMA	0.69	2.11	1.98	-0.76	-0.63	0.73	0.41

Tabla 1: Promedio de los valores diarios del nivel del mar para los periodos de verano e invierno<sup>3</sup>

El hecho de que las obras estén afectadas por la carrera de marea afecta especialmente a la contaminación que pueda ser arrastrada por la misma y al proceso constructivo.

Antes de empezar con las actuaciones, se protegerá el área de trabajo contra la contaminación que se pudiera producir por la influencia de la carrera de marea. Para ello, se rodeará la ejecución de cada espigón con una cortina antiturbidez marina de una longitud aproximada de 55 m. Esta contención está constituida por una barrera vertical porosa (filtro de tipo geotextil) que se extiende desde la superficie del agua hasta el fondo, permitiendo el paso del agua pero no de partículas en suspensión. En su parte superior dispone de elemento de flotación y en su parte inferior de una cadena de lastre, sujetándose al

<sup>2</sup> El periodo de invierno abarca los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo y, el periodo de verano abarca los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

<sup>3</sup> Los datos proceden del mareógrafo de Santander 2 perteneciente a REDMAR (cero REDMAR coincide con el cero del puerto)

fondo mediante anclas o estacas, y en los extremos mediante pesos. Este tipo de contención se extiende normalmente desde barcazas, aunque en este caso podría disponerse en seco.

En relación al proceso constructivo, dependiendo de cuándo se realicen las obras y los niveles de mareas que se alcancen a lo largo del periodo de ejecución, se podrá conjugar la utilización de medios terrestres con la de medios marinos, pudiéndose utilizar, si fuere necesario, una pontona de calado mínimo pequeño (0,3 m aproximadamente) que pueda embarcar la maquinaria necesaria para la ejecución de las obras.

El proceso de construcción del muro comienza con la ejecución de su cimentación. En primer lugar, mediante una retroexcavadora sobre cadenas será retirada la capa de arena y posteriormente será saneado el estrato rocoso de calizas margosas hasta 1 m de profundidad con un martillo rompedor, según lo indicado en los planos de secciones.

Se procederá a continuación a la colocación de la escollera a lo largo de los bordes con un hormigón de fraguado rápido para delimitar el recinto y posteriormente completar la cimentación. La escollera y mampostería del resto de la estructura será colocada, con una retroexcavadora con pinza y los huecos existentes entre bloques de escollera se rellenarán con hormigón HM-30/B/20/I+Qb. El cuerpo de cada espigón se ejecutará por capas siguiendo el mismo procedimiento.

Para la ejecución del botaolas se utilizará un molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido (tal y como se indica en los planos) que se anclará al espigón con ayuda de unas esperas de acero corrugado B500S y de diámetro entre 16 y 20 mm. Posteriormente, se colocará armadura longitudinal con una cuantía aproximada de 20 kg/m<sup>3</sup> de acero corrugado tipo B-500S y diámetro entre 16 y 20 mm, hormigonando el conjunto con HA-25/SP/40. Finalmente, las juntas exteriores serán rellenadas con pasta o resina resistente al ambiente marino.

Tal y como se muestra en el “Anejo 7: Cálculos Justificativos”, los espigones cumplen las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento, vuelco y hundimiento pero, con el objetivo de incrementar las precauciones y alcanzar una mayor seguridad, los espigones serán anclados al muro. Para ello, se practicarán unas perforaciones en el mismo con un taladro para mampostería y piedra natural y, empleado brocas necesarias para que las perforaciones puedan albergar las esperas, que serán barras de acero corrugado B-500S de diámetro 32 mm galvanizado y longitud máxima de 100 cm (la mitad de la longitud se introducirá en el muro y la otra mitad en los espigones).

Las perforaciones se practicarán antes de ejecutar los espigones, pero las esperas se irán colocando al tiempo que se colocan las capas de escollera, de manera que se estima que estas estarán colocadas a una equidistancia tanto horizontal como vertical 1,5 m y que por tanto, serán necesarias 10 esperas por espigón repartidas en dos alturas. Esta equidistancia aproximada se ajustará en obra ya que va a depender de las dimensiones de los bloques de escollera.

## 6 DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORAS QUE SE PRETENDEN LOGRAR CON LAS OBRAS

Con la ejecución de las obras que en este proyecto se definen, se pretende recuperar la línea de costa.

La recuperación de la línea de costa no significa solamente evitar la continua pérdida de arena, sino que también implica el avance de la misma hacia mar adentro con respeto a su situación actual. Una vez alcanzado el objetivo, se podrá disfrutar de múltiples beneficios, ya que esta situación además de asegurar la conservación de la playa para su uso lúdico, también ofrece una mayor protección del paseo marítimo de Sardinero consiguiendo reducir al máximo posibles problemas de descalce de la cimentación del muro que protege a dicho paseo.

Las mejoras esperadas contribuirán a aumentar la seguridad del entorno de la Segunda Playa del Sardinero y, al mismo tiempo, a conservar un entorno natural para el disfrute de los usuarios de dicha playa.

## 7 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PREVISTAS EN EL PROYECTO

Se ha previsto un plazo de ejecución de las obras de SEIS (6) MESES, contados a partir de la firma del Acta de Replanteo.

## 8 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La “Ley 14/2013, de 27 de septiembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización” modifica en su artículo 43 los umbrales para la exigencia de clasificación del “Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre”,



estableciendo que "Para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros o de contratos de servicios cuyo valor estimado sea igual o superior a 200.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado (...)".

Dado que el Presupuesto Base de Licitación no supera la cantidad de 500.000€, no es requisito la clasificación del empresario para contratar con la Administración Pública.

## 9 REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios no se estima necesaria, al ser el plazo de ejecución previsto para las obras de duración inferior a un año.

## 10 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

La justificación de los precios se ha basado en precios de materiales, mano de obra y materiales de la zona de ejecución de las obras, analizando rendimientos y cantidades de materiales necesarios en la formación de cada precio.

Como costes directos se han considerado:

- Mano de obra, según horas trabajadas, con costes calculados según el convenio colectivo provincial ("Convenio Colectivo de Trabajo del Sector de la Construcción y Obras Públicas de Cantabria"), incluyendo costes de seguridad social y otros costes repercutibles para la empresa, situación real del mercado.
- Materiales, a precios resultantes a pie de obra, integrados en la unidad de obra o que sean necesarios para ejecutarla.
- Maquinaria, con sus gastos asociados, incluyendo en ellos los gastos de amortización y conservación, combustible o energía consumidos en su funcionamiento, etc.

Los costes indirectos son todos aquellos no imputables directamente a unidades concretas de la obra, como pueden ser oficinas, talleres, almacenes, personal administrativo, telecomunicaciones, etc. El coeficiente de costes indirectos se ha calcula como la suma del porcentaje de costes indirectos de la obra

sobre costes directos, más un 3% debido a imprevistos, por tratarse de una obra marítima. Se ha adoptado un porcentaje de costes indirectos igual al 8%.

El cálculo de los precios de cada unidad de obra se realiza teniendo en cuenta tanto los costes directos como los indirectos, según la expresión:

$$P_n = (1+k / 100) \cdot C_n$$

En donde:

- $P_n$ : precio de ejecución material de la unidad de obra (€).
- $k$ : coeficiente de costes indirectos.
- $C_n$ : coste directo de la unidad de obra (€).

En el Anejo Nº 8 "Justificación de precios" se incluyen los listados de precios descompuestos utilizados en este Proyecto.

## 11 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del artículo 125 y 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, se declara que:

El Presente proyecto de "OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO, T.M DE SANTANDER (CANTABRIA)", se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso correspondiente, comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para su utilización, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto.

## 12 DECLARACIÓN EXPRESA DEL CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS

En cumplimiento del artículo 44.7 de la ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, se declara que:

El Presente proyecto de "OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO, T.M DE SANTANDER (CANTABRIA)", cumple las disposiciones de esta Ley y de las normas generales y específicas dictadas para su desarrollo y aplicación.

## 13 CONTROL DE CALIDAD

La calidad de los componentes y procesos constructivos deberá ser garantizada mediante un adecuado Control de Calidad, asegurando que se la obra se ejecuta según el contrato, especificaciones de diseño y los códigos y normas de aplicación.

El Control de Calidad se realizará de acuerdo a un Plan de Control de Calidad establecido de forma previa, y que definirá la sistemática que se desarrollará para cumplir los objetivos de calidad. El Contratista enviará a la Dirección de Obra, una vez adjudicada la oferta, y al menos quince días antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, un Plan de Control de Calidad. La Dirección de Obra, tras evaluar el Plan, comunicará al Contratista, por escrito, su aprobación (o, en su caso, las modificaciones que deben realizarse en el Plan).

Los ensayos se efectuarán y supervisarán por Laboratorios de Obras homologados con arreglo a las Normas de Ensayos aprobadas por el Ministerio de Fomento y en su defecto la N.L.T. o UNE.

En la aceptación de los materiales empleados en obra se deberá comprobar lo establecido en la Orden del 29 de noviembre de 2001 "Referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del mercado CE relativo a varias familias de productos de construcción", y sus ampliaciones y modificaciones posteriores.

Para los materiales que se fabrican en factoría o taller serán suficientes los certificados de resistencia y características realizados por laboratorio homologado que se puedan exigir al fabricante, salvo indicación contraria de la Dirección.

La Dirección de Obra podrá exigir, sin perjuicio de lo anterior, que se realicen los ensayos oportunos, según las instrucciones que dicte, a los materiales que forman parte de este Proyecto. La Dirección de Obra fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares.

A fin de garantizar las pruebas y ensayos que determine la Dirección de Obra, se establece una cantidad para Control de Calidad correspondiente al UNO POR CIENTO (1%) del Presupuesto de Ejecución Material realmente ejecutado.

## 14 GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente Proyecto incluye un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Se redacta de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

Dicho estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte de la empresa constructora. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

## 15 ESTUDIO AMBIENTAL

Se incluye en este proyecto un Anejo que recoge el Estudio Ambiental cuyo objetivo ha sido determinar y analizar los potenciales riesgos medioambientales durante la fase de ejecución de las obras que aquí se definen y durante la fase de explotación.

Teniendo en cuenta todos y cada uno de los riesgos detectados, se han definido las medidas preventivas, correctoras y compensatorias necesarias para la adecuada protección del medio ambiente.

Finalmente, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras definidas en dicho estudio, se establece un Plan de Vigilancia Ambiental. El adjudicatario del Proyecto nombrará un Responsable Ambiental de Obra que será responsable directo de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental y que remitirá los informes correspondientes a la Autoridad Sustantiva.

## 16 SEGURIDAD Y SALUD

Para la realización de las obras del presente Proyecto es necesario elaborar un Estudio de Seguridad y Salud de cara a evaluar los riesgos y las medidas preventivas adoptadas (Art. 4.1 R.D. 1627/1997) y según el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo de 2006.

El Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto describir los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que previsiblemente se vayan a utilizar en relación con la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra. Asimismo se identifican los riesgos laborales que se dan en la obra, con las medidas preventivas y protecciones técnicas a adoptar para controlar y reducir dichos riesgos. Para completar estos objetivos, finalmente se establecen las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, se facilitan los planos y esquemas que complementan las medidas preventivas definidas anteriormente y se cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del Estudio de Seguridad y Salud.

Todo lo descrito anteriormente se realizará con estricto cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Dicho Estudio de Seguridad y Salud servirá como base para que, en la fase de ejecución de la obra, el Contratista elabore un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones mínimas contenidas en el presente Estudio. Dicho Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador de Seguridad y Salud de obra, y tendrá como principales objetivos:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno de la obra.
- Acometer las obras con medios modernos y seguros, organizando el trabajo de manera que se minimicen los riesgos.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Contemplar primeros auxilios y evacuación de posibles heridos.
- Establecer Comités de Seguridad y Salud.
- Establecer los criterios básicos para la implantación de un Sistema de Gestión de la Prevención.

El presupuesto de este Estudio pasa a formar parte del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

## 17 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

### Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 ACTUACIONES PREVIAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.	864,00
2 EXCAVACIÓN.	17.523,15
3 CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPIGONES.	254.637,47
4 SEGURIDAD Y SALUD.	26.518,68
5 GESTIÓN DE RESIDUOS Y LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS.	7.169,17
6 CONTROL DE CALIDAD.	7.592,58
<b>Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)</b>	<b>314.305,05</b>
16% de gastos generales	50.288,81
6% de beneficio industrial	18.858,30
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I.)</b>	<b>383.452,16</b>
21% IVA	80.524,95
<b>Presupuesto base de licitación (P.B.L. = P.E.C. + I.V.A.)</b>	<b>463.977,11</b>

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS



## 18 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

- A) MEMORIA
- B) ANEJOS A LA MEMORIA
  - 1 BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA
  - 2 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
  - 3 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
  - 4 ACTUACIONES PROPUESTAS
  - 5 ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA
  - 6 DISEÑO DE PROTECCIONES
  - 7 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
  - 8 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
  - 9 PLAN DE OBRAS
  - 10 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
  - 11 ESTUDIO AMBIENTAL
  - 12 REPORTAJE FOTOGRÁFICO
  - 13 SEGURIDAD Y SALUD
  - 14 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- 1) SITUACIÓN
- 2) PLANTA GENERAL ACTUAL
- 3) PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES
- 4) SECCIONES TIPO
- 5) DETALLES

### DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

- 1) MEDICIONES
- 2) CUADRO DE PRECIOS Nº1
- 3) CUADRO DE PRECIOS Nº2
- 4) PRESUPUESTOS PARCIALES
- 5) PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 6) PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA
- 7) PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

## 19 CONCLUSIONES

Considerando que el presente Proyecto ha sido redactado de acuerdo con las Normas Técnicas y Administrativas en vigor, y que con los documentos que integran este Proyecto se encuentran suficientemente detallados todos y cada uno de los elementos necesarios, se somete este a la consideración de la Superioridad, esperando merecer su aprobación.

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luís Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*

# ANEJOS A LA MEMORIA

# ANEJO Nº 1: BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	BATIMETRÍA .....	3
2.1	Ámbito geográfico del estudio.....	3
2.2	Levantamiento topográfico .....	5
3	TOPOGRAFIA.....	6

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1:	Ámbito geográfico de la zona de estudio del MAGRAMA. En rojo se marca el espacio de actuación del presente proyecto.....	4
Imagen 2:	Perfil de sondeo para la campaña del MAGRAMA. En rojo se enmarca la zona de actuación. ....	5
Imagen 3:	Información batimétrica en la zona de actuación.....	6
Imagen 4:	Cartografía del municipio de Santander.....	7
Imagen 5:	Cartografía del municipio de Santander con la cota del extremo superior del muro del paseo marítimo .....	8

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo pretende dar a conocer con suficiente grado de detalle la información batimétrica y geológica de la zona de actuación, necesaria a la hora de proyectar la infraestructura considerada en base a parámetros técnicos, económicos o medioambientales.

La información batimétrica fue proporcionada por un estudio de la Demarcación de Costas de Cantabria, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA en adelante), en colaboración con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX en adelante). Elaborado en Noviembre de 2014, se considera que el documento supone un reflejo fiel y actualizado de la batimetría de la zona.

## 2 BATIMETRÍA

### 2.1 ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO

Dentro del conjunto de playas analizadas por el MAGRAMA, la del Sardinero II es la de mayor interés por ubicarse en la propia zona de actuación. Con 1000 metros de longitud y una anchura de aproximadamente 80 metros, la playa del Sardinero II se caracteriza por tener una arena de calidad y con multitud de servicios (aseos, duchas, alquiler de hamacas, etc.). Las de Mataleñas, Molinucos, Sardinero I, la Concha o el Gamello conforman el total de playas restantes que abarca el estudio realizado por el MAGRAMA





Imagen 1: Ámbito geográfico de la zona de estudio del MAGRAMA. En rojo se marca el espacio de actuación del presente proyecto

## 2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La serie batimétrica se ha obtenido a partir de una serie de puntos fijos en tierra y el paso de una embarcación con un rumbo definido mediante GPS, el cual ha utilizado correcciones diferenciales de EGNOS, obteniendo una precisión submétrica.

La recogida de puntos de sondeo se ha realizado por medio de una sonda hidrográfica de alta frecuencia convenientemente calibrada, antes del inicio de los trabajos, en lo que se refiere tanto a la velocidad del sonido en el agua, como en la corrección de los índices de error del sistema.

Los puntos de sondeo se toman a lo largo de perfiles generalmente perpendiculares a la línea de orilla. Para ello, se diseñaron 50 perfiles paralelos con una separación de 50 metros entre sí y con la longitud adecuada para alcanzar, en general, los 20 metros de profundidad de sondeo.

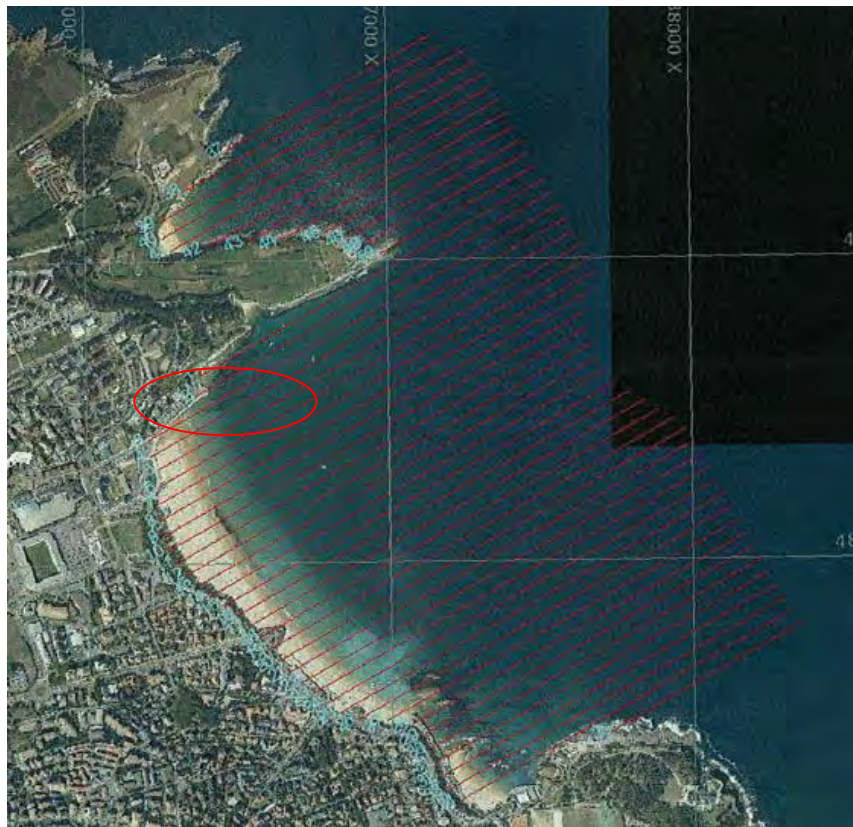


Imagen 2: Perfil de sondeo para la campaña del MAGRAMA. En rojo se enmarca la zona de actuación.

Utilizando como nivel de referencia del mar el que se corresponde con el Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA), se ha obtenido una batimetría con isolíneas cada metro de profundidad, tal y como se muestra a continuación:

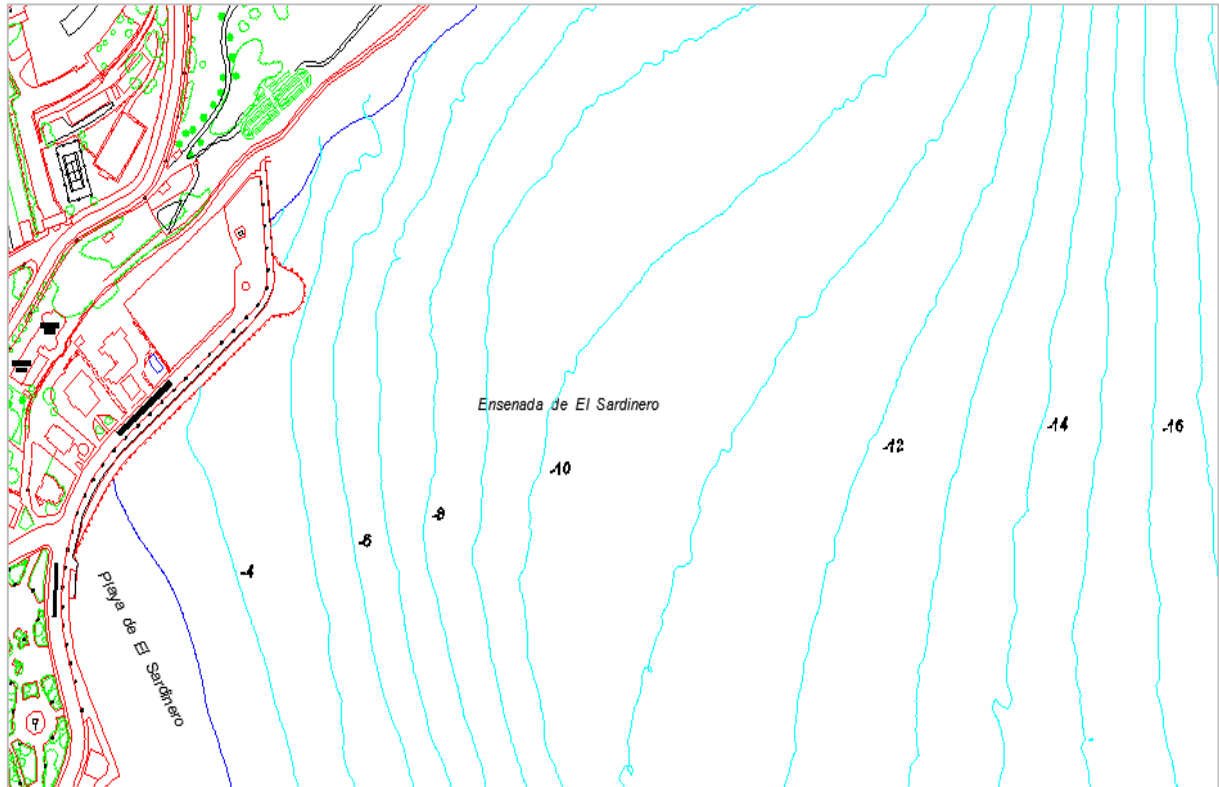


Imagen 3: Información batimétrica en la zona de actuación

### 3 TOPOGRAFIA

Además de la Cartografía facilitada por la Demarcación de Costas de Santander, se ha consultado la Cartografía del Gobierno de Cantabria. En esta cartografía se ha comprobado que la cota del extremo superior del muro del paseo marítimo, se encuentra a 5.3 m, tal y como muestran la *Imagen 4* y la *Imagen 5*.



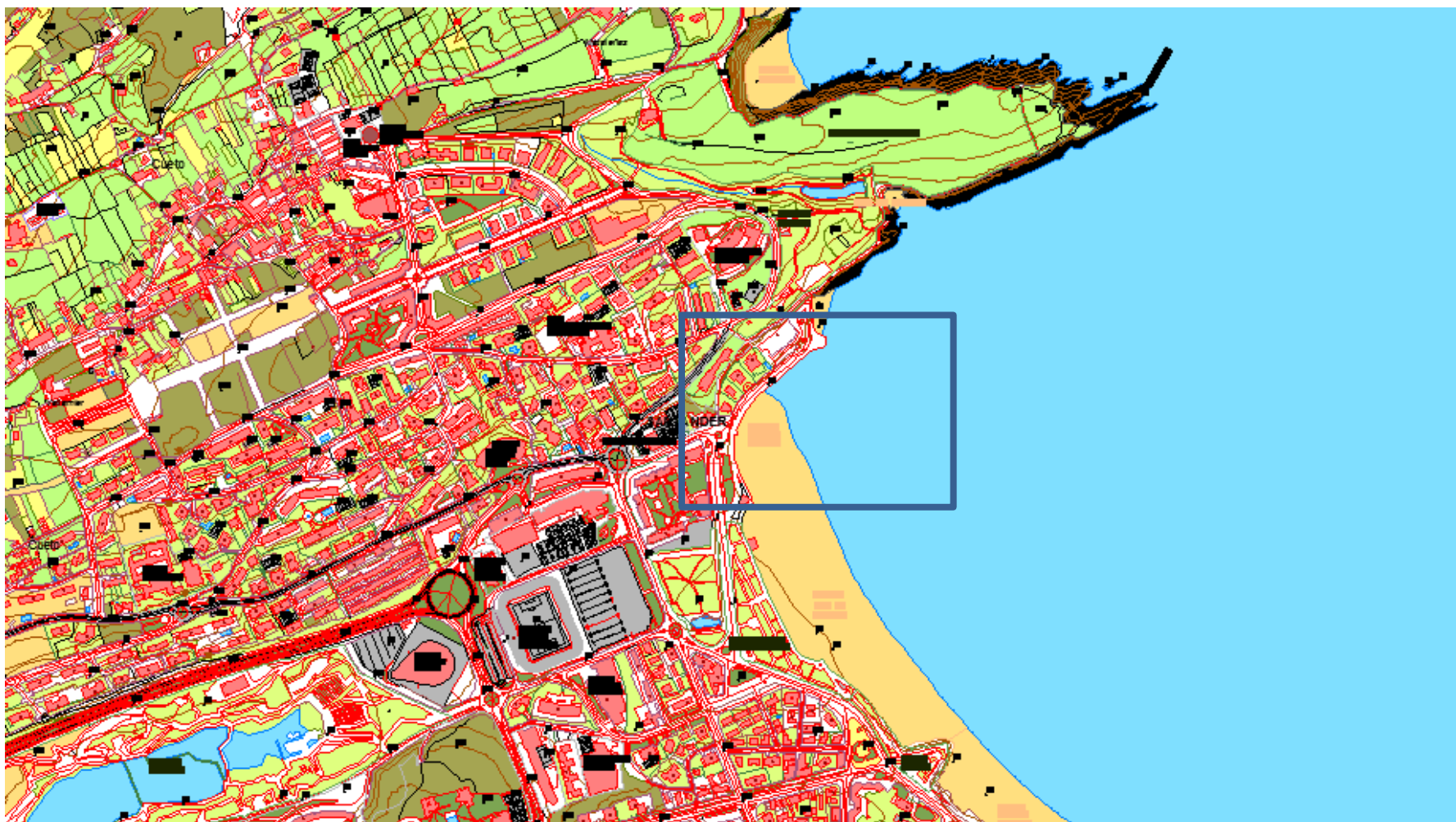


Imagen 4: Cartografía del municipio de Santander

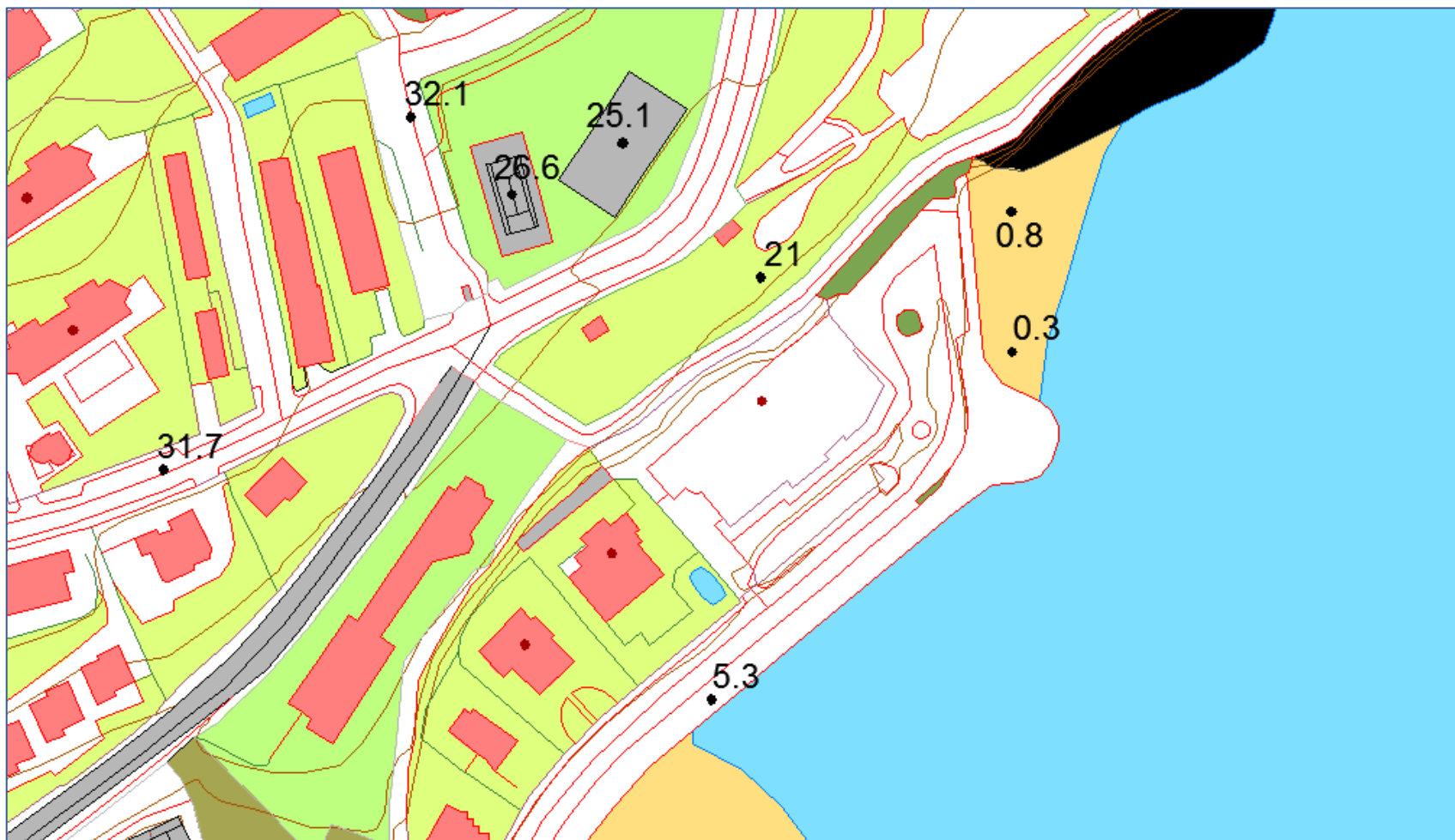


Imagen 5: Cartografía del municipio de Santander con la cota del extremo superior del muro del paseo marítimo

# ANEJO Nº 2: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	ANÁLISIS GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO .....	4
2.1	MARCO GEOLÓGICO .....	4
2.2	FORMACIONES GEOLÓGICAS Y CAPAS GEOTÉCNICAS .....	5
2.3	ARENA FINA.....	11
2.3.1	Características geotécnicas .....	11
2.3.2	Riesgos geotécnicos.....	11
2.3.3	Recomendaciones y aspectos constructivos .....	11
2.4	MARGA HOJOSA GRIS .....	12
2.4.1	Descripción litológica.....	12
2.4.2	Características geotécnicas .....	12
2.4.3	Riesgos geotécnicos.....	12
2.4.4	Recomendaciones y aspectos constructivos .....	12
2.5	CALIZA MARGOSA GRIS.....	13
2.5.1	Descripción litológica.....	13
2.5.2	Características geotécnicas .....	13
2.5.3	Riesgos geotécnicos.....	13
2.5.4	Recomendaciones y aspectos constructivos .....	13

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Esquema geológico de la cuenca Vasco-Cántabra (Fuente: Vera et al. (2004)).....	4
Imagen 2: Margas y calizas de la formación junto al Hotel Chiqui.....	7
Imagen 3: Lajas rocosas en el extremo Oeste de la Segunda Playa del Sardinero .....	7
Imagen 4: Capas y unidades geotécnicas de Santander (Fuente: “Atlas Geotécnico. Bahía de Santander”)	8
Imagen 5: Capa B - Marisma (Fuente: “Atlas Geotécnico. Bahía de Santander”).....	9
Imagen 6: Capa D - Margas Cretácicas (Fuente: “Atlas Geotécnico. Bahía de Santander”) .....	10
Imagen 7: Mapa geológico de Santander (Fuente: Instituto Geológico y Minero de España .....	14
Imagen 8: Mapa Geológico (Fuente: Plan General de Ordenación Urbana de Santander) .....	15

## 1 INTRODUCCIÓN

Para realizar el presente análisis geológico y geotécnico, se ha utilizado la información publicada por El Instituto Geológico y Minero de España (IGME en adelante) sobre la cartografía geológica de todo el territorio a escala nacional, regional o municipal (*Imagen 7*) y se ha consultado el Plan General de Ordenación Urbano de Santander (*Imagen 8*). Además, la publicación “Atlas Geotécnico. Bahía de Santander” de David Marcano Ceballos, ha permitido analizar con mayor grado de detalle, la serie geológica de la zona de actuación y conocer los valores de las características geotécnicas del terreno natural.

## 2 ANÁLISIS GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

### 2.1 MARCO GEOLÓGICO

La zona de estudio, se encuadra desde el punto de vista geológico, en el denominado Bloque de Santander, situado al Oeste del Río Miera y que pertenece a la “Cuenca Vasco-Cantábrica”. Su estabilidad tectónica, en comparación con la movilidad de la zona oriental de la cuenca, se debe a su proximidad al macizo paleozoico asturiano.

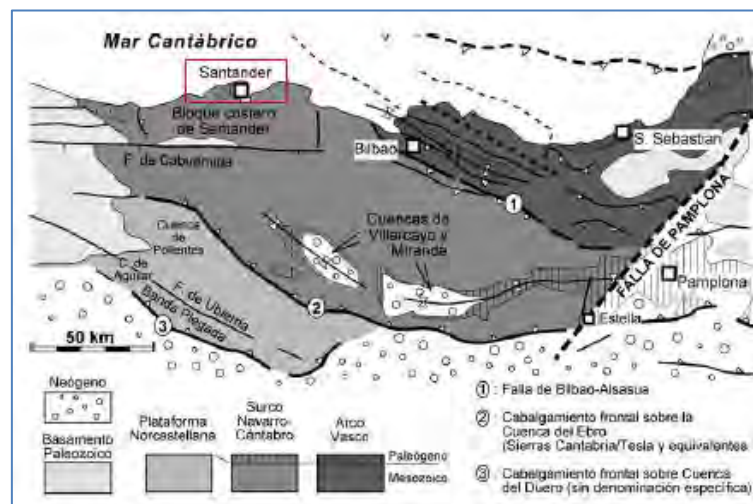


Imagen 1: Esquema geológico de la cuenca Vasco-Cántabra (Fuente: Vera et al. (2004))

En el bloque de Santander los procesos sedimentarios han estado gobernados por la evolución de la falla E-O de la Sierra del Escudo de Cabuérniga reactivada en la “fase rift” (abertura del Golfo de Vizcaya y giro de la Península Ibérica en sentido anti-horario, durante la era Mesozoica). Además, los diapiros triásicos han tenido gran influencia en los procesos sedimentarios de la Bahía, buzamientos de los pliegues, cabalgamientos, fallas radiales y evolución morfológica.

El municipio de Santander, se asienta principalmente sobre materiales cretácicos y paleógenos, exceptuando su sector meridional donde afloran materiales del Trifásico. Los materiales se disponen principalmente con una orientación OSO-ENE, estando afectados, únicamente por algunas fallas. En general la geología presenta una estructura con buzamientos dispuestos mayoritariamente hacia el ENE. Estos buzamientos son mayores en la zona sur de la ciudad, llegando a alcanzar los 60°, mientras que la zona norte presenta buzamientos suaves del orden de 15°.

## 2.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS Y CAPAS GEOTÉCNICAS

Las formaciones geológicas tienen gran importancia para definir las características locales de los materiales. En el área de Santander se manejan los términos de “Formación Caranceja”, “Formación Calizas de San Esteban”, “Formación Cuchía” ... La Segunda Playa del Sardinero se encuentra sobre la “Formación Sardinero”. Esta formación, se define mediante los siguientes pisos geológicos (intervalo de tiempo entre dos eventos) en los cuales se han formado diferentes facies sedimentarias (características de los sedimentos formados en un determinado ambiente deposicional):

### Turoniense Medio Superior:

- Litología: margas hojosas grises y calizas margosas nodulares, micríticas, alternando en bancos finos.
- Génesis de la formación: depósitos marinos en profundidades de 100 a 200 metros de la plataforma continental. Su base corresponde a una superficie transgresiva (elevación del nivel del mar), con pequeños canales rellenos de glauconita y detritus lenticulares arrastrados violentamente por las corrientes. Las alternancias de margas y calizas margosas, de pequeño tamaño de grano, se deben a una época de calma y sedimentación continua.

### Cocianense:

- Litología: alternancia monótona y densa de margas y calizas margosas grises, micríticas, con formaciones intermedias nodulares.

- Génesis de la formación: depósitos marinos en la plataforma externa. Se caracteriza por las secuencias de margas en la base, en el centro incluyen formaciones nodulares (turbiditas) que rellenan los burrows en “T” e “Y” realizados por las talacinoideas, y en el techo predomina la caliza margosa. Esta disposición de materiales tuvo su origen en una sedimentación “en rampa”, en la que progresivamente fue disminuyendo la profundidad de las aguas y los sedimentos fueron aumentando su contenido en carbonato frente a los materiales finos arcillosos depositados a mayores profundidades.

#### Santoniense:

- Litología: alternancia de margas grises, con nódulos calcáreos, y calizas margosas. Las margas representan una bioturbación por talacinoideas. Aumenta gradualmente el contenido calcáreo/arenoso hacia el techo.
- Génesis de la formación: depósitos marinos en la plataforma externa. Se suceden las secuencias rítmicas de margas grises y calizas margosas, con tempestitas (nódulos calcáreos depositados en los burrows de talacinoideas).

#### Companiense Inferior y Medio:

- Litología: alternancia de calizas margosas y margas hojosas, grises, que hacia el techo se hacen más arenosas. Predomina la caliza margosa frente a la marga.
- Génesis de la formación: depósitos marinos en la plataforma externa. Progresivamente se redujo la profundidad media de las aguas respecto al Santoniense. La sedimentación se ralentizó y los depósitos se hicieron más duros y arenosos, con predominio de los bancos de caliza margosa frente a los niveles margosos.

La identificación y clasificación de las formaciones geológicas permite agruparlas en capas geotécnicas, teniendo en cuenta las similitudes genéticas de sus materiales. Como se muestra en la *Imagen 5* e *Imagen 6*, las capas asociadas a la zona de estudio son las denominadas “Capa B” y “Capa D”. La columna litológica que se presenta en la *Imagen 4*, indica que la “Capa B” está formada por fango oscuro y arena fina (las arenas se localizan en la costa abrigada de las playas) y la “Capa D” está formada por arcilla amarillenta, margas hojosas grises y calizas margosas grises.

Como conclusión, tal y como se muestra en la *Imagen 2*, *Imagen 4*, *Imagen 5*, *Imagen 6* e *Imagen 7*, la zona de actuación se caracteriza la presencia de margas y calizas y, en la propia playa, sobre la que se tendrá que excavar hasta el sustrato rocoso, la composición de las primeras capas es de arena fina.



Imagen 2: Margas y calizas de la formación junto al Hotel Chiqui



Imagen 3: Lajas rocosas en el extremo Oeste de la Segunda Playa del Sardinero



CAPAS Y UNIDADES GEOTÉCNICAS DE SANTANDER								
LEYENDA GEOLÓGICA				LEYENDA GEOTÉCNICA				
ERA	PERIODO	PISO		FORMACIÓN	CAPA	UD. GEOTÉCNICA		
CUATERNARIO	HOLOCENO			RELLENOS	A	A1 Suelo residual A2 Relleno antrópico		
	1,5 millones años			MARISMA	B	B1 Fangos oscuros B2 Arena fina		
CENOZOICA	PLIOCENO			Laguna estratigráfica				
	MIOCENO							
	OLIGOCENO							
	ECOCENO SUPERIOR	PRIABONIENSE						
	ECOCENO MEDIO	BIARRITZIENSE						
	ECOCENO INFERIOR	LUTECIENSE						
	PALEOCENO	65 millones años			PENA SARIA	C	C1 Calcarental C2 Dolomita blanca	
					ESTRADA			
					SANCIBRIAN			
					SAN JUAN			
MESOZOICA	CRETÁCICO SUPERIOR	100 millones años			D	D1 Arcilla amarillenta D2 Marga hojosa gris D3 Caliza margosa gris		
							CABO DE LATA	
								SARDINERO
							ALTAMIRA	
								SUANCES
							REOCIN	
				CUCHIA				
					CALIZAS S. ESTEBAN CARANCEJA			
				VEGA DE PAS				
					Laguna estratigráfica			
				SAN SALVADOR				
					RAOS			
				J1 Arcilla margosa negra J2 Dolomita negra				
					K1 Arcilla alterada K2 Arcilla abigarrada K3 Grava negra K4 Yeso masivo			

Imagen 4: Capas y unidades geotécnicas de Santander (Fuente: "Atlas Geotécnico. Bahía de Santander")



Imagen 5: Capa B - Marisma (Fuente: "Atlas Geotécnico. Bahía de Santander")

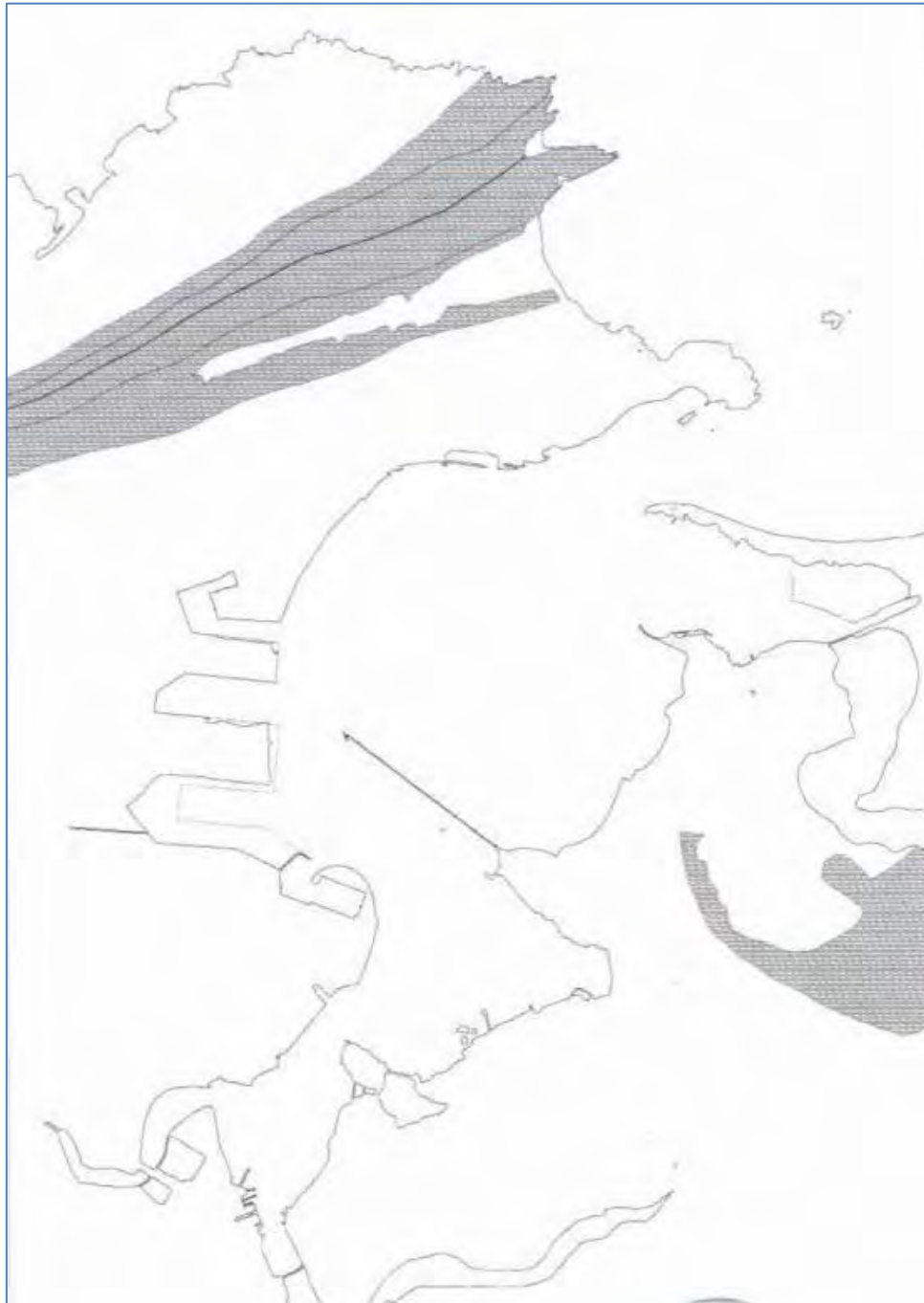


Imagen 6: Capa D - Margas Cretácicas (Fuente: "Atlas Geotécnico. Bahía de Santander")

## 2.3 ARENA FINA

Se puede definir ésta como arena limosa marrón o gris, fina, uniforme, con abundantes fragmentos de conchas.

### 2.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

- % de finos: 19
- Plasticidad: NP
- % Índice de plasticidad:
- % Humedad natural: 28
- Peso específico seco ( $\text{kN/m}^3$ ): 14.4
- Cohesión (kPa): 0
- Ángulo de rozamiento crítico: 39
- Ángulo de rozamiento interno: 33
- Índice  $N_{\text{SPT}}$ : 28
- % Materia Orgánica (MO): 0.87
- % Sulfatos ( $\text{SO}_4$ ): 0.24

### 2.3.2 RIESGOS GEOTÉCNICOS

El grado de ataque al hormigón debido a la presencia de sulfatos es variable. La agresividad es “despreciable” cuando no se supera el 0.10 %, sin embargo, es posible un grado de ataque “considerable” cuando los sulfatos oscilan entre 0.20 y 0.5%.

En cuanto al agua freática, el contenido de sulfatos es muy elevado (supera los 2.000 mg/l), por lo que puede estimarse una agresividad “severa” al hormigón.

### 2.3.3 RECOMENDACIONES Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Se considera adecuada la cimentación superficial directa, previa colocación de una capa granular uniforme para el reparto de las tensiones de pico transmitidas por la cimentación.

El hormigón debe ser fabricado con cemento resistente al agua de mar y a los sulfatos.

## 2.4 MARGA HOJOSA GRIS

### 2.4.1 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

Marga hojosa gris, con estratos intercalados muy finos de nódulos calcáreos y calizas margosas.

El buzamiento medio de la estratificación hacia el NW es del orden de 40° y va descendiendo a medida que nos desplazamos hacia el NE, donde el efecto del empuje radial del diapiro triásico de la Bahía va perdiendo intensidad.

### 2.4.2 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

La resistencia a compresión simple de las margas hojosas es igual a  $10.5 \pm 3.7$  MPa. A pesar de esta resistencia media, los valores más bajos y los más altos pueden alejarse de este valor medio.

### 2.4.3 RIESGOS GEOTÉCNICOS

Se trata de materiales muy meteorizables y de rápida descomposición en cuanto entran en contacto con la atmósfera y el agua. Cuando se saturan los niveles arcillosos más blandos se puede producir el deslizamiento plano de estratos de marga en taludes con la estratificación favorable (en su misma dirección).

### 2.4.4 RECOMENDACIONES Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

La naturaleza rocosa del material permite una tipología de cimentación superficial, pero debido a su naturaleza hojosa y a la posible presencia de niveles blandos alterados, conviene no aplicar tensiones demasiado elevadas. Se admiten tensiones admisibles de 400 a 600 kPa, siempre que se sanee adecuadamente el nivel de cimentación para evitar falsos apoyos sobre arcillas de descalcificación o sobre margas demasiado alteradas.

## 2.5 CALIZA MARGOSA GRIS

### 2.5.1 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

La caliza margosa gris se alterna con niveles de margas hojosas grises. El contenido de carbonato cálcico de la marga aumenta la dureza y estabilidad de la roca.

### 2.5.2 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

La resistencia a compresión simple de las calizas margosas es igual a  $32.5 \pm 14.6$  MPa. La caliza margosa más sana puede llegar a superar 50 MPa de resistencia a compresión simple en zonas sin defectos.

### 2.5.3 RIESGOS GEOTÉCNICOS

Presenta los mismos problemas de inestabilidad de taludes que las margas, debido a la intercalación de estratos blandos de arcillas y margas hojosas.

### 2.5.4 RECOMENDACIONES Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Las calizas margosas permiten la cimentación superficial y tensiones admisibles elevadas. Sin embargo, la presencia de las intercalaciones de margas hojosas requiere cierta prudencia. Se admiten tensiones del orden de 2 MPa.

La cantidad de arena depositada en la Segunda Playa del Sardinero varía entre el invierno y el verano, siendo esta menor en invierno y mayor en verano. Esto supone que el sustrato rocoso se encuentre a diferentes profundidades en función de la época del año. La experiencia aconseja considerar una profundidad igual que 0.5m. El valor de esta profundidad, al igual que los valores de las características geotécnicas del terreno natural, han de ser contrastados con aquellos obtenidos de los correspondientes sondeos que deberán ser llevados a cabo antes de acometer la obra definida en este proyecto.



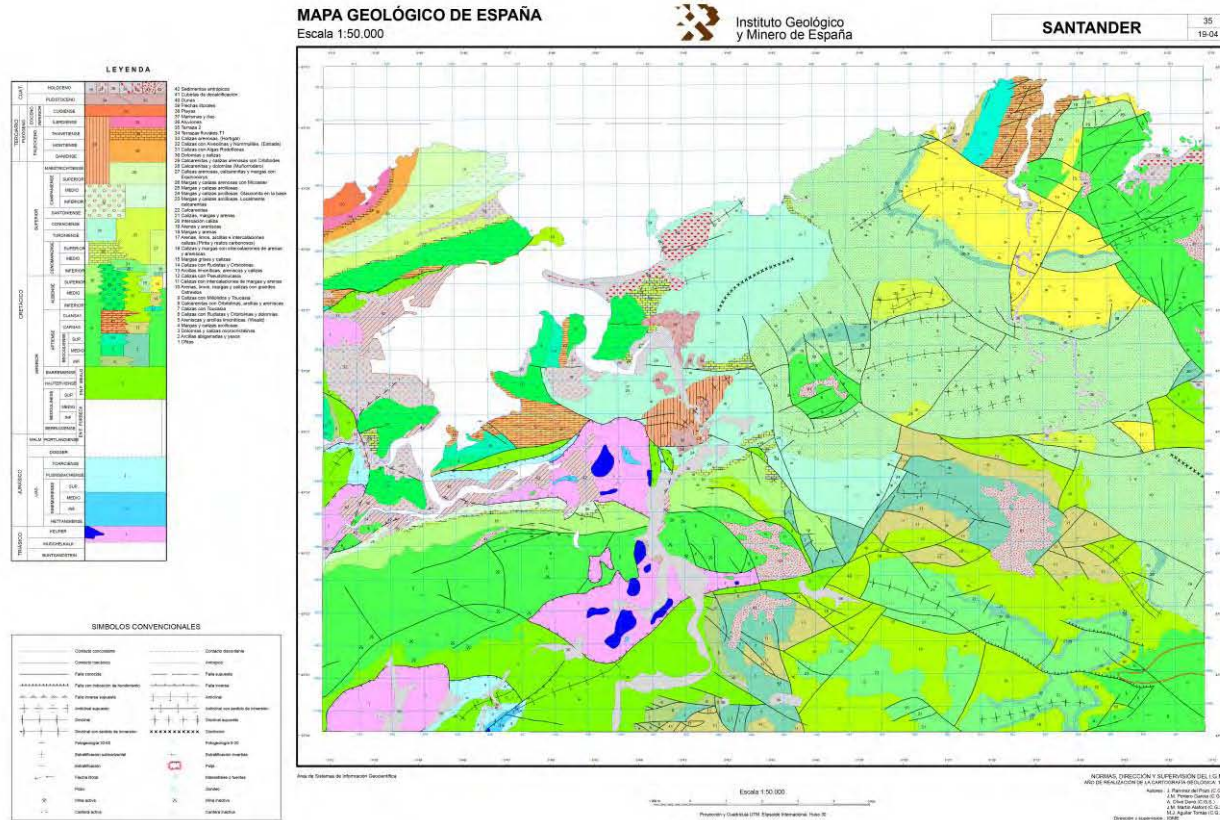


Imagen 7: Mapa geológico de Santander (Fuente: Instituto Geológico y Minero de España)



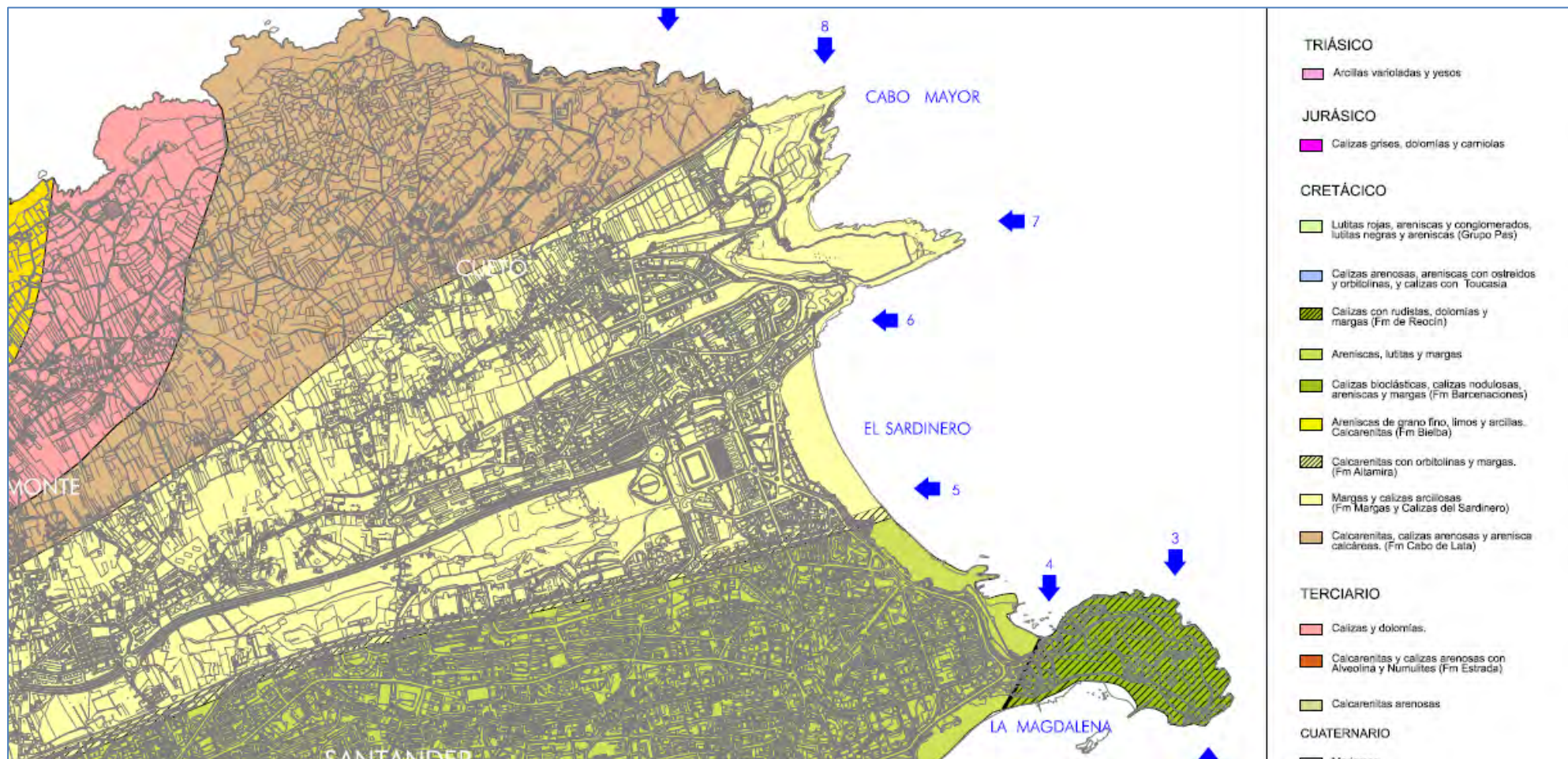


Imagen 8: Mapa Geológico (Fuente: Plan General de Ordenación Urbana de Santander)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).

*ANEJO Nº3: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO*

---

# ANEJO Nº3: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	CLASIFICACIÓN DEL SUELO EN LA ZONA DE ACTUACIÓN .....	4
3	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	5

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Plano del Esquema Territorial (Fuente PGOU de Santander) .....	6
Imagen 2: Plano de Clasificación y Categorización del Suelo (Fuente: PGOU de Santander) .....	7
Imagen 3: Plano de Clasificación y Categorización del Suelo con los espigones en planta.....	8

## 1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es reflejar el contenido del planeamiento urbanístico vigente que pueda afectar al uso y gestión del suelo en el término municipal afectado por el ámbito del proyecto “Obras para la corrección del efecto de erosión localizada en el extremo oeste de la Segunda Playa del Sardinero, T.M. de Santander (Cantabria)”.

El marco urbanístico que se ha tomado como referencia para la definición de las actuaciones, está basado en el planeamiento vigente. Los documentos que han sido empleados son los siguientes:

- Ley del Suelo de Cantabria 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria.
- Plan General de Ordenación Urbana de Santander (en adelante PGOU de Santander), aprobado definitivamente por la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo el 17 de Septiembre de 2012. En el punto 1.2.2 del PGOU, se destaca que éste ha dado cumplimiento a toda la legislación sectorial entre la que se encuentra la legislación de Costas que establece la existencia de una zona de dominio público y de servidumbres de protección, tránsito y acceso al mar. Además, en el mismo punto, se especifica que el dominio público marítimo-terrestre queda delimitado por la Administración del Estado, o de oficio mediante solicitud de cualquier persona interesada, y en todo el territorio que define no puede existir ningún propietario distinto del Estado, sin perjuicio de la adscripción de terrenos demaniales a las Comunidades Autónomas para la construcción de puertos o vías de transporte de su titularidad.
- Normas Urbanísticas Regionales aprobadas por el Decreto 57/2006 de 25 de mayo de 2006. La ley 2/2001 de 25 de junio contempla entre los instrumentos de ordenación territorial las NUR. Estas normas son de obligado cumplimiento en ausencia del Plan General de Ordenación o como complemento del mismo y de las normas de aplicación establecidas en la Ley

## 2 CLASIFICACIÓN DEL SUELO EN LA ZONA DE ACTUACIÓN

De acuerdo con el “PLANO DE CLASIFICACIÓN Y CATERGORIZACIÓN DEL SUELO” del PGOU de Santander y que se adjunta como *Imagen 2*, las obras que se incluyen en este proyecto podrían situarse dentro los límites de la zona clasificada como “Suelo Rústico de Especial Protección de Costas y Rías”.

La Ley 2/2001, de 25 de junio, distingue entre el suelo rústico de protección ordinaria y el de especial protección. Además, el planeamiento municipal distingue categorías de suelo rústico de especial protección atendiendo a las especificaciones de cada área para asegurar su mantenimiento y adecuada protección. Entre estas categorías se encuentra el suelo rústico de especial protección de costas y rías que tiene por objeto preservar el borde costero, las playas y el suelo no urbanizable preexistente asociado a zonas de marismas y que engloba los terrenos pertenecientes al dominio público marítimo.

Las Normas Urbanísticas Regionales tienen por objeto “establecer criterios y fijar pautas normativas en lo referente al uso del suelo y la edificación”, entre sus funciones se encuentra regular los usos, actividades, construcciones e instalaciones a implantar en el suelo rústico. En título V de estas normas está dedicado al suelo rústico y en su art. 140, se establecen los usos permitidos en suelo rústico indicando que:

- 1- “Con carácter general, son usos permitidos los admitidos por la legislación sectorial correspondiente para la protección, restauración y utilización del dominio público, sin perjuicio de las peculiaridades establecidas en el presente Decreto.
- 2- Igualmente, se permiten las obras referidas a labores de conservación y mantenimiento de infraestructuras, equipamientos y edificaciones e instalaciones preexistentes, las correspondientes a la conservación, mantenimiento y mejora de las instalaciones y servicios públicos existente a la entrada en vigor de este Decreto, las de recuperación ambiental y restauración y regeneración del medio natural de conformidad con su propia naturaleza, así como las actuaciones tendentes a la prevención de riesgos sin instalaciones ni construcciones asociadas”

Una vez establecida la situación exacta de los espigones se puede comprobar que éstos se encuentra fuera del límite de la zona clasificada como “Suelo Rústico de Especial Protección de Costas y Rías”, tal y como se puede observar en la *Imagen 3*.



### 3 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Se adjuntan a continuación los siguientes planos del Plan General de Ordenación Urbana de Santander:

- ESQUEMA TERRITORIAL
- CLASIFICACIÓN Y CATERGORIZACIÓN DEL SUELO

En ellos se comprueba que existe el Deslinde del Dominio Público Marítimo-Terrestre por lo que la Segunda Playa del Sardinero pertenece al Dominio Público Marítimo Terrestre y además las obras definidas en este proyecto estarían situadas fuera de la zona clasificada como “Suelo Rústico de Especial Protección de Costas y Rías”.



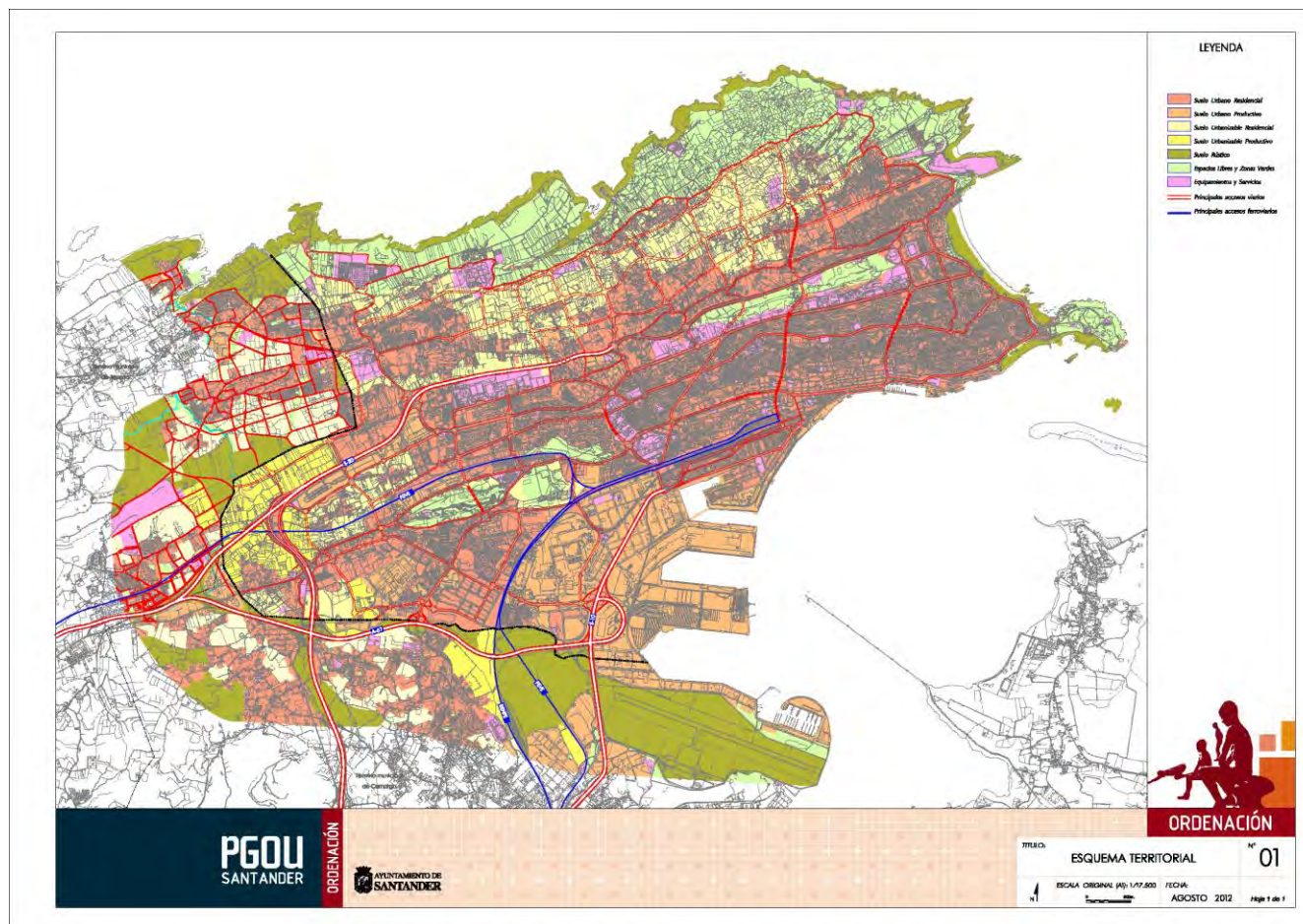


Imagen 1: Plano del Esquema Territorial (Fuente PGOU de Santander)

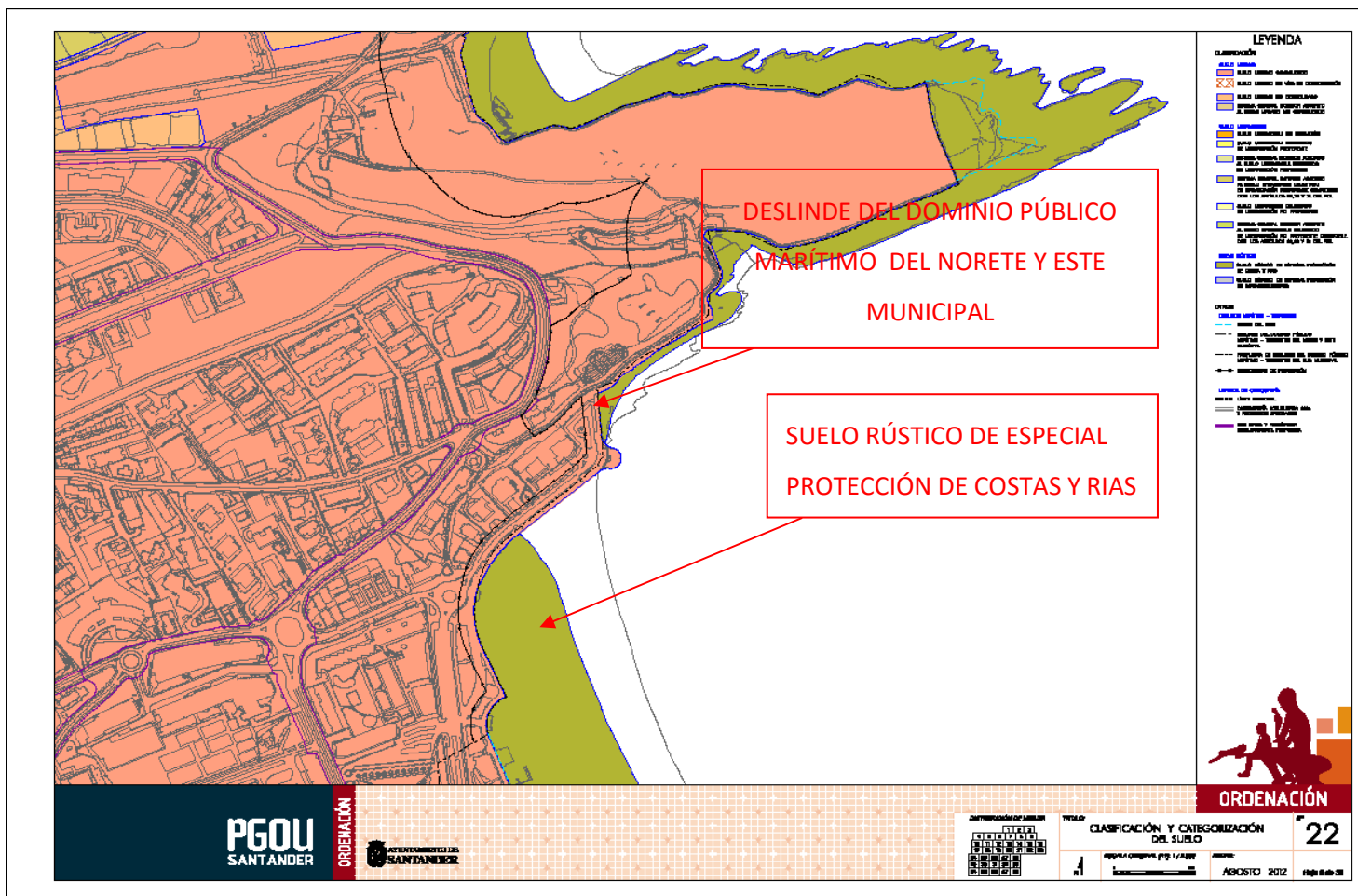


Imagen 2: Plano de Clasificación y Categorización del Suelo (Fuente: PGOU de Santander)



Imagen 3: Plano de Clasificación y Categorización del Suelo con los espigones en planta



# ANEJO Nº4: ACTUACIONES PROPUESTAS

## ÍNDICE

1	PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	3
1.1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2	ALTERNATIVA 1: DIQUE EXENTO DE ESCOLLERA.....	3
1.3	ALTERNATIVA 2: MIRADORES ADOSADOS AL MURO .....	4
1.4	ALTERNATIVA 3: ESTRUCTURA ANTIRREFLEJANTE (MURO EN Z O “DIENTES DE SIERRA”) .....	4
1.5	ALTERNATIVA 4: ESPIGONES ADOSADOS AL MURO.....	5
1.6	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	6
1.6.1	Forma en planta de la playa con cada solución .....	6
1.6.2	Procedimiento constructivo y afección al medio .....	6
1.6.3	Ocupación de suelo .....	7
1.6.4	Afección visual desde la playa .....	7
1.6.5	Afección visual desde el paseo García Lago .....	7
1.6.6	Coste económico de las soluciones .....	7
2	PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS .....	10

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Valoración económica de las distintas alternativas.....	8
Tabla 2:	Tabla de valoración comparativa de las alternativas .....	9

# 1 PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Para cumplir con el objetivo del proyecto se analizan posibles soluciones que puedan acabar con la problemática existente y para ello, se han estudiado diferentes alternativas que estabilicen la playa contra la erosión de tal manera que éstas:

- Actúen sobre la acción del oleaje incidente y la energía que éste lleva asociada antes de llegar a la playa: construcción de un dique exento.
- Disipen la energía del oleaje una vez este haya alcanzado la playa: construcción de miradores
- Desvíen el oleaje evitando que el éste se refleje e incida de manera directa a la playa: construcción de espigones
- Reduzcan el coeficiente de reflexión del muro, absorbiendo el propio muro la energía del oleaje: construcción de una estructura antirreflejante como un muro en Z.

Para la elección de las alternativas, que se detallan en los puntos siguientes, además de tener en cuenta el aspecto funcional, se ha tenido en consideración el impacto medioambiental y visual que estas puedan causar.

## 1.2 ALTERNATIVA 1: DIQUE EXENTO DE ESCOLLERA

Los diques rompeolas son obras marítimas emergidas de defensa, normalmente paralelas a la costa y no conectadas con esta, muy utilizadas como protección de playas porque la profundidad de cimentación suele ser pequeña (ya que se ubican relativamente cerca de la costa) y porque ambientalmente son consideradas una solución aceptable (ya que tienen una altura de coronación baja que evita el efecto de barrera visual y porque el uso de materiales como la escollera son asimilables a un entorno natural).

Por ello, se estudia situar un dique de escollera emergido, con cota y longitud de coronación igual que 8,86 m y 160 m respectivamente, a una distancia aproximada de 20 m con respecto al borde exterior del tanque de tormentas.



La orientación de la estructura se dispone en sentido perpendicular a la dirección del oleaje para mejorar el efecto perseguido, de tal forma que deja “en sombra” la parte de costa (muro de la Avda. García Lago) en donde se viene produciendo la reflexión del oleaje.

El manto principal tendrá un espesor de 1,65 m y estará constituido por escollera cuyo peso unitario de las piezas sea igual que 1,5 t. Para evitar la fuga de los cantos de menor tamaño del núcleo a través de los huecos de dicho manto se diseña un manto secundario o filtro de espesor igual que 0,768 m y constituido por escollera de 150 kg. Finalmente, el núcleo estará formado por un material todo uno de cantera de aproximadamente 20 kg.

### 1.3 ALTERNATIVA 2: MIRADORES ADOSADOS AL MURO

Como alternativa número dos, se ha planteado disponer dos miradores de 18 m. de radio con muros discontinuos de hormigón armado y con un espacio en su interior relleno de escollera de manera que no solo provoquen un cambio en la dirección del oleaje reflejado sino que también se produzca una disipación importante de la energía del oleaje.

Serán estructuras porosas constituidas por una pared externa con mechinales rectangulares por los que entraría el oleaje. En el interior del recinto se dispondría escollera de un peso mínimo de 1.000 kg que haría la función de disipación de la energía de ese oleaje.

### 1.4 ALTERNATIVA 3: ESTRUCTURA ANTIRREFLEJANTE (MURO EN Z O “DIENTES DE SIERRA”)

Como tercera alternativa, se estudia ejecutar una estructura antirreflejante adosada al muro de mampostería actual y constituida por una especie de dientes de sierra con una cara perpendicular a la dirección del oleaje y la otra paralela al mismo durante los 150 m de afección del oleaje.

Se puede decir que se trata de una extrapolación de los diques transversales adosados llevada al mínimo tamaño y, para ello, se disponen series de prismas triangulares en filas horizontales de 0,50 metros de altura, al tresbolillo en vertical para un mejor efecto estético y cuya arista más externa estaría a 1,50 metros de la pared actual. Se construirían en hormigón anclado al paramento y revestidos de mampostería.

Para la ejecución de este muro sería necesario demoler el revestimiento actual para poner unas “cuñas” ancladas al muro de hormigón actual.

## 1.5 ALTERNATIVA 4: ESPIGONES ADOSADOS AL MURO

La cuarta alternativa que se propone es recuperar la configuración antigua de la zona y reconstruir los tres espigones en sentido perpendicular al muro exterior de la Avenida García Lago.

Los espigones, al igual que los diques rompeolas, son obras marítimas muy utilizadas en protección de playas que normalmente se proyectan perpendiculares a la costa y conectados con esta y cuyo objetivo principal es el de estabilizar la playa contra la erosión producida por el movimiento de arena paralelamente a la orilla. La presencia de los espigones modifica la dirección de las corrientes y limita el paso de la arena hacia el otro lado de la estructura. Una vez ejecutados los espigones, se espera que se produzca un avance de la playa, este avance dependerá del espaciamiento entre espigones, el volumen de deriva litoral, la pendiente del mar y las características del oleaje.

Los espigones estarán formados por escollera hormigonada de peso igual o superior a 1.000 kg con el objetivo de conseguir que el conjunto se comporte como una estructura de gravedad.

La altura de los espigones alcanzará la cota de la PMVE (3.05 m respecto del NMMA) más un francobordo de 20 cm. Esta cota se mantendrá constante a lo largo de los 15 m de longitud que tendrá cada uno de los espigones. Dado que la cota superior será constante, la altura de los espigones será variable y vendrá determinada por su cota inferior, que dependerá de la cota del terreno.

El ancho de cada uno de los espigones será el necesario para los espigones cumplan las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento y al vuelco.

El paramento Oeste de cada espigón, el cual recibirá el impacto del oleaje, tendrá una pendiente igual que 1:10 [H: V]. Las caras vistas desde la playa y el paseo marítimo (paramento este y paramento superior), se han dotado de una configuración muy similar a la del muro, consiguiendo de este modo mantener la estética existente de la zona, con la pretensión de crear el mínimo impacto visual. Estas caras de los espigones, estarán recubiertas por mampostería colocada de manera ordenada y de peso igual o superior a 1.000 kg, la cara superior será totalmente horizontal y la cara este vertical.

Sabiendo que, una configuración muy similar a la que aquí se expone ha evitado la erosión del extremo Oeste de la Segunda Playa del Sardinero en el pasado, se espera que esta solución también funcione en el futuro.

## 1.6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para evaluar las distintas alternativas y determinar la que presenta mayores ventajas, se han establecido los siguientes criterios, para el nivel medio del mar:

### 1.6.1 FORMA EN PLANTA DE LA PLAYA CON CADA SOLUCIÓN

Al realizar el estudio de comportamiento de la línea de equilibrio en planta (ver Anejo 5: Estudio de la Dinámica Marina), se comprueba que el orden de valoración establece esta ordenación, de mejor a peor solución:

**MURO EN "Z" ⇒ ESPIGONES ⇒ MIRADORES ⇒ DIQUE**

En el punto número 2 "Planos de las Alternativas", se han adjuntados los planos que muestra la forma de la playa que se alcanzaría para cada una de las alternativas sobre una ortofoto de la playa.

### 1.6.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y AFECCIÓN AL MEDIO

Es evidente que la facilidad constructiva de los espigones es superior a cualquier otra solución ya que, mientras para el dique exento de escollera es necesario habilitar medios especiales (gánguil o plataforma con máquina de carga y descarga); para los miradores es una estructura de hormigón armado y para el muro antirreflejante es necesario proceder al anclaje individual de unas piezas prefabricadas, los espigones se construyen con núcleo de escollera y revestimiento de mampostería, sin otra dificultad que la disposición de medios habituales (máquina de colocación y camión de transporte).

Lo mismo podría decirse de afección al medio aunque solamente se considerase el plazo de ejecución.

El orden que podríamos establecer es el siguiente:

**ESPIGONES ⇒ MIRADORES ⇒ MURO "Z" ⇒ DIQUE**

### 1.6.3 OCUPACIÓN DE SUELO

Sin tener en cuenta el que sea dentro o fuera del agua, el orden a establecer partiría, aparentemente, del muro antirreflejante en primer lugar. No obstante al realizar los cálculos numéricos, resulta que la ocupación en planta de los espigones es de 187.5 m<sup>2</sup>, ligeramente inferior a la ocupación de 292.08 m<sup>2</sup> que corresponde al muro en Z y, muy inferior a la ocupación de los miradores y del dique exento (1017.88 m<sup>2</sup> y 6363.48 m<sup>2</sup> respectivamente). El orden de valoración de las alternativas según este criterio resulta ser el siguiente:

***ESPIGONES ⇒ MURO "Z" ⇒ MIRADORES ⇒ DIQUE***

### 1.6.4 AFECCIÓN VISUAL DESDE LA PLAYA

En este caso el peor comportamiento se deriva del dique semisumergido que rompería la continuidad de la superficie libre del agua. La menor agresividad sería la del muro adosado en "Z" y prácticamente similar el efecto de miradores y espigones, aunque la pendiente longitudinal y el menor avance sobre la playa están a favor de los espigones. Este sería el orden a considerar:

***MURO EN "Z" ⇒ ESPIGONES ⇒ MIRADORES ⇒ DIQUE***

### 1.6.5 AFECCIÓN VISUAL DESDE EL PASEO GARCÍA LAGO

Dado que los miradores se integrarían en la estética del paseo, su impacto visual sería menor que en el caso de los espigones, manteniendo el orden del caso anterior para muro en "Z" y dique. Este sería el esquema:

***MURO EN "Z" ⇒ MIRADORES ⇒ ESPIGONES ⇒ DIQUE***

### 1.6.6 COSTE ECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES

De la tabla de importes que se incluye a continuación se deduce la menor estimación de coste prevista para los espigones quedando, para este criterio, el orden siguiente:

***ESPIGONES ⇒ DIQUE ⇒ MURO EN "Z" ⇒ MIRADORES***

UNIDADES DE OBRA	PRECIO	ALT1_DIQUE ESCOLLERA		ALT2_MIRADORES		ALT3_MURO EN Z		ALT4_3 ESPIGONES	
		MEDICIÓN	IMPORTE	MEDICIÓN	IMPORTE	MEDICIÓN	IMPORTE	MEDICIÓN	IMPORTE
M <sup>3</sup> excavación en roca	46.00			537.60	24,729.60	112.50	5,175.00	187.50	8,625.00
M <sup>3</sup> hormigón armado en zapatas	240.00			537.60	129,024.00	112.50	27,000.00		
M <sup>3</sup> hormigón armado en alzados (pilares y muros)	290.00			129.30	37,497.00	450.00	130,500.00		
M <sup>2</sup> forjado 25/30 cm	55.00			1,017.88	55,983.40				
M <sup>2</sup> recubrimiento mampostería	130.00			396.40	51,532.00	820.00	106,600.00	412.70	53,651.00
Ml imposta prefabricada	180.00			117.10	21,078.00				
Ml banco corrido	117.00			117.10	13,700.70				
Ml barandilla simple	28.00			117.10	3,278.80				
M <sup>2</sup> pavimento	35.00			1,017.88	35,625.80				
Tn. Escollera 500 kg	38.00			7,532.28	286,226.64				
Tn. Escollera 1.200 - 2.000 kg	40.00	3,541.25	141,650.08						
Tn. Escollera 150 kg	20.00	1,389.03	27,780.51						
Tn Material todo uno de cantera para núcleo del dique	15.00	5,105.73	76,585.91						
M <sup>3</sup> escollera para núcleo de espigones	90.00							592.50	53,325.00
P.A. Urbanización y varios					30,000.00		15,000.00		24,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>246,016.50</b>		<b>688,675.94</b>		<b>284,275.00</b>		<b>139,601.00</b>

Tabla 1: Valoración económica de las distintas alternativas.

A la vista de las consideraciones descritas para cada uno de los criterios considerados podríamos establecer la siguiente tabla de valoración comparativa:

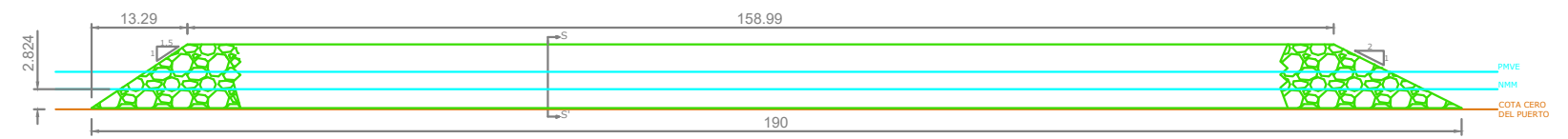
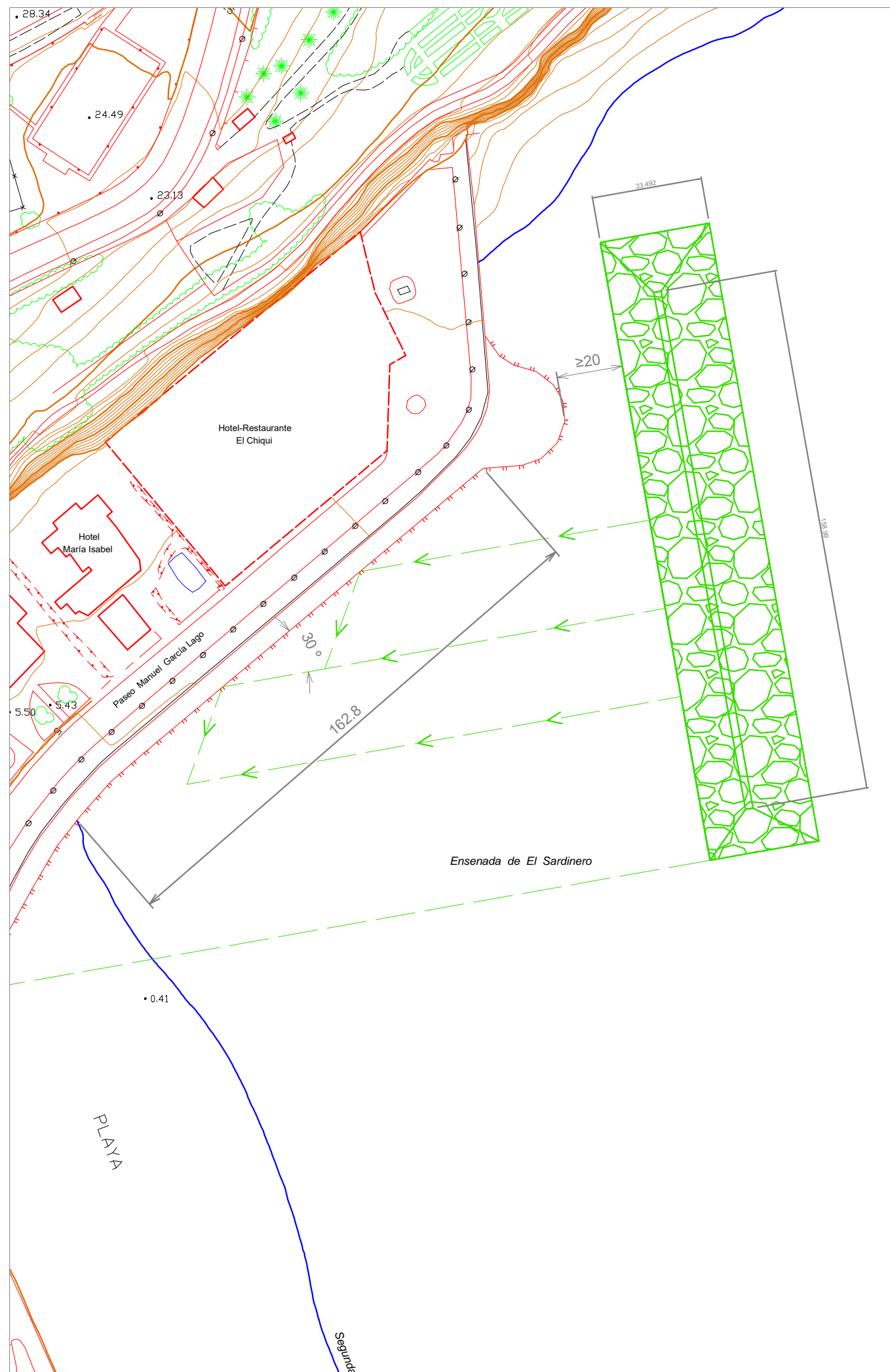
	ALT1_Dique	ALT2_Miradores	ALT3_Muro "Z"	ALT4_Espigones
<b>F. PLANTA</b>	1	2	4	3
<b>P. CONSTRUCTIVO</b>	1	3	2	4
<b>OCUPACIÓN</b>	1	2	3	4
<b>VISUAL PLAYA</b>	1	2	4	3
<b>VISUAL PASEO</b>	1	3	4	2
<b>COSTE</b>	3	1	2	4
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

Tabla 2: Tabla de valoración comparativa de las alternativas

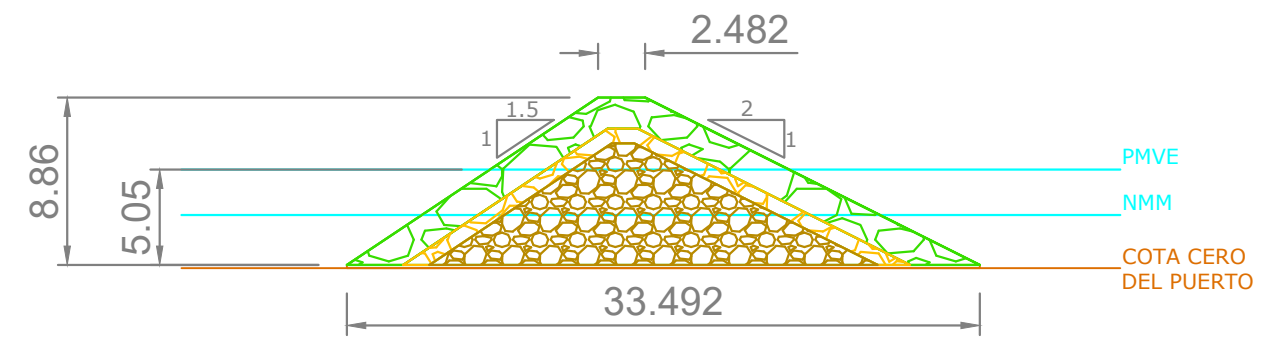
Según esta valoración, aunque el margen con respecto a la siguiente alternativa sería escaso, se propone que la solución a adoptar sea la **de ESPIGONES PERPENDICULARES AL MURO ACTUAL**.






## 2 PLANOS DE LAS ALTERNATIVAS



SECCIÓN S-S'



-  MANTO PRINCIPAL: ESCOLLERA DE 1.500 KG
-  FILTRO: ESCOLLERA DE 150 KG
-  NÚCLEO: MATERIAL TODO UNO DE CANTERA DE 15 KG



**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**ALTERNATIVA 1: DIQUE EXENTO DE ESCOLLERA**

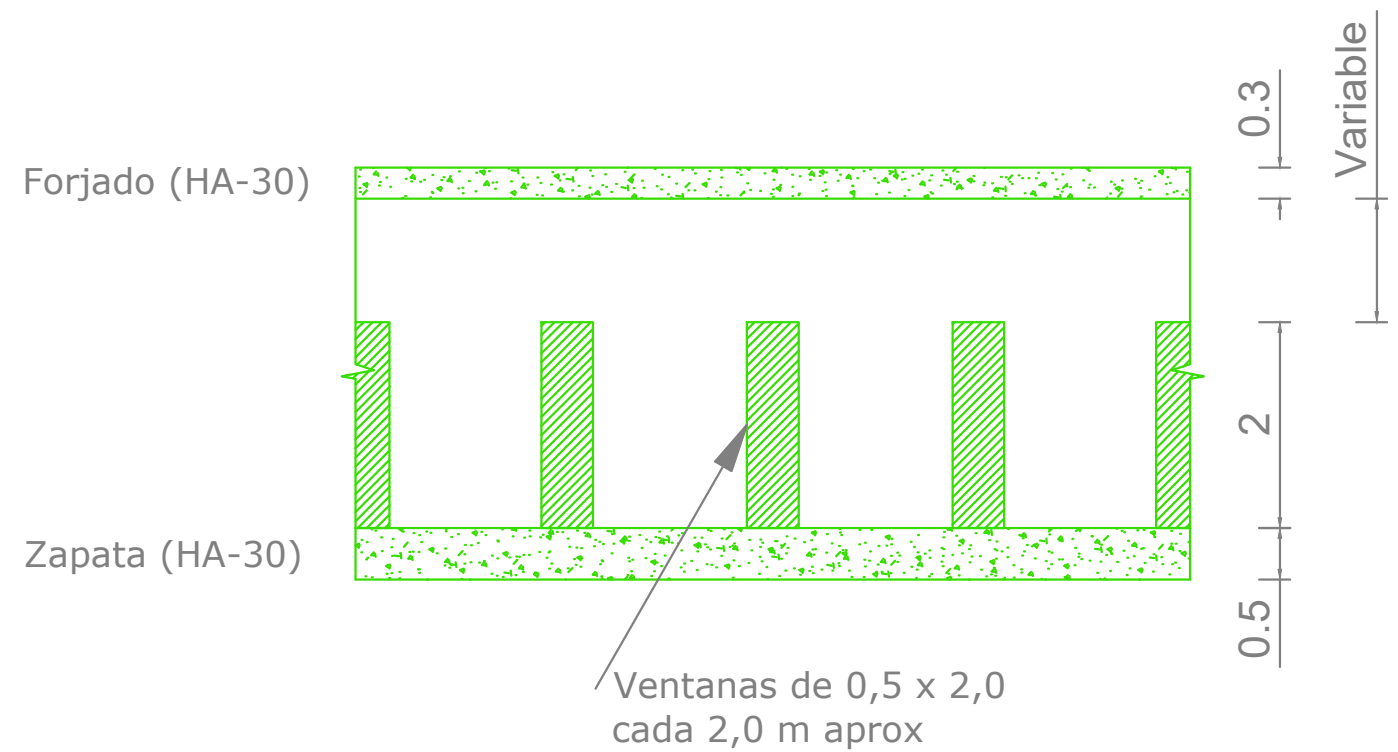
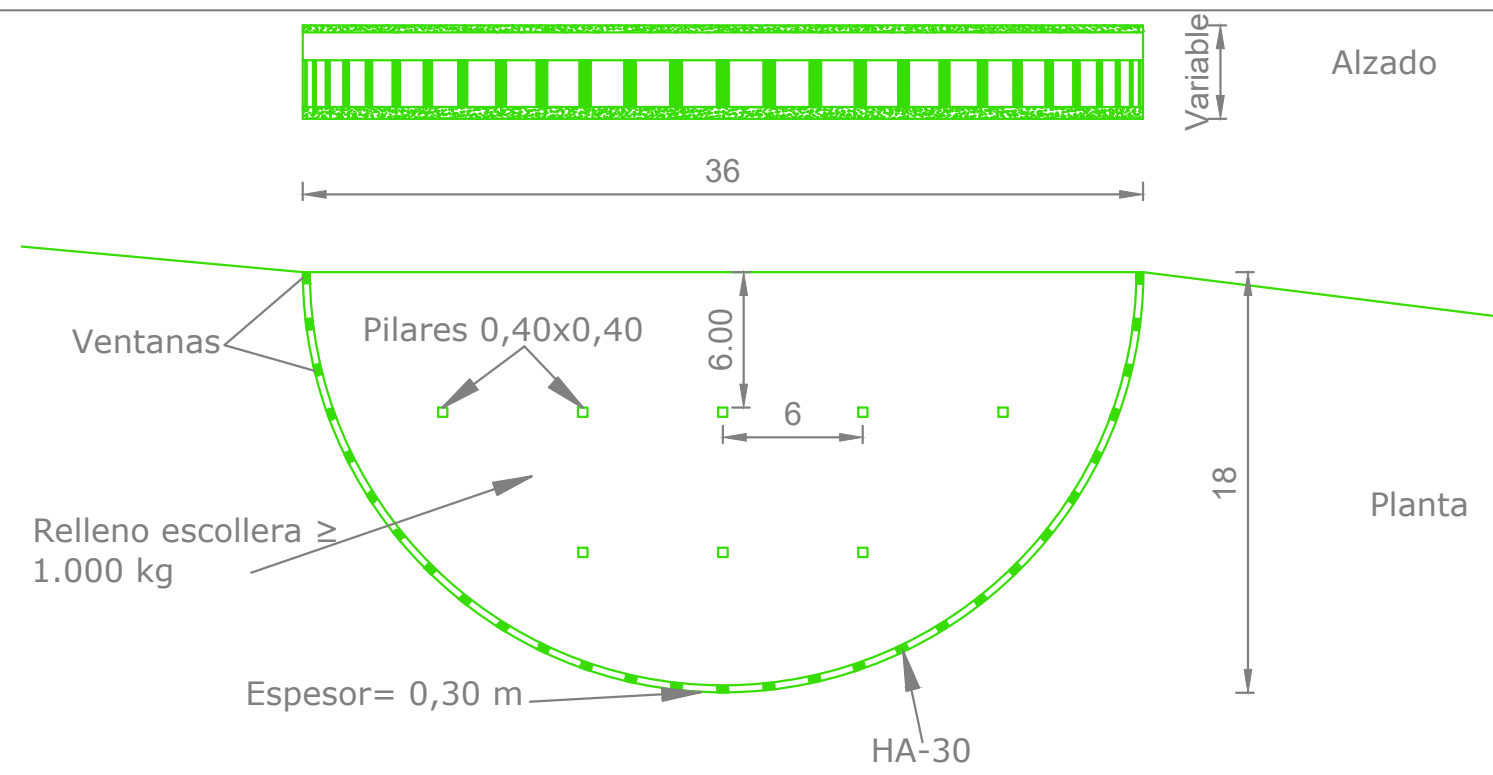
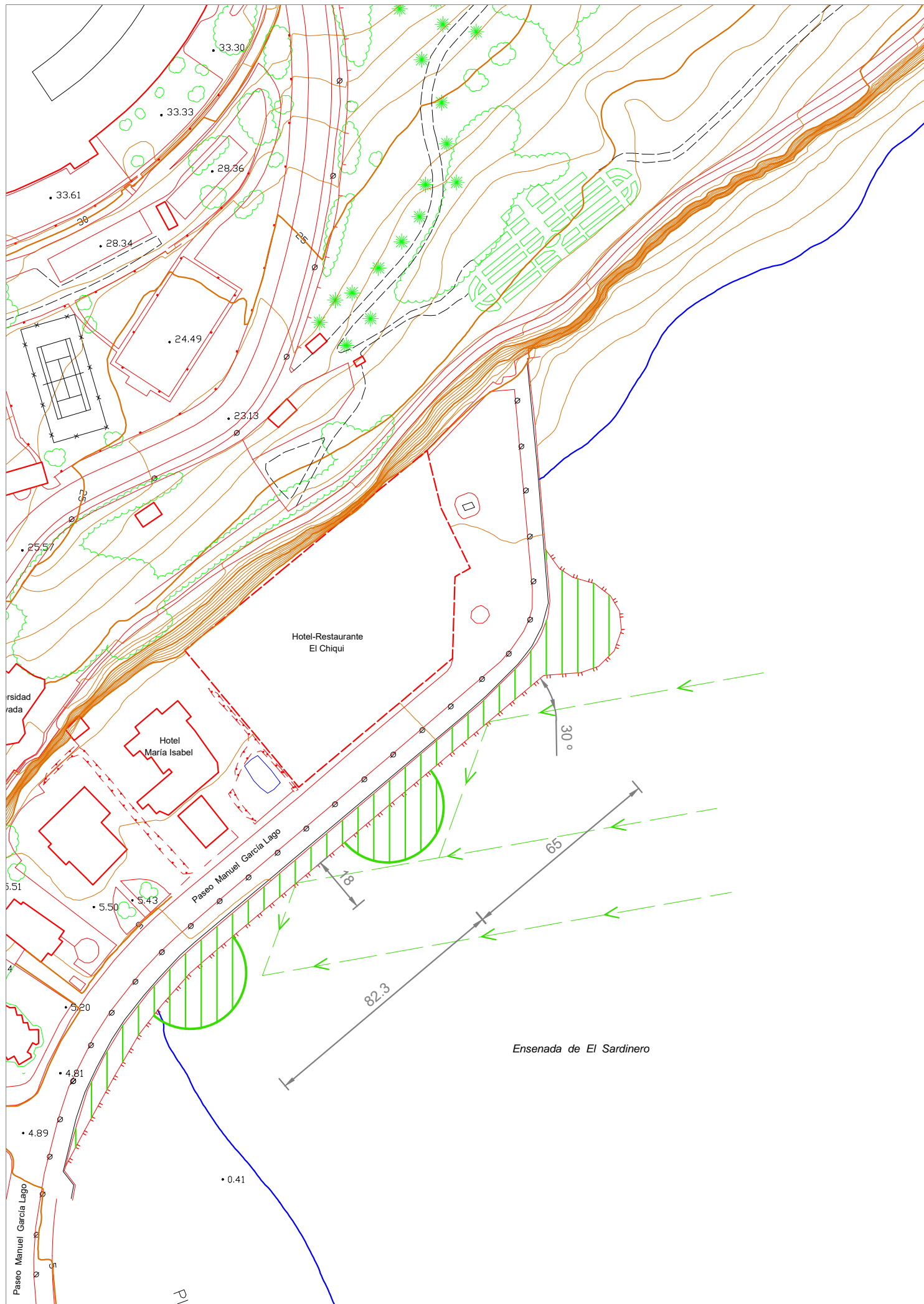
ESCALA: 1/1.500  
ESCALA: 1/1000;ESCALA: 1/400

Nº PLANO: 01

Nº HOJA: 01 de 01

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**



GOBIERNO DE ESPAÑA  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE  
 DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

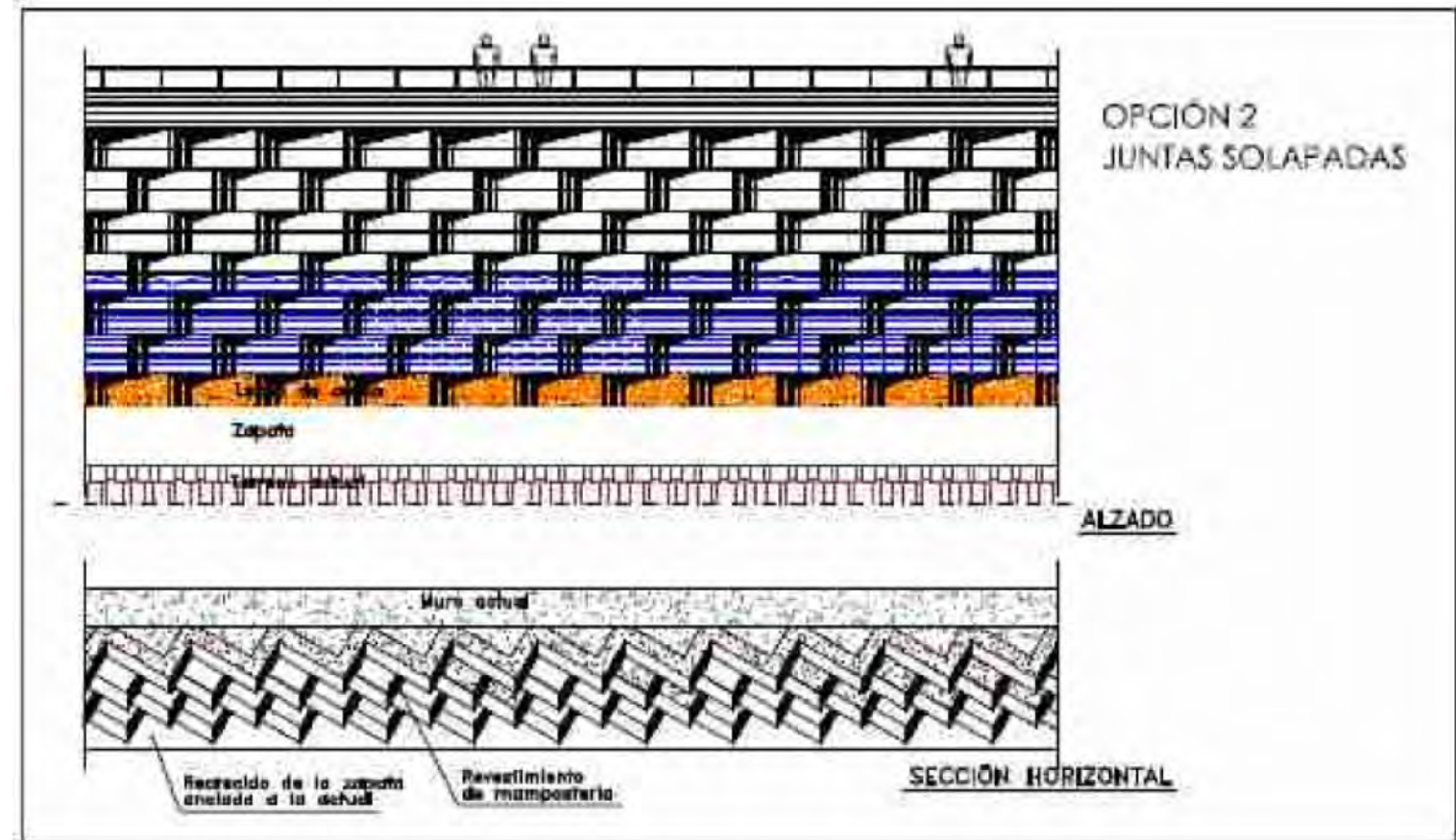
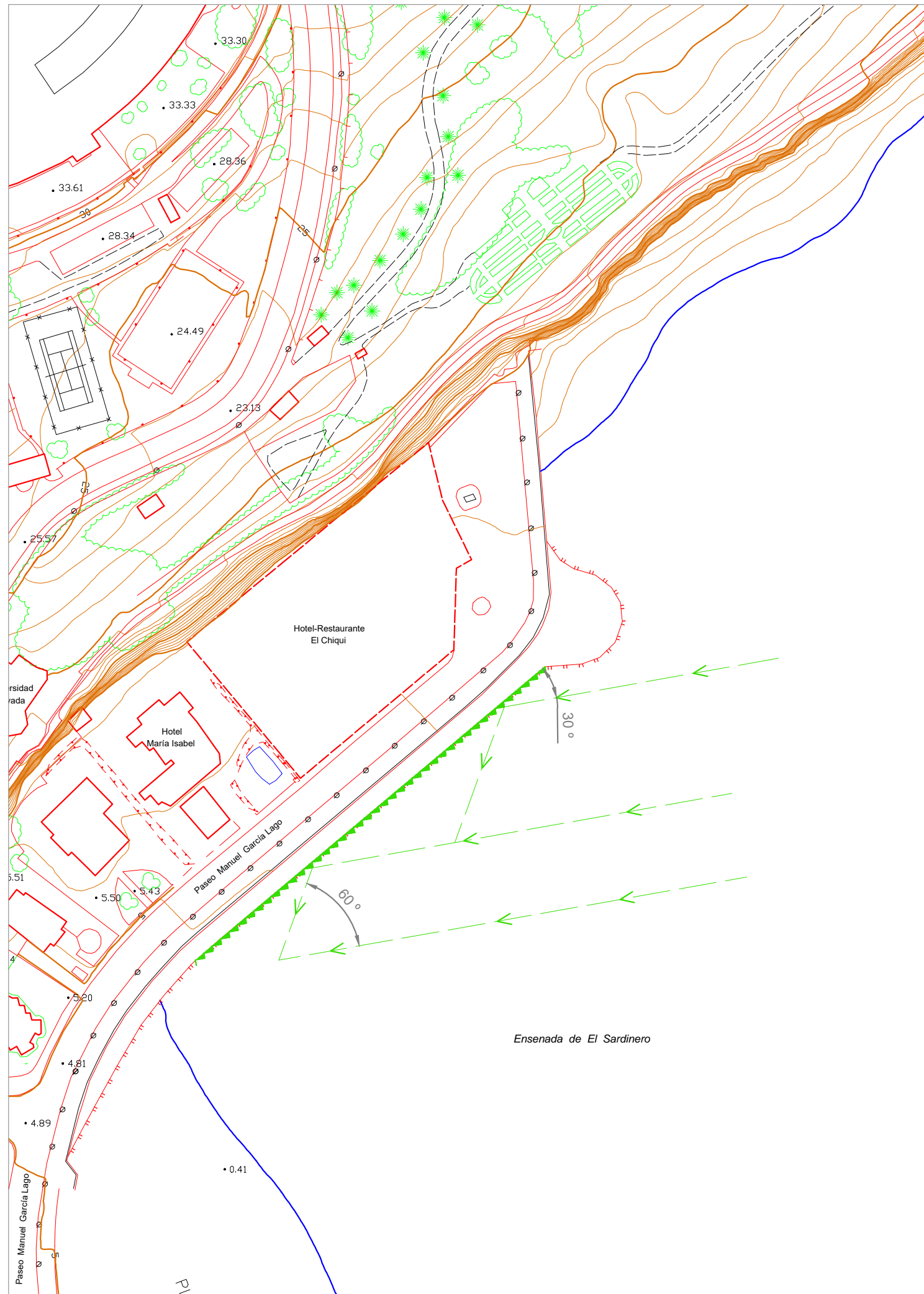
TÍTULO DEL PLANO:  
**ALTERNATIVA 2: MIRADORES ADOSADOS AL MURO**

ESCALA: 1/1.500      Nº PLANO: 02      Nº HOJA: 01 de 01

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**






**GOBIERNO DE ESPAÑA**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**  
 DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

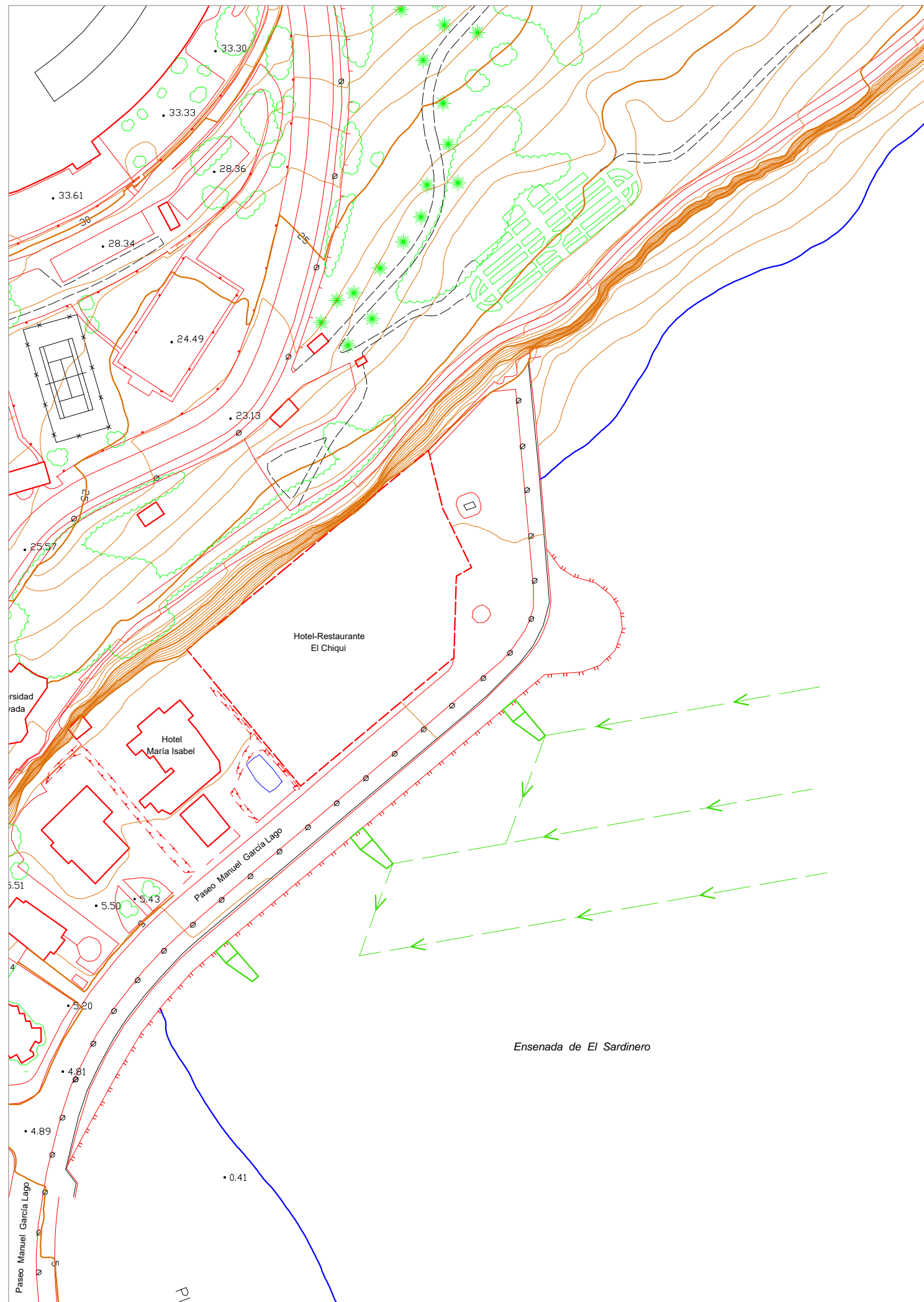
**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**ALTERNATIVA 3: ESTRUCTURA ANTIRREFLEJANTE (MURO EN Z O "DIENTES DE SIERRA")**

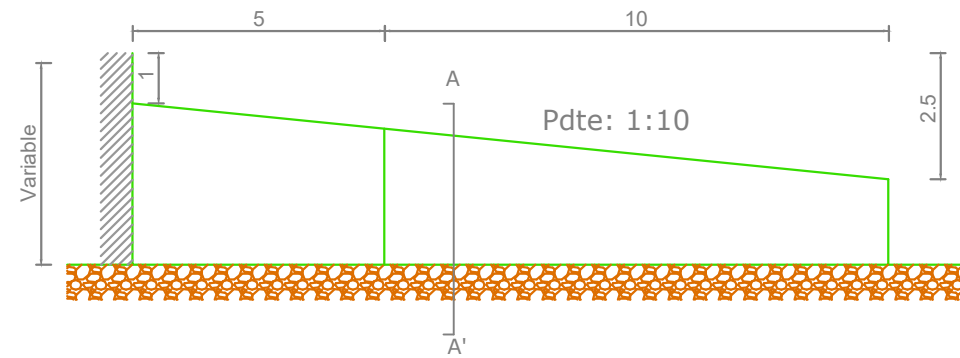
ESCALA: 1/1.500      Nº PLANO: 03      Nº HOJA: 01 de 01

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

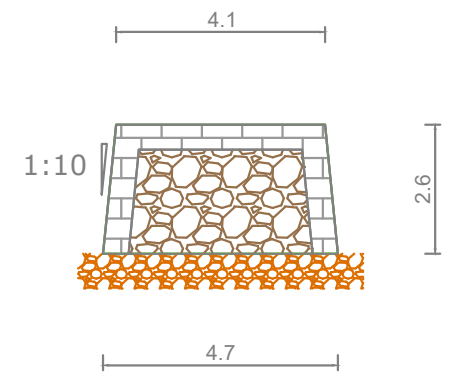
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**



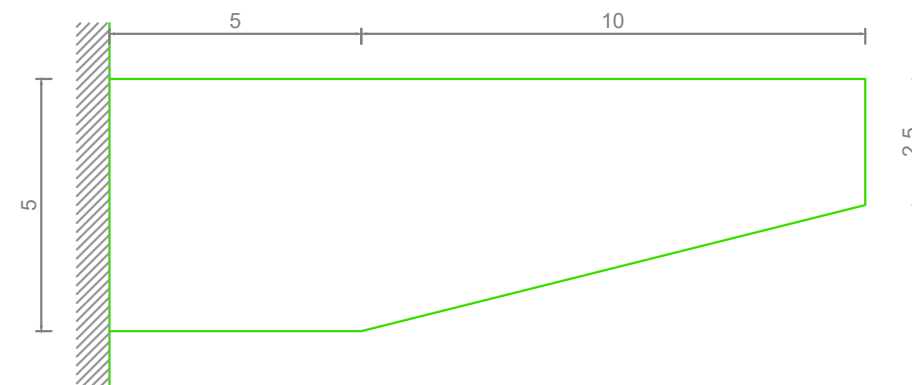
### Alzado





### Sección A-A'



### Planta



-  Escollera
-  Mamposteria = 1.250 kg



**Gobierno de España**  
**Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**ALTERNATIVA 4 : 3 ESPIGONES ADOSADOS AL MURO**

ESCALA: 1/1.500  
 ESCALA: 1/150

Nº PLANO: 4

Nº HOJA: 01 de 01

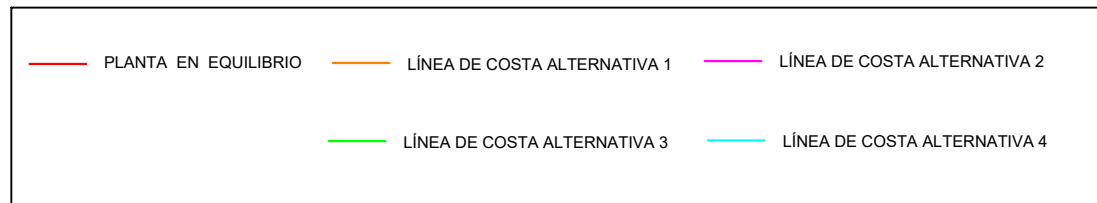
EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**





El Sardinero



	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
--	--------------------	--

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

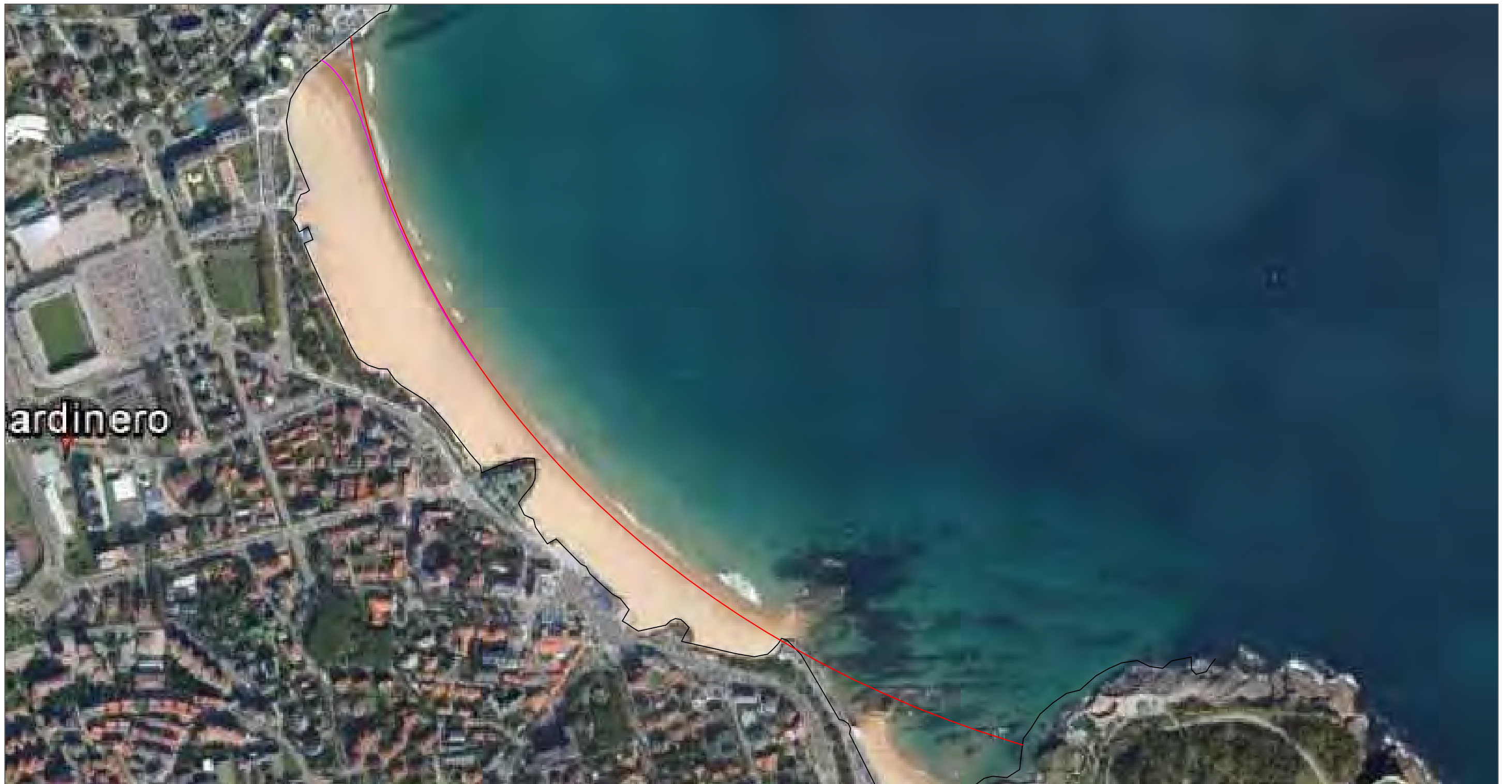
TÍTULO DEL PLANO:  
**LÍNEA DE COSTA DE LA ALTERNATIVA 1 PARA NMM Y FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO**

ESCALA: 1/7.000	Nº PLANO: 01	Nº HOJA: 01 de 04
-----------------	--------------	-------------------

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**





Sardinero

- LÍNEA DE COSTA TEÓRICA
- LÍNEA DE COSTA ALTERNATIVA 1
- LÍNEA DE COSTA ALTERNATIVA 2
- LÍNEA DE COSTA ALTERNATIVA 3
- LÍNEA DE COSTA ALTERNATIVA 4



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**LÍNEA DE COSTA RESULTANTE PARA LA ALTERNATIVA 2**

SIN ESCALA

Nº PLANO: 01

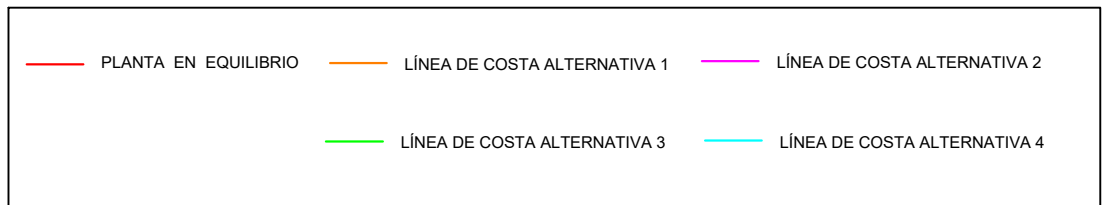
Nº HOJA: 01 de 04

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**



El Sardinero



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
LÍNEA DE COSTA DE LA ALTERNATIVA 3 PARA NMM Y FORMA DE PLANTA EN EQUILIBRIO

ESCALA: 1/7.000

Nº PLANO: 03

Nº HOJA: 03 de 04

EL AUTOR DEL PROYECTO:

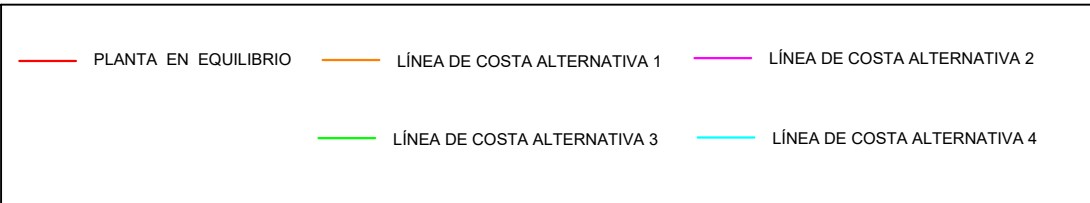
ENRIQUE GARCÍA FERRO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO



Sardinero



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:

**LÍNEA DE COSTA DE LA ALTERNATIVA 4 PARA NMM Y FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO**

ESCALA: 1/7.000

Nº PLANO: 04

Nº HOJA: 04 de 04

EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

# ANEJO Nº5: ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA

## ÍNDICE

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1	DATOS .....	14
1.1	DATOS DE OLEAJE.....	14
1.2	BATIMETRÍA Y PRE-PROCESO DE LA MISMA .....	15
2	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DE OLEAJE .....	16
2.1	BOX PLOT DE LA ALTURA DE OLA Y DEL PERÍODO DE PICO.....	16
2.2	HISTOGRAMAS Y FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES IMPLICADAS .....	18
2.2.1	ALTURA DE OLA .....	18
2.2.2	PERÍODOS DE PICO .....	19
2.2.3	DIRECCIONES .....	21
2.3	GRÁFICOS ESTADÍSTICOS DE LAS VARIABLES CONJUNTAS .....	22
2.3.1	ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN.....	22
2.3.2	PERÍODO DE PICO Y DIRECCIÓN .....	24
2.3.3	ALTURA DE OLA Y PERÍODO DE PICO .....	26
2.4	CASOS A PROPAGAR.....	27
3	DINÁMICAS Y FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA .....	28
3.1	DINÁMICA MARINA.....	28
3.2	DINÁMICA LITORAL ACTUAL .....	31
3.2.1	INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS .....	31
3.3	ANÁLISIS DE LARGO PLAZO .....	33
3.3.1	PERFIL DE EQUILIBRIO .....	34

<b>3.3.2</b>	<b>PLANTA DE EQUILIBRIO .....</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS DE CORRIENTES Y TRANSPORTE .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>RÉGIMEN MEDIO .....</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE DINÁMICA MARINA.....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>MODELO MORFODINÁMICO DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA DEL SARDINERO .....</b>	<b>59</b>
<b>6.1</b>	<b>PERFIL DE EQUILIBRIO .....</b>	<b>59</b>
<b>6.2</b>	<b>FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO.....</b>	<b>61</b>
<b>6.3</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO MORFODINÁMICO .....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS .....</b>	<b>64</b>
<b>7.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....</b>	<b>64</b>
<b>7.2</b>	<b>ALTURA DEL OLEAJE Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
<b>7.3</b>	<b>TRANSPORTE DE SEDIMENTO EN UN PUNTO CERCANO AL MURO Y PUNTOS DE ROTURA</b>	<b>71</b>
<b>7.3.1</b>	<b>ALTERNATIVA 0, SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>74</b>
<b>7.3.2</b>	<b>ALTERNATIVA 1, DIQUE EMERGIDO .....</b>	<b>76</b>
<b>7.3.3</b>	<b>ALTERNATIVA 2, MIRADORES .....</b>	<b>78</b>
<b>7.3.4</b>	<b>ALTERNATIVA 3, DIENTES DE SIERRA .....</b>	<b>80</b>
<b>7.3.5</b>	<b>ALTERNATIVA 4, ESPIGONES ADOSADOS .....</b>	<b>82</b>
<b>7.3.6</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS PUNTOS DE ROTURA Y DE LAS TASAS DE</b>	
	<b>TRANSPORTE.....</b>	<b>84</b>
<b>7.4</b>	<b>ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA .....</b>	<b>88</b>
<b>7.4.1</b>	<b>PROYECCIÓN DEL NIVEL DE MAR SOBRE LA PLAYA .....</b>	<b>88</b>
<b>7.4.2</b>	<b>FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO .....</b>	<b>91</b>



<b>7.4.3</b>	<b>LÍNEA DE COSTA RESULTANTE .....</b>	<b>92</b>
	<i>ACOTAMIENTO DEL PROBLEMA .....</i>	<i>94</i>
	<i>RELACIÓN DE LA ENERGÍA CON LA DISTANCIA.....</i>	<i>98</i>
	<i>ENERGÍA REFLEJADA POR LAS ALTERNATIVAS .....</i>	<i>98</i>
<b>7.4.4</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA .....</b>	<b>98</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO I: RESULTADOS DE LAS PROPAGACIONES CON EL MSP .....</b>	<b>106</b>
<b>8.1</b>	<b>ALTERNATIVA 0, SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>107</b>
<b>8.2</b>	<b>ALTERNATIVA 1, DIQUE EMERGIDO .....</b>	<b>112</b>
<b>8.3</b>	<b>ALTERNATIVA 2, MIRADORES .....</b>	<b>117</b>
<b>8.4</b>	<b>ALTERNATIVA 3, DIENTES DE SIERRA.....</b>	<b>122</b>
<b>8.5</b>	<b>ALTERNATIVA 4, ESPIGONES ADOSADOS .....</b>	<b>128</b>
<b>9</b>	<b>ANEXO II. ARCHIVOS DE GENERACIÓN DE LOS CASOS CON EL PROGRAMA SMC Y EXPLICACIÓN DE LAS SALIDAS DEL PROGRAMA MSP ADJUNTOS EN FORMATO DIGITAL .....</b>	<b>133</b>
<b>9.1</b>	<b>ARCHIVOS DE LA GENERACIÓN DE LOS CASOS PROPAGADOS.....</b>	<b>134</b>
<b>9.1.1</b>	<b>CASO 1. RÉGIMEN MEDIO N22W .....</b>	<b>134</b>
<b>9.1.2</b>	<b>CASO 2. TEMPORAL N22W .....</b>	<b>135</b>
<b>9.1.3</b>	<b>CASO 3. GRAN TEMPORAL N22W .....</b>	<b>135</b>
<b>9.1.4</b>	<b>CASO 4. TEMPORAL DEL NORTE.....</b>	<b>137</b>
<b>9.1.5</b>	<b>CASO 5. TEMPORAL DEL N10E .....</b>	<b>138</b>
<b>9.2</b>	<b>explicación de las salidas del programa msp adjuntos en formato digital .....</b>	<b>139</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1: Difracción que se generada en Cabo Menor. Fuente: Google Earth.....	9
Ilustración 2: Propagación del oleaje reflejado en el muro .....	10
Ilustración 3: Incidencia del oleaje en el muro. Fuente: Google Earth .....	11
Ilustración 4: Representación del oleaje incidente y reflejado en el muro de la zona de estudio. Fuente: Google Earth.....	12
Ilustración 5: Erosión producida en la zona .....	13
Ilustración 6: Pérdida de playa en la zona de estudio. Fuente: Google Earth.....	13
Ilustración 7: Localización del punto DOW (Latitud: 43.4870 N y Longitud: 3.7769 W). Fuente: Google Maps.....	14
Ilustración 8 Box plot por meses de los parámetros de Hs y Tp .....	17
Ilustración 9 Función de densidad de la Hs ajustada a una distribución log-normal.....	18
Ilustración 10 Función de distribución acumulada de la Hs.....	19
Ilustración 11 Histograma del Tp ajustado a una distribución gamma.....	20
Ilustración 12 Función de distribución acumulada del Tp.....	21
Ilustración 13 Histograma de la dirección .....	21
Ilustración 14 Rosa de oleaje del parámetro Hs (subdivisiones de 22,5°).....	22
Ilustración 15 Gráfico de frecuencias de aparición de sucesos Hs- $\theta_m$ .....	23
Ilustración 16 Rosa de oleaje del parámetro Tp (subdivisiones de 22,5°).....	24
Ilustración 17 Gráfico de frecuencia de aparición de sucesos Tp- $\theta_m$ .....	25
Ilustración 18 Histograma 3D de los parámetros de altura de ola y período de pico.....	26
Ilustración 19 Histograma 2D de la los parámetros de altura de ola y período de pico.....	26
Ilustración 20: Perfil de equilibrio .....	36
Ilustración 21: Forma en planta de equilibrio estático. Playas encajadas. ....	38
Ilustración 22: Vectores de altura de ola significativa para el caso Régimen Medio N22W .....	41
Ilustración 23: Magnitud de las corrientes para el caso Régimen Medio N22W .....	42
Ilustración 24: Transporte potencial para el caso Régimen Medio N22W .....	43
Ilustración 25: Vectores de altura de ola significativa para el caso Temporal N22W .....	44
Ilustración 26: Magnitud de las corrientes para el caso Temporal N22W .....	45
Ilustración 27: Transporte potencial para el caso Temporal N22W.....	46
Ilustración 28: Vectores de altura de ola significativa para el caso Gran Temporal N22W.....	47

Ilustración 29: Magnitud de las corrientes para el caso Gran Temporal N22W .....	48
Ilustración 30: Transporte potencial para el caso Gran temporal N22W .....	49
Ilustración 31: Vectores de altura de ola significativa para el caso Temporal N .....	50
Ilustración 32: Magnitud de las corrientes para el caso Temporal N.....	51
Ilustración 33: Transporte potencial para el caso Temporal N .....	52
Ilustración 34: Vectores de altura de ola significativa para el caso Temporal N10E .....	53
Ilustración 35: Magnitud de las corrientes para el caso Temporal N10E.....	54
Ilustración 36: Transporte potencial para el caso Temporal N10E .....	55
Ilustración 37: Perfil de equilibrio de Dean para la playa del Sardinero .....	60
Ilustración 38: Comparativa del perfil natural con el de equilibrio.....	61
Ilustración 39: Ajuste de la forma en planta. Fuente: Google Earth.....	62
Ilustración 40: Batimetría con las coordenadas y ubicación del punto donde se ha medido la Hs.....	68
Ilustración 41: Gráfico de barras con los porcentajes de reducción de la Hs por casos .....	70
Ilustración 42: Punto de rotura para el caso de alternativa 0 en Régimen medio y temporal del N22W ...	74
Ilustración 43: Punto de rotura para la alternativa 0 en el caso gran temporal N22W .....	74
Ilustración 44: Puntos de rotura para la Alternativa 0 con temporal del Norte .....	75
Ilustración 45: Puntos de rotura para la Alternativa 0 con temporal del N10E .....	75
Ilustración 46: Punto de rotura para la alternativa 1 en Régimen medio y temporal del N22W .....	76
Ilustración 47: Punto de rotura para la alternativa 1 con gran temporal N22W .....	76
Ilustración 48: Puntos de rotura para la alternativa 1 con temporal del N .....	77
Ilustración 49: Puntos de rotura para la alternativa 1 con temporal del N10E .....	77
Ilustración 50: Puntos de rotura para la alternativa 2 con los tres casos de dirección N22W .....	78
Ilustración 51: Puntos de rotura para la alternativa 2 con temporal del N .....	78
Ilustración 52: Puntos de rotura para la alternativa 2 con temporal N10E .....	79
Ilustración 53: Puntos de rotura para la alternativa 3 con los tres casos de dirección N22W .....	80
Ilustración 54: Puntos de rotura para la alternativa 3 con temporal del N .....	80
Ilustración 55: Puntos de rotura para la alternativa 3 con temporal N10E .....	81
Ilustración 56: Puntos de rotura para la alternativa 4 con los casos de dirección N22W.....	82
Ilustración 57: Puntos de rotura para la alternativa 4 con temporal N .....	82
Ilustración 58: Puntos de rotura para al alternativa 4 con temporal N10E .....	83
Ilustración 59: Gráfico de barras con los porcentajes de reducción de la tasa de transporte por casos ....	87

Ilustración 60: Perfil más próximo al muro extraído de la batimetría del CEDEX..... 88

Ilustración 61: Nivel de PMVE, BMVE y NMM (fuente “ATLAS de inundación del litoral peninsular español”) ..... 89

Ilustración 62: Puntos que definen la línea de costa para la PMVE, BMVE y NMM ..... 90

Ilustración 63: NMM (línea verde), PMVE y BMVE (líneas rosas), PM y BM (líneas azules) ..... 91

Ilustración 64: Forma en planta de equilibrio (línea magenta) y forma en planta actual (línea azul) ..... 92

Ilustración 65: Esquema de la metodología empleada ..... 93

Ilustración 66: Distancia entre las líneas de costa a los diferentes niveles de marea y la forma en planta de equilibrio al punto X del extremo oeste del muro ..... 95

Ilustración 67: Área en la que se obtuvo la energía en la malla de detalle ..... 97

Ilustración 68: Efecto de las distintas alternativas sobre la línea de costa para un nivel de marea igual que 0,1 m..... 100

Ilustración 69: Efecto de las distintas alternativas sobre la línea de costa para NMM ..... 101

Ilustración 70: Efecto de las distintas alternativas sobre la línea de costa para PM ..... 102

Ilustración 71: Línea de costa de : a) alternativa 1 (naranja); b) alternativa 2 (rosa); c) alternativa 3 (verde); d) alternativa 4 (azul) para un nivel medio del mar. La línea roja representa la forma en planta de equilibrio. Fuente: Google Earth ..... 104

## TABLAS

Tabla 1: Tabla con los casos propagados ..... 28

Tabla 2: Valores de los parámetros de la parábola de ajuste para la playa del Sardinero ..... 62

Tabla 3: Alturas de ola generadas por el MSP en las coordenadas X=436334,079 e Y=4814510,98..... 68

Tabla 4: Porcentajes de reducción de la altura de ola en las coordenadas X=436334,079 e Y=4814510,98 ..... 69

Tabla 5: Tasas de transporte calculadas con la formula CERC ..... 85

Tabla 6: Porcentaje de reducción en la tasa de transporte con respecto a la actual ..... 86

Tabla 7: Valores de las distancias obtenidas ..... 96

Tabla 8: Estado de mar propagado para realizar el estudio de la forma en planta ..... 96

Tabla 9: Energía reflejada por el muro para cada una de las alternativas ..... 99

Tabla 10: Distancias de la línea de costa al punto x del extremo oeste del muro para cada una de las alternativas..... 99

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática que afecta actualmente a la zona de estudio comienza con motivo de la instalación del Saneamiento de la vaguada de “Las Llamas”. En el año 2001, se construyó un emisario submarino que discurre por detrás del actual muro de la Segunda Playa del Sardinero, ampliando la anchura del paseo marítimo de acuerdo con lo previsto en el proyecto que sirvió de base para otorgar por O. M. de fecha 1 de febrero de 1999 al Ayuntamiento de Santander la concesión de ocupación de unos 1.880 metros cuadrados de dominio público marítimo-terrestre con destino a paseo marítimo y tubería de desagüe, en la segunda playa del Sardinero en el término municipal de Santander.

Según consta en los Antecedes de dicha Orden se produjo un primer informe desfavorable de la Dirección General de Costas a la solicitud de la Diputación Regional de Cantabria por resolución de 20 de abril de 1998, estableciendo que la solución propuesta tenía alternativas que no precisaban ocupación de playa.

El Ayuntamiento de Santander argumenta, en escrito de fecha 10 de setiembre de 1998, que la solución propuesta es la única viable teniendo en cuenta tanto su aspecto económico como la nula incidencia de dicha solución en la dinámica litoral.

A la hora de la reconstrucción del nuevo paramento del muro, se optó por que el revestimiento del nuevo muro fuese similar al anterior, terminando con mampostería, plano y casi vertical. Sin embargo, no se volvieron a reconstruir los espigones existentes con anterioridad a las obras, lo que incrementó del carácter reflejante del muro.

Con la realización de estos cambios, comienza una pérdida progresiva de la playa y una modificación en la propagación del oleaje en esa zona, ya que los antiguos espigones contribuían a disminuir la reflexión del oleaje en el muro. En esta región, el 45% de los oleajes provienen del cuarto cuadrante, de las direcciones comprendidas entre el N-NW y N. La dirección del oleaje que llega al muro se encuentra gobernada por la difracción que sufren dichos oleajes en Cabo Menor.





Ilustración 1: Difracción que se genera en Cabo Menor. Fuente: Google Earth

Estos oleajes difractados en Cabo Menor llegan a la zona de estudio con un ángulo aproximado de  $30^\circ$  con respecto a la alineación del muro y se refleja en el muro, propagándose hacia la playa con un ángulo de aproximadamente  $60^\circ$ .





Ilustración 2: Propagación del oleaje reflejado en el muro



Ilustración 3: Incidencia del oleaje en el muro. Fuente: Google Earth

Con lo cual, lo que sucede es que **el tramo de playa próximo al muro se encuentra sobreexpuesto al oleaje**, ya que recibe tanto el oleaje incidente como el reflejado en el muro. Esto hace que, también **se pierda una mayor cantidad de arena en esta zona de la playa** por la erosión ocasionada por el oleaje.



Ilustración 4: Representación del oleaje incidente y reflejado en el muro de la zona de estudio. Fuente: Google Earth

Los problemas que se generan debido a la **sobreexposición de energía a la que se encuentra expuesta la zona contigua al muro de la Segunda playa de El Sardinero**, son los siguientes:

- Se produce **el retroceso de la línea de costa** en la zona por la pérdida de arena.
- Como consecuencia de la pérdida de arena y del retroceso de la línea de costa:
  - **El paseo marítimo queda más desprotegido, ya que la playa actúa como protección de la costa, disipando la energía del oleaje.**
  - **Se pierde playa para su uso lúdico.**

A continuación se añaden unas imágenes donde se muestra como la pérdida progresiva de arena y el consiguiente retroceso de la playa, dejan a la vista las lajas rocosas que subyacen bajo la misma.





Ilustración 5: Erosión producida en la zona



Ilustración 6: Pérdida de playa en la zona de estudio. Fuente: Google Earth

## 1 DATOS

### 1.1 DATOS DE OLEAJE

Los estados de mar que se han propagado fueron obtenidos mediante el análisis estadístico de los datos de oleaje provenientes de la base de datos de reanálisis DOW (Down Scaled Ocean Waves), que aportan información sobre el oleaje litoral, afectado por la batimetría y los procesos locales. Dicha base de datos ha sido desarrollada a partir de la base de datos GOW (Global Ocean Waves), que cubre todos los océanos del mundo e informa del oleaje de aguas abiertas hasta aguas costeras.

Tanto la base de datos GOW (oleaje en aguas abiertas) como los datos de DOW (oleaje propagado a las costas), han sido exhaustivamente validados con datos de 16 boyas en profundidades indefinidas (OPPE) y 32 boyas costeras (OPPE y XIOM, Xarxa d'Instruments Oceanogràfics i Meteorològics) a lo largo del litoral español. Dada la extensión de dicha base de datos, estos datos se adjuntan en formato digital.



Ilustración 7: Localización del punto DOW (Latitud: 43.4870 N y Longitud: 3.7769 W). Fuente: Google Maps

La base de datos DOW, está formada por datos horarios (cada hora), con una resolución espacial de 100 m, con una longitud temporal de 67 años y contiene información de altura de ola significativa (en metros), periodo medio y pico (en segundos) y dirección media (grados sexagesimales, desde el Norte en sentido horario).

El punto DOW del que se obtuvieron los datos para la realización del análisis estadístico del cual se obtuvieron los estados de mar, posee las siguientes coordenadas: Latitud 43,4870°N y Longitud 3,7760° W.

A estos datos se les ha aplicado un análisis estadístico, mostrado en el apartado 4, que permita determinar cuáles son los estados de mar más representativos en la zona, y que serán con los que se realizarán las propagaciones con las que se llevará a cabo el estudio.

## 1.2 BATIMETRÍA Y PRE-PROCESO DE LA MISMA

Para el procesado de la batimetría se han empleado las siguientes fuentes de datos:

- Carta náutica 940 publicada por el Instituto Hidrográfico de la Marina
- Polígonos del programa Baco (SMC Cantabria) al elegir la zona de estudio
- Batimetría del frente costero del Sardinero aportada por la Demarcación de Costas de Cantabria y realizada por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas)
- Orto fotos de la zona de estudio

El pre-proceso de la batimetría se realizó con el programa SMC (Sistema de Modelado Costero). Se han completado los puntos intermedios por interpolación, para más adelante digitalizar las curvas de nivel existentes en la carta náutica. Se ha optado por una inter-distancia de los puntos de los polígonos para aumentar de este modo la precisión en el cálculo. Así mismo, para lograr una mayor precisión de las regeneraciones se ha realizado la misma inter-distancia, ya que la zona de estudio es pequeña y con formas geométricas singulares.



## 2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS DE OLEAJE

En este apartado se muestra el análisis de la base de datos DOW, que como ya se ha dicho anteriormente, está compuesta por datos horarios de los parámetros de altura de ola (Hs), periodo de pico (Tp) y dirección (dir) durante un período de 67 años.

Dicho análisis se ha realizado mediante el empleo del módulo AMEVA, Análisis Estadístico de Variables Ambientales. Se trata de un software diseñado por Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, que incluye un conjunto de funciones desarrolladas en Matlab, y que integra diversas metodologías de análisis estadístico.

A continuación se muestran los datos estadísticos y gráficos obtenidos

### 2.1 BOX PLOT DE LA ALTURA DE OLA Y DEL PERÍODO DE PICO

A través del box plot se puede analizar la estacionalidad de los datos y obtener una idea preliminar de las alturas de ola y de los periodos de pico que se dan en esta zona del Cantábrico y cuales son los valores que toman en función del mes del año.

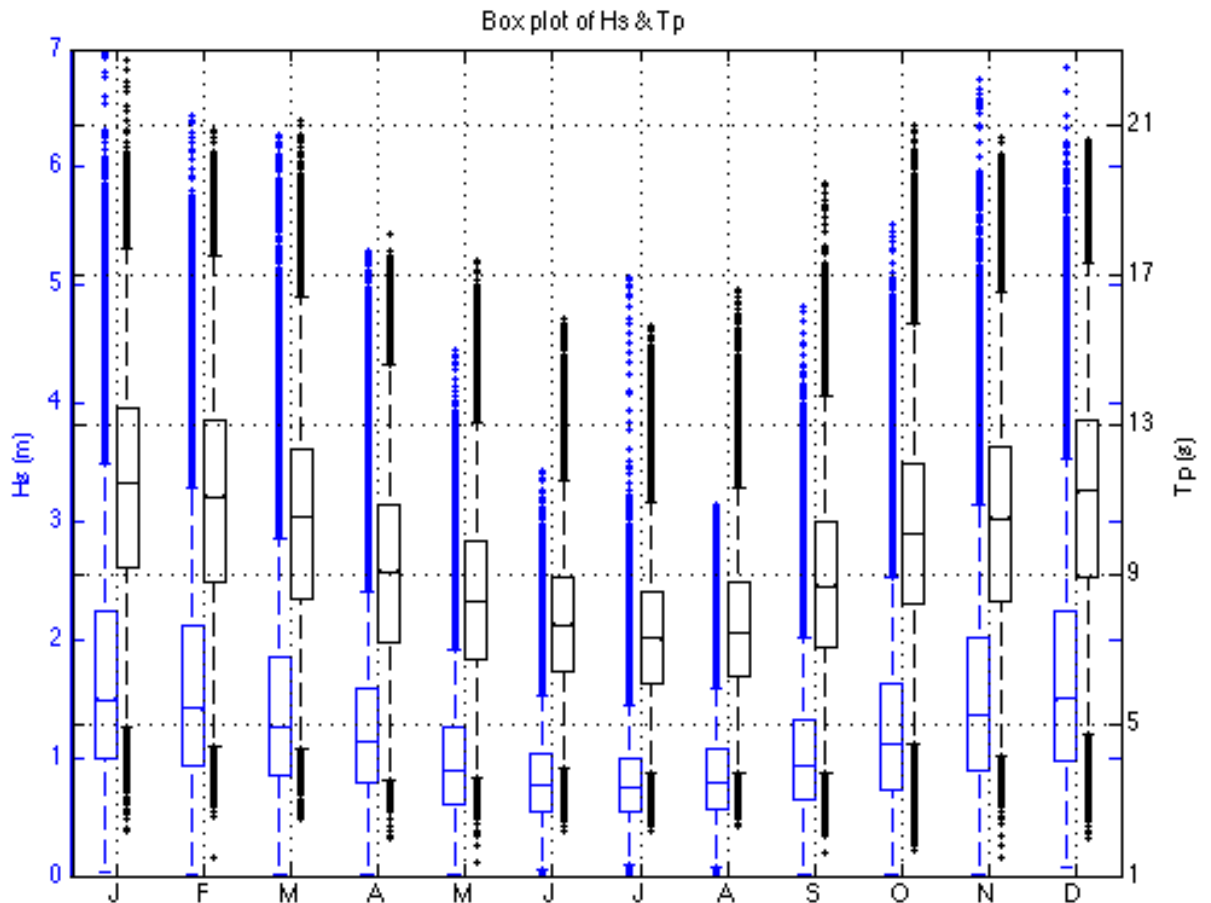


Ilustración 8 Box plot por meses de los parámetros de Hs y Tp

Se aprecia que el oleaje en el Cantábrico es completamente estacional a través del movimiento de las medianas a lo largo del año. Las mayores alturas de ola (color azul) se dan en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre siendo casi el doble de las que se dan en los meses de verano. Así mismo se aprecia como la dispersión de los datos o varianza, es mayor en los meses que la altura de ola es mayor, ya que las alturas de ola en esa estación presentan una mayor disparidad de magnitud, ya que se producen temporales, que alejan las alturas de ola de la mediana.

En cuanto a los períodos de pico se puede observar la misma tendencia un poco menos marcada.

## 2.2 HISTOGRAMAS Y FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES IMPLICADAS

### 2.2.1 ALTURA DE OLA

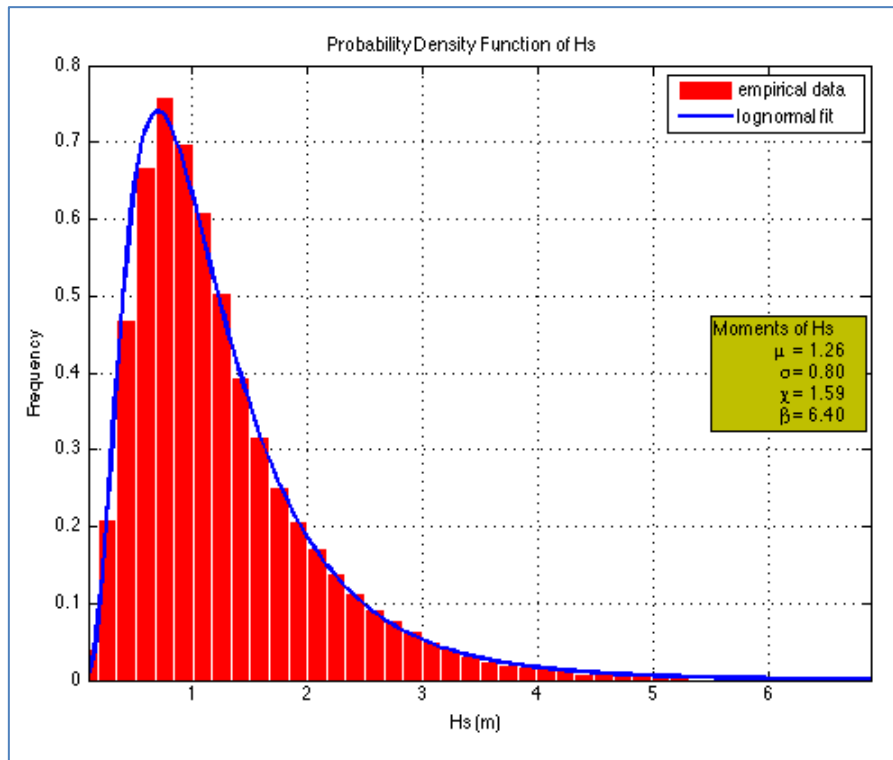


Ilustración 9 Función de densidad de la Hs ajustada a una distribución log-normal

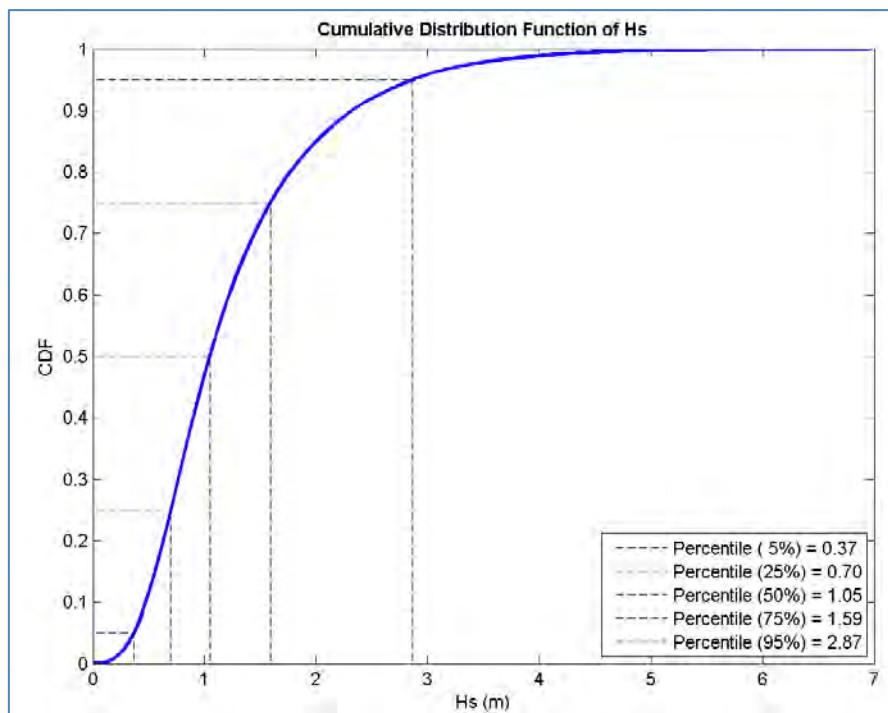


Ilustración 10 Función de distribución acumulada de la Hs

Se asume que el oleaje es un proceso aleatorio y que las alturas de ola pueden ser explicadas mediante una distribución de tipo Log-Normal. Al ajustar la serie de datos de altura de ola a una distribución log normal mediante el software AMEVA se obtiene:

- Altura de ola media,  $\mu=1,26$
- Desviación típica,  $\sigma=0,80$

La función de distribución, Ilustración 10, nos indica cuales son las probabilidades de no excedencia de una determinada altura de ola, de este modo, se aprecia como la altura de ola no excederá los 1,05 m en el 50% de los casos, es decir, en los 183 días/año, la altura de ola será menor a 1,05 m. El valor de no excedencia en el 95% de los casos es de 2,87 m.

## 2.2.2 PERÍODOS DE PICO

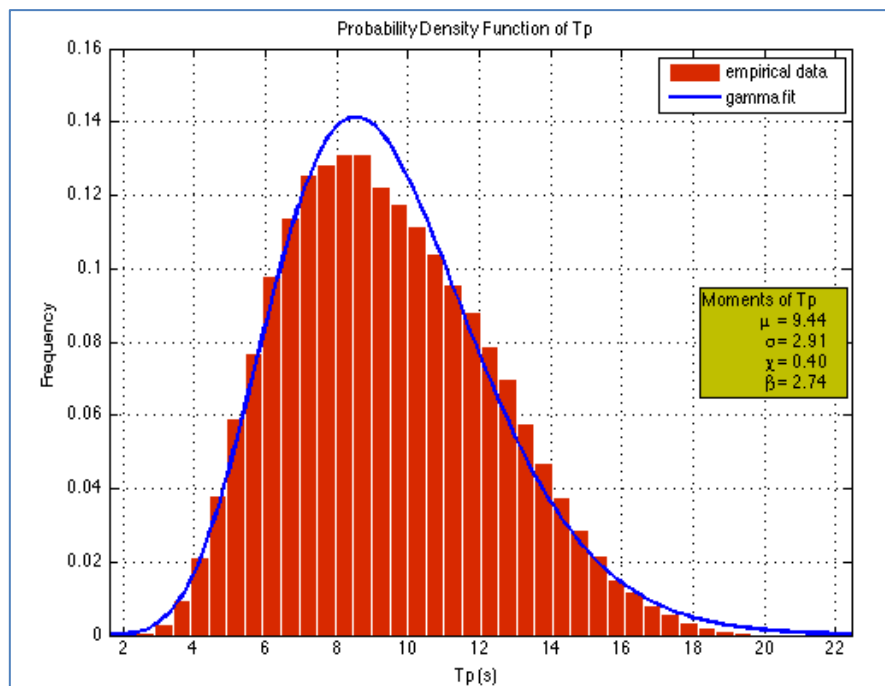


Ilustración 11 Histograma del Tp ajustado a una distribución gamma

En el caso de los períodos, no se ajustan a una distribución Log Normal sino a una distribución Gamma. En este caso los valores de los parámetros estadísticos obtenidos del análisis de la serie completa de los periodos registrados en el punto DOW y que se observan en el histograma (*Ilustración 11*), son los siguientes:

- Período de pico medio,  $\mu=9,44$
- Desviación típica,  $\sigma=2,91$

En cuanto a la información proporcionada por la función de distribución acumulada, *Ilustración 12*, indica que el periodo de pico que no será superado en el 50% de los casos, es decir, 183 días/año, es de 9,16 s. Mientras que aquel período que no será superado en el 95% (347 días/año), es de 14,58 s.



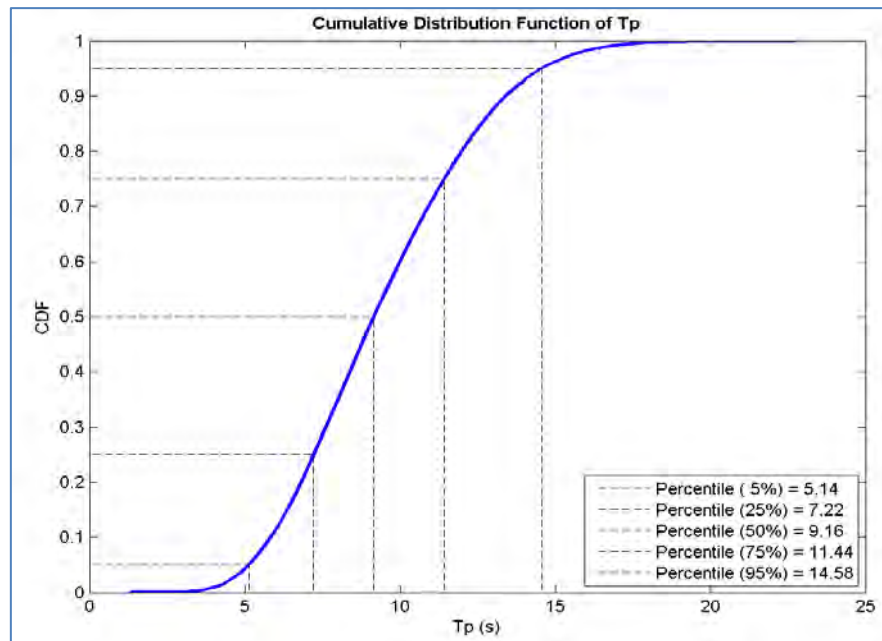


Ilustración 12 Función de distribución acumulada del Tp

### 2.2.3 DIRECCIONES

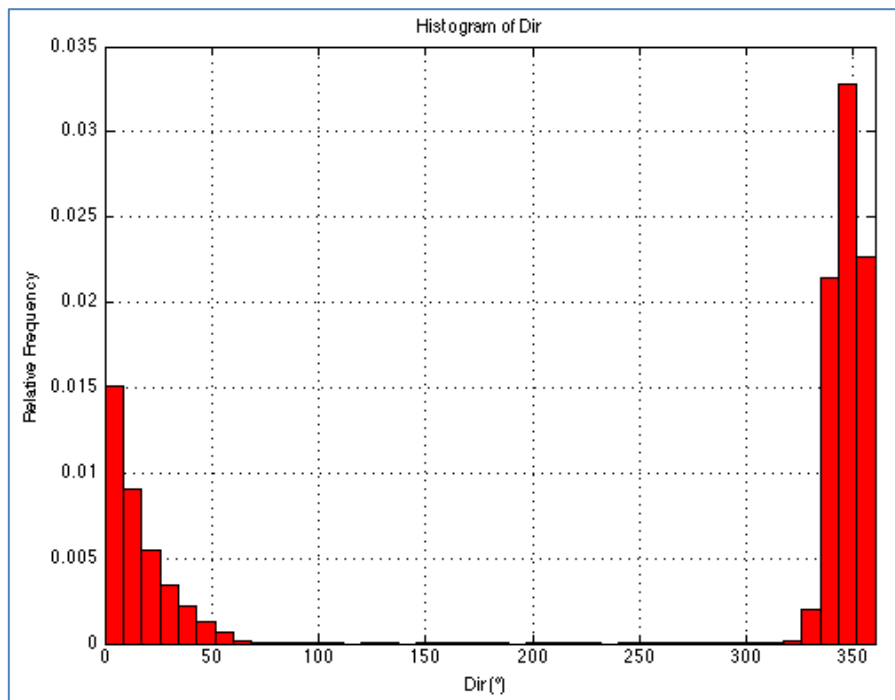


Ilustración 13 Histograma de la dirección

Con el histograma de las direcciones se puede ver cuáles son aquellas direcciones que resultan de interés para el problema, las cuales, reciben el nombre de direcciones efectivas. Como se puede apreciar en la

Ilustración 13 las direcciones en esta zona del Cantábrico provienen del primer cuadrante, N-NW, y del cuarto cuadrante, N-NE. Siendo las direcciones predominantes aquellas provenientes de cuarto y la dirección media

## 2.3 GRÁFICOS ESTADÍSTICOS DE LAS VARIABLES CONJUNTAS

### 2.3.1 ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN

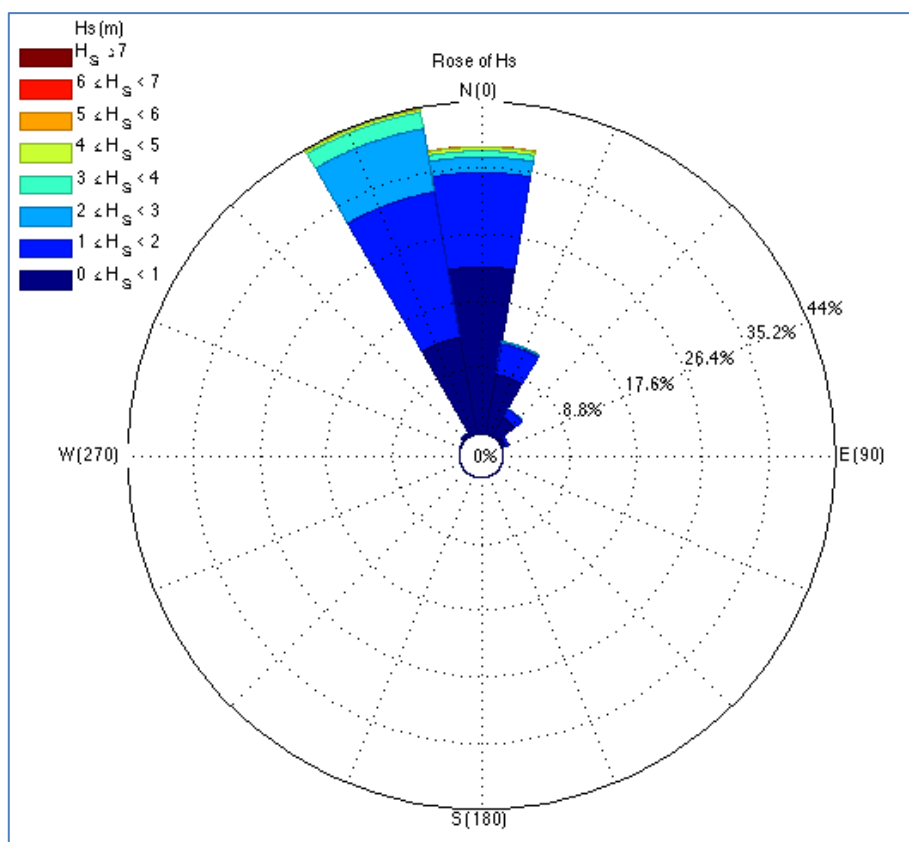


Ilustración 14 Rosa de oleaje del parámetro H<sub>s</sub> (subdivisiones de 22,5°)

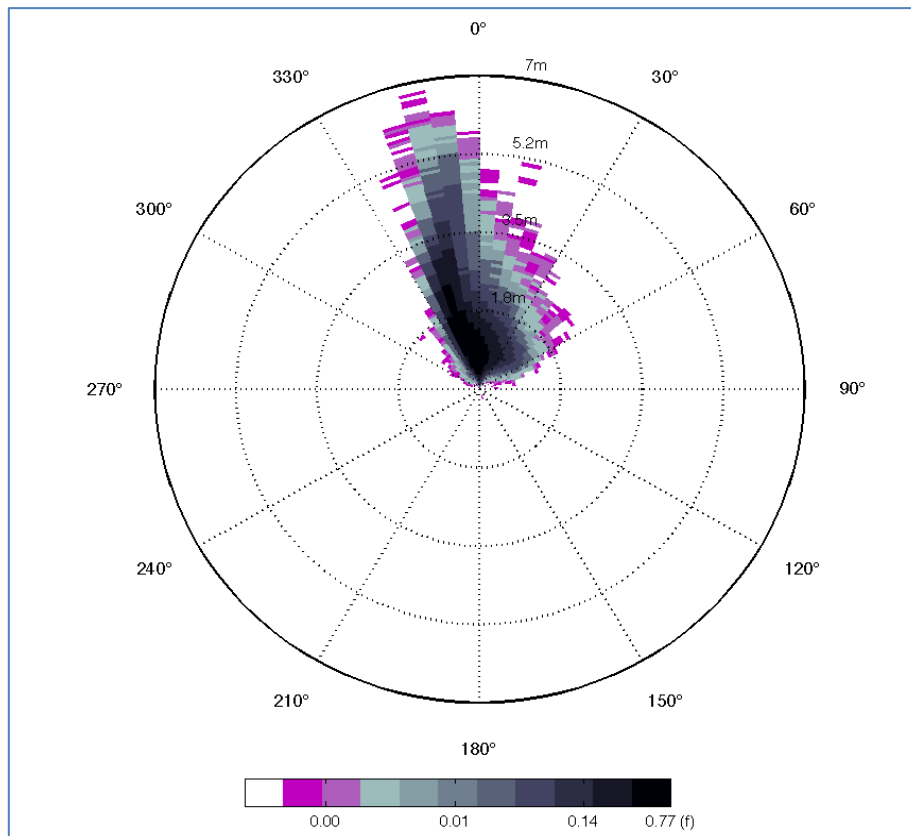


Ilustración 15 Gráfico de frecuencias de aparición de sucesos  $H_s-\theta_m$

Observando las Rosa de la altura de ola, *Ilustración 14*, y el gráfico de frecuencias de aparición, *Ilustración 15*, se confirma lo mostrado anteriormente por los histogramas y por las funciones de distribución acumulada. Se aprecia como también en ambos gráficos se refleja como la dirección predominante del oleaje procede del cuarto cuadrante, N-NW, con una dirección media de N22W y con una ocurrencia de aproximadamente el 45 %. Sin embargo, también la dirección Norte presenta una ocurrencia un poco superior al 35 %. Mientras que, los oleajes procedentes del primer cuadrante, N-NE, son menos frecuentes con una representación del 20 %.

Así mismo, se observa que la mayor frecuencia de aparición de las alturas de ola superiores a los 3 m también provienen del N-NW, siendo las más frecuentes aquellas comprendidas entre los 1-2 m y con muy poca representación, aquellas comprendidas entre los 4-5 m

Por otro lado, se observa como las alturas provenientes del primer cuadrante, son menores. Con escasa apariencia de alturas de ola superiores a los 3,5 m, y disminuyendo la altura de ola a medida cuanto más del E procedan.

### 2.3.2 PERÍODO DE PICO Y DIRECCIÓN

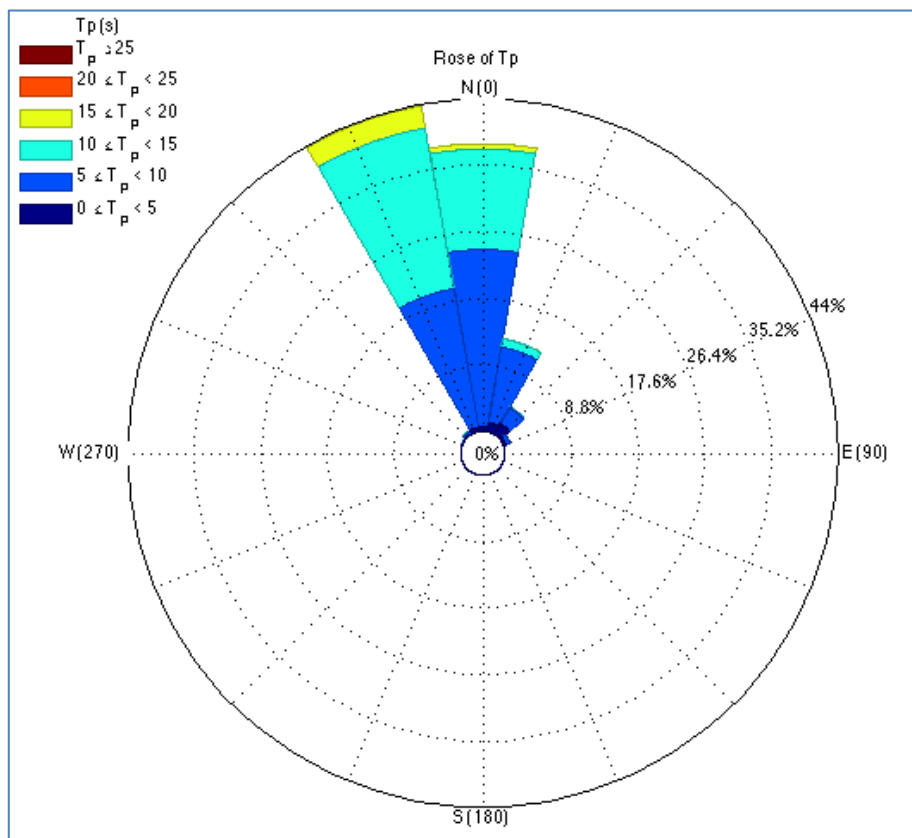


Ilustración 16 Rosa de oleaje del parámetro Tp (subdivisiones de 22,5°)

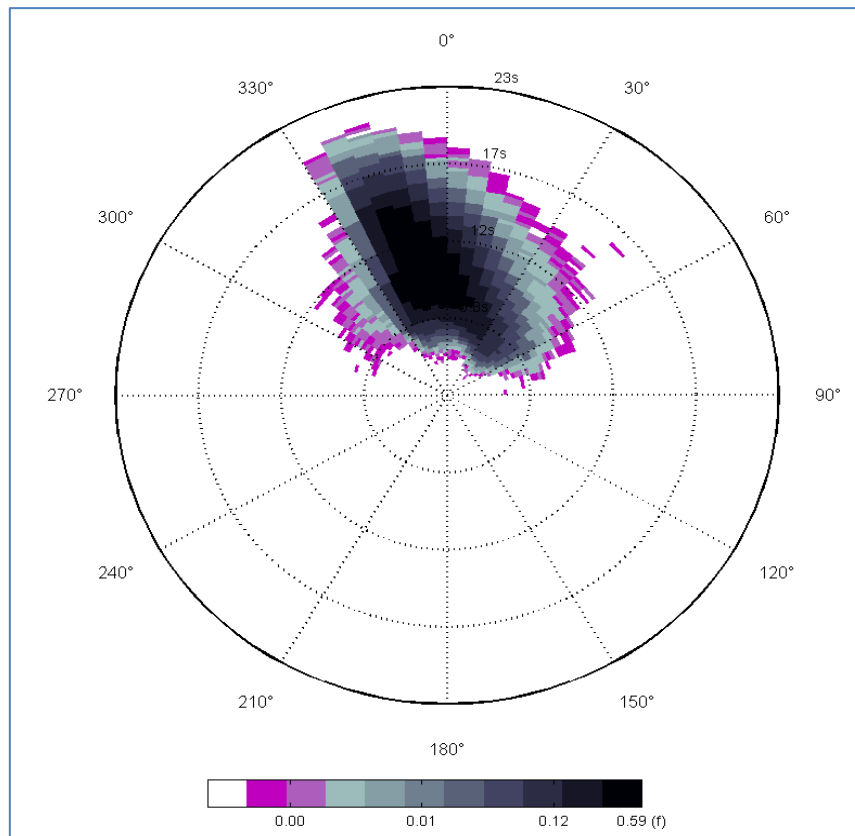


Ilustración 17 Gráfico de frecuencia de aparición de sucesos  $T_p-\theta_m$

Tanto en la rosa, *Ilustración 16*, como en el gráfico de frecuencia de aparición, *Ilustración 17*, se aprecia como los periodos más altos son también aquellos procedentes de la dirección N22W. Aunque en este caso, la frecuencia de aparición de los sucesos es más amplia que en las alturas de ola, la dirección predominante sigue siendo clara.

Los periodos más frecuentes de la dirección N-NW, son aquellos comprendidos entre los 10-15 s con escasa frecuencia de aparición de aquellos superiores a los 17 s, mientras que para la dirección N son más frecuentes aquellos comprendidos entre los 5-12 s. En cambio para los oleajes provenientes del primer cuadrante, los periodos predominantes son aquellos comprendidos entre los 5-10 s aproximadamente, y disminuyendo al igual que en el caso de la altura de ola, a medida que el oleaje vira hacia el E.



### 2.3.3 ALTURA DE OLA Y PERÍODO DE PICO

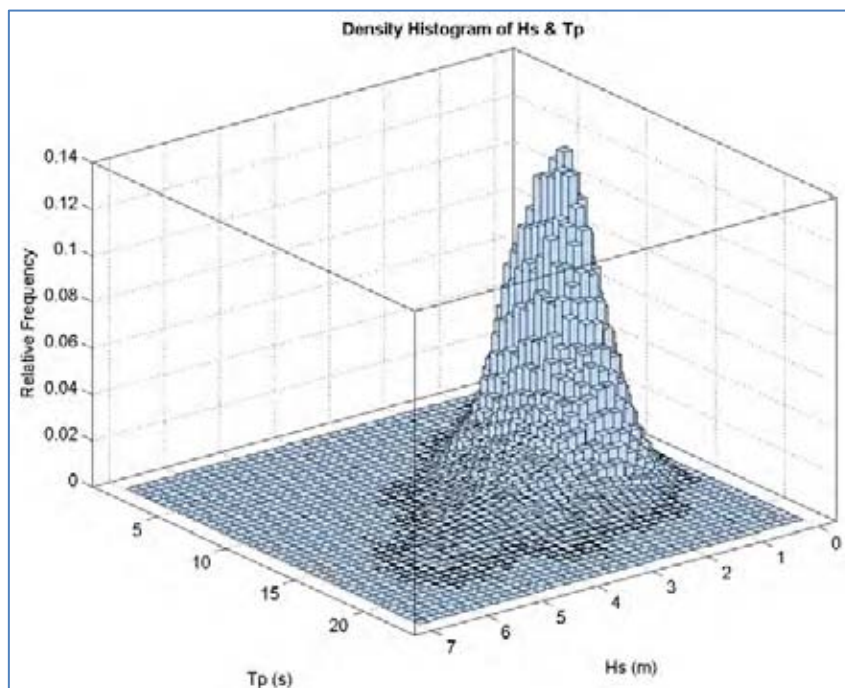


Ilustración 18 Histograma 3D de los parámetros de altura de ola y período de pico

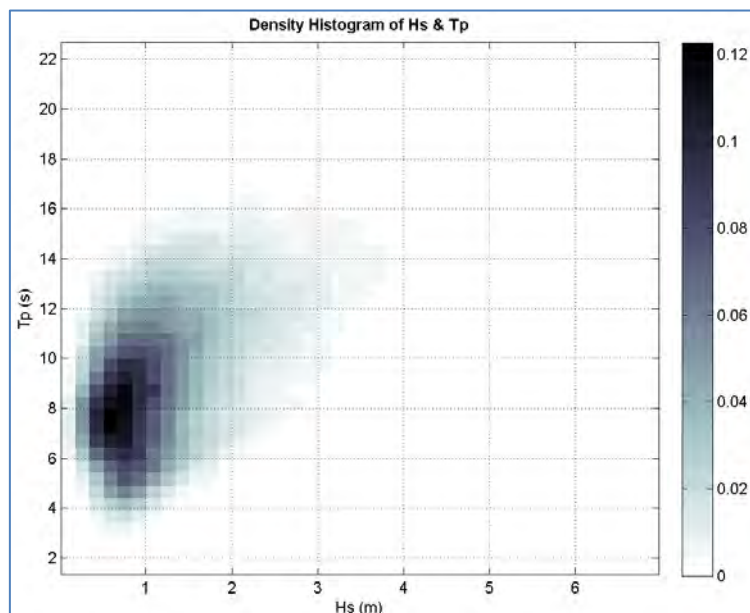


Ilustración 19 Histograma 2D de la los parámetros de altura de ola y período de pico

## 2.4 CASOS A PROPAGAR

De los cinco casos, los tres primeros corresponden a las situaciones de régimen medio, régimen de temporal y temporal extremo provenientes de la dirección predominante de llegada del oleaje a la playa del Sardinero, N22W, con una frecuencia de ocurrencia de aproximadamente el 45%. Estos casos se han seleccionado en vista a los resultados obtenidos del estudio de las variables por separado.

- **Régimen medio N22W:**  $\mu_{H_s} = 1,26$  m y  $\mu_{T_p} = 9,44$  s, sin embargo, en vista del gráfico de frecuencias de aparición se ha seleccionado una **Hs=1,7 m y Tp=10 s**
- **Temporal N22W:**  $\text{percentil}_{H_s}(95\%) = 2,9$  m y  $\text{percentil}_{T_p}(95\%) = 14,58$  s. Sin embargo para mantener el margen de seguridad y poder observar las condiciones más desfavorables se ha optado por incrementar en 1 metro la altura de ola, obteniéndose **Hs=3,9  $\approx$  4 m y Tp=14,5 s**

Además se ha decidido contemplar también el caso extremo proveniente de esa dirección

- **Gran temporal N22W:**  $\text{percentil}_{H_s}(99\%) = 5$  m y **Tp=15 s**

Los otros dos casos corresponden a la situación de temporal de los oleajes provenientes de la dirección Norte, con una frecuencia de ocurrencia del 35% se ha seleccionado un caso de temporal.

- **Temporal del N.** En vista de los resultados de los gráficos de frecuencia de aparición se ha seleccionado una **Hs=3 m y un Tp=11 s**

En el caso de los oleajes provenientes del primer cuadrante, aunque menos energéticos, son importantes en el estudio ya que son los que llegan de forma más directa a la zona objeto de actuación. Se ha tomado la dirección N10E, ya que presenta una mayor probabilidad de ocurrencia como se aprecia en el histograma de las direcciones

- **Temporal del N10E.** Observando los gráficos de frecuencia de aparición se ha seleccionado una **Hs=2 m y un Tp=10 s**, ya que como se ha comentado, ambos parámetros disminuyen a medida que el oleaje vira hacia el E.

A continuación se incorpora una tabla resumen de los casos con los que se trabajará, *Tabla 1*.

$\theta_m$	CASOS	Hs (m)	Tp (s)	$\gamma$	$\sigma$	Carrera de marea (m)
N22W	CASO 1 Régimen Medio	1.7	10	8	10	4
	CASO 2 Temporal N22W	4	14,5	8	10	4
	CASO 3 Gran temporal N22W	5	15	8	10	4
N	CASO 4 Temporal del N	3	11	8	10	4
N10E	CASO 5 Temporal del N10E	2	10	8	10	4

Tabla 1: Tabla con los casos propagados

### 3 DINÁMICAS Y FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA

#### 3.1 DINÁMICA MARINA

En el apartado de resultados de dinámica marina, se analiza la dinámica que gobierna en mayor medida la playa del Sardinero.

Al propagarse el oleaje hacia la costa, se producen fenómenos de modificación de los frentes de onda y, por tanto, de distribución espacial de la energía del oleaje refracción, difracción, reflexión, asomeramiento, disipación de energía por fondo, etc. Al objeto de caracterizar correctamente la dinámica del oleaje en la zona de estudio, se hace necesario propagar los oleajes existentes en aguas profundas hacia la zona de interés. Esta propagación se ha realizado utilizando el Modelo de Propagación de Oleaje y Corrientes (OLUCA), del Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria. Dicho modelo es capaz de simular los procesos antes descritos, tanto para oleaje monocromático como para oleaje espectral, resolviendo la forma parabólica de la ecuación de pendiente suave (Mild Slope) e incorpora modelos de propagación no lineales, simulación de capa límite turbulenta o laminar, la rugosidad del fondo, entre otros factores.

El modelo ha sido desarrollado inicialmente en la Universidad de Delaware, U.S.A. y mejorado posteriormente entre miembros de la citada Universidad y del Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria.

Como ya se ha dicho, este modelo ha sido desarrollado partiendo de la ecuación de la Pendiente Suave en forma elíptica, aproximándola a una ecuación parabólica, que no tiene en cuenta las ondas reflejadas por las estructuras, por tanto, el fenómeno de reflexión generado por estructuras no es reproducido correctamente.

$$\nabla(cc_g \nabla \eta) + \eta^2 \frac{c_g}{c} \boldsymbol{\eta} = \mathbf{0}$$

Donde:

$c$  = celeridad de onda

$c_g$  = celeridad de grupo

$\sigma$  = frecuencia angular

$\eta$  = desplazamiento de la superficie libre

Los modelos Copla se basan en la resolución de las ecuaciones promediadas del movimiento y la ecuación de continuidad. El modelo bidimensional de corrientes en playa se deduce de las ecuaciones de Navier-Stokes. Se integran estas ecuaciones en la profundidad y se promedian en un período de tiempo (en la escala del oleaje) en un sistema de coordenadas localizado en el nivel medio del mar. De este modo, se obtienen las ecuaciones de continuidad y de continuidad de movimiento (a continuación para el eje  $x$ ).

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(UH)}{\partial x} + \frac{\partial(VH)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} + g \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{1}{\rho H} \frac{\partial}{\partial x} (S_{xx}) + \frac{1}{\rho H} \frac{\partial}{\partial x} (S_{xy}) + \frac{gU}{C^2 H} (U^2 + V^2)^{\frac{1}{2}} - \varepsilon \left[ \left( \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \right) + \left( \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right) \right] = 0$$

Donde:

$\eta$  = desplazamiento de la superficie libre

$H = \eta + h$

$U$  = componente media de la velocidad en el eje  $x$

$S_{ij}$  = componentes de tensor de radiación (donde  $i=x,y$ ;  $j=x,y$ )

$C$  = coeficiente de Chezy (rugosidad de fondo)

$\varepsilon$  = "eddyviscosity" (viscosidad de remolino)

Para el transporte de sedimento se ha empleado un modelo evolución morfodinámica, que tienen en cuenta la interacción entre la variación del fondo y las condiciones hidrodinámicas. Con la nueva batimetría se recalculan las condiciones hidrodinámicas y los nuevos flujos de transporte. Se realiza este ciclo cerrado hasta que finaliza el evento que se desea simular.

Las dos formulaciones que tienen en cuenta el modelo, ampliamente contrastadas en el estado del arte, son:

1. Bailard, 1981
2. Soulsby, 1997

Ambas formulaciones, computan el transporte total, suma del transporte en suspensión y del transporte por fondo. En el presente trabajo se ha empleado la formulación de Soulsby, que es una aproximación analítica y experimental de la formulación de interacción ola-corriente de van Rijn (1993). Este modelo evalúa tanto el transporte fondo producido por las velocidades orbitales y por las corrientes de rotura del oleaje.

Para el caso de la playa de Santander, se han propagado espectros tipo TMA (Boas et al., 1985) al que se le aplica la función de dispersión angular propuesta por Borgman (1984). Cada espectro propagado queda definido por cinco parámetros:

- $H_s$ : Altura de ola significativa, correspondiente a la altura del momento cero espectral.
- $T_p$ : Período de pico.
- $\theta_m$ : Dirección media.
- $\gamma$ : Factor de ensanchamiento del pico.

- $\sigma\theta$ : Parámetro de dispersión angular.

Los parámetros  $\gamma$  y  $\sigma\theta$  de caracterización de la forma del espectro bidimensional sólo dependen del período de pico. La lista de casos de oleaje propagados se recoge en la *Tabla 1*.

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

- Gráficos conjuntos de batimetría con vectores de altura de ola significativa–dirección media de propagación
- Gráficos de corrientes longitudinales
- Gráficos de transporte potencial

## 3.2 DINÁMICA LITORAL ACTUAL

### 3.2.1 INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Se analiza la estabilidad de la playa del Sardinero para comprender su funcionamiento y poder proponer alternativas para mejorar su forma en planta.

Dicho análisis se fundamenta en dos conceptos, que se explican a continuación. Estos conceptos son:

- Dimensionalidad de los procesos
- Escalas de los procesos

#### Dimensionalidad de los procesos



Todos los procesos que tienen lugar en una playa, tanto los hidrodinámicos como los sedimentarios, son en mayor o menor medida procesos tridimensionales. Sin embargo, actualmente, las limitaciones de las herramientas y formulaciones hacen que no sea posible analizarlas en toda su complejidad. Por esto, la primera hipótesis en los estudios relacionados con la estabilidad de una playa, es la de la *ortogonalidad* de sus movimientos.

Según esta hipótesis, cualquier movimiento que sufra la playa, puede ser estudiado analizando los movimientos longitudinales y transversales de la misma por separado, asumiendo que son independientes entre sí. De esta manera, la estabilidad de una playa viene dada por:

- La estabilidad del eje transversal, perfil de playa
- La estabilidad en el eje longitudinal, planta de la playa

### **Escala espacial y temporal de los procesos**

Tanto la escala espacial como temporal en la que tienen lugar las diferentes dinámicas que afectan a una playa, poseen un amplio intervalo. De esta manera la escala temporal puede variar desde los segundos (olas) a las décadas (variación del nivel medio del mar), mientras que la escala espacial puede ir de los centímetros (turbulencias) a las decenas de kilómetros (mareas). La playa responde a estos fenómenos variando su morfología dentro de todas estas escalas.

Debido a la inexistencia de una teoría unificada de transporte de sedimentos que tenga en cuenta la influencia de todos los efectos que se producen en las diferentes escalas temporales y espaciales, no es posible analizar los cambios sufridos por las playas en las escalas superiores como integración de los procesos de las escalas inferiores. Por tanto, los procesos que tienen lugar en diferentes escalas tienen que ser analizados con diferentes herramientas y formulaciones. De este modo, se hace preciso determinar y reconocer cuál es la escala de interés en cada problema particular y emplear la formulación adecuada a dicha escala.

La escala temporal se divide en: procesos de largo, medio y corto plazo, mientras que según la escala espacial se clasifican en: macro, meso y micro escala.

Entre los objetos de este estudio está conocer la estabilidad de la playa, por lo que las escalas de interés son el largo plazo (años) y la macro y meso escala (kilómetros y decenas-centenares de metros, respectivamente), por tanto, se tendrán que emplear herramientas y criterios de largo plazo.

### 3.3 ANÁLISIS DE LARGO PLAZO

El objetivo de dicho análisis es determinar cuál será la forma final de la playa (planta y perfil). Para analizarla se emplea un modelo basado en la hipótesis de equilibrio. Dicha hipótesis enuncia que si la influencia de las dinámicas actuantes se mantiene indefinidamente, la forma en planta alcanza una posición final en equilibrio con dichas dinámicas. Como es obvio, las diferentes dinámicas no se mantienen constantes, sin embargo, no es necesario que sea de este modo, ya que, en la realidad lo que es necesario es que la respuesta de la forma sea mucho más rápida que la escala de interés-

En el caso del perfil, se asume que las modificaciones del mismo se producen en escalas de tiempo consideradas como instantáneas en un estudio de largo plazo, por lo que, el perfil siempre alcanza la posición de equilibrio. En el caso de la forma en planta, la posición final de equilibrio, sólo tiene sentido ser estudiada en playas encajadas, como la del Sardinero, en las que no se produce una pérdida neta de material.

Además, también se presentarán los resultados de la forma en planta actual de la playa, la localización de los puntos de difracción que determinan dicha forma en planta, y cuál sería la actuación necesaria para que la playa adoptase una forma lo más similar posible a la natural. Para ello se ha empleado un modelo de equilibrio de la forma en planta. Estos modelos, se aplican en escalas de tiempo de largo plazo (estaciones o años) y gran escala (forma en planta en general) y se basan en la parametrización de la forma en planta de la playa según una determinada curva, cuyas características dependen de las condiciones de contorno y del oleaje medio que aborda la playa.

### 3.3.1 PERFIL DE EQUILIBRIO

El perfil de playa se define como la variación de la profundidad,  $h$ , a la línea de costa,  $x$ , en la dirección normal a ésta. Todos los perfiles presentan una forma cóncava hacia arriba

Por otro lado, Dean (1991), define el perfil de equilibrio, como aquel resultante del balance entre fuerzas constructivas y destructivas que ocurre en condiciones de oleaje estacionario para un sedimento en particular.

El perfil de playa depende de la granulometría presente ya que el transporte transversal es función de las acciones hidrodinámicas, las dimensiones de la partícula y de su peso. Al mismo tiempo, es de suponer, que el oleaje se verá afectado por los cambios en la configuración del perfil, pues el oleaje responde a la configuración batimétrica. Tal circunstancia, lleva a concluir, que existe una relación biunívoca de equilibrio, entre la dinámica marina y la morfología del perfil.

Naturalmente, a partir de cierta profundidad, el perfil de equilibrio ya no responde activamente a las acciones del oleaje, definiéndose una profundidad a partir de la cual, el transporte de sedimentos transversal y longitudinal no tiene una magnitud apreciable. Esta profundidad se conoce con el nombre de profundidad de corte o límite del perfil activo, y será calculada más adelante.

Modelo conceptual del perfil de equilibrio

En este trabajo se emplea el perfil de Dean, que permite definir el perfil a partir del tamaño del material existente (arena, grava) y del oleaje actuante. Este modelo de perfil de equilibrio es ampliamente empleado debido a su sencillez matemática y por haber sido ajustado a un gran número de perfiles de playa.

- Ecuación del perfil

$$h = Ax^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

$h$ = profundidad respecto al nivel medio en reposo (m)

$x$ = distancia horizontal desde la línea de costa (m)

$A$ = parámetro de forma

- Valor del parámetro de forma  $A$ .

$$A = kw^{0.44}$$

Donde:

$k=0,55$ . Constante correspondiente a la media de los perfiles sumergidos del Mar Cantábrico

$w$ = es la velocidad de caída de grano (m/s)

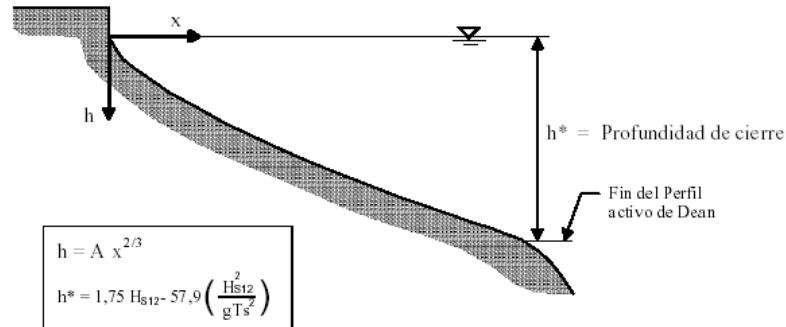
Esta formulación es aplicable hasta la profundidad de corte descrita anteriormente.

Cabe destacar que en el modelo propuesto por Dean, el perfil de equilibrio es depende únicamente del tamaño de sedimento a través del parámetro de forma,  $A$ , mientras que el oleaje nos señala a cota de finalización del perfil,  $h^*$ .

De este modo, una playa de arena tendrá una pendiente más tendida que una playa de gravas. Del mismo modo, una playa abierta al oleaje, esto es, expuesta a un oleaje mayor, tiene un perfil activo más largo que otra playa en un lugar resguardado.

La expresión parabólica del perfil de equilibrio ( $h = Ax^{2/3}$ ) fue inicialmente obtenida por vía empírica a partir de ajustes de playas naturales, Bruun (1954). Posteriormente, Dean (1977) mostró que dicha expresión es consistente con la hipótesis de que la disipación de energía por unidad de volumen en la zona de rompientes es constante. El perfil de equilibrio no establece cual es el límite del mismo mar adentro, siendo usual adoptar por tal límite, la profundidad de cierre,  $h^*$ , obtenida por Birkemeier (1985).

PERFIL DE EQUILIBRIO, Dean (1977)

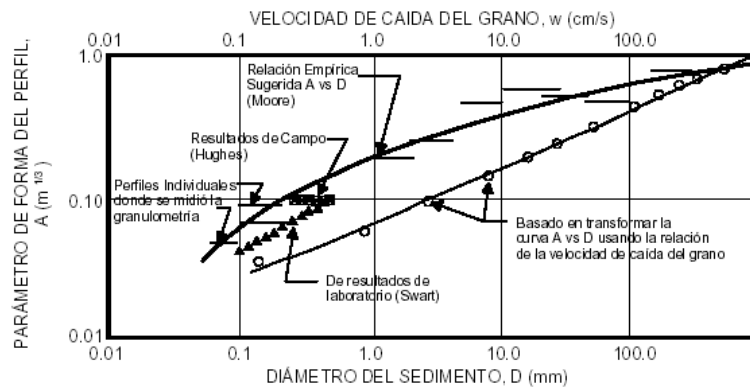


$$h = A x^{2/3}$$

$$h^* = 1,75 H_{S12} - 57,9 \left( \frac{H_{S12}^2}{g T_s^2} \right)$$

A = Parámetro de forma (ver Figura siguiente)  
 $H_{S12}$  = Altura de ola significativa superada 12 horas al año  
 $T_s$  = Periodo significativo del oleaje

Moore (1982) encontró una relación empírica entre el tamaño del grano,  $D_{50}$  y el parámetro de forma A. Esta relación ha sido posteriormente modificada por Dean (1987) expresándola en términos de la velocidad de caída de grano, w. Es aconsejable, no obstante, verificar las relaciones A - w en casos reales con datos de playas próximas.



$$A \text{ (m}^{0.33}\text{)} = K w^{0.44} \text{ (m/s)}$$

Valor propuesto por Dean (1987): K=0,51  
 Media Perfil emergido Mar Cantábrico: K=0,65  
 Media Perfil sumergido Mar Cantábrico: K=0,55

De manera aproximada, y para arenas de densidad  $P_s = 2,65 \text{ tn/m}^3$ , la velocidad de caída del grano puede obtenerse como:

$$w \text{ (m/s)} = 1,1 \cdot 10^6 D^2 \text{ (m)} \quad D < 0,1 \text{ mm}$$

$$w \text{ (m/s)} = 273 D^{1,1} \text{ (m)} \quad 0,1 < D < 1 \text{ mm}$$

$$w \text{ (m/s)} = 4,36 D^{0,5} \text{ (m)} \quad D > 1 \text{ mm}$$

D = Diámetro del sedimento

Ilustración 20: Perfil de equilibrio

### 3.3.2 PLANTA DE EQUILIBRIO

Existen formulaciones empíricas que permiten estimar cuál es la forma en planta de playas ubicadas en la zona de sombra de un cabo o elemento de protección que genere una difracción.

En este trabajo se emplea el modelo parabólico de Hsu y Evans, 1989, que viene dado por (*Ilustración 2*):

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta}\right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^2$$

Donde:

R= radio vector, tomado desde el punto de difracción, que define la forma en planta de la playa.

R<sub>0</sub> = radio vector, tomado desde el punto de difracción, correspondiente al extremo no abrigado de la playa

C<sub>0</sub>, C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> = coeficientes (función de β)

B= ángulo fijo formado entre el frente de oleaje y el radio vector R<sub>0</sub>.

Θ= ángulo variable entre el frente de oleaje y el radio vector R.

González y Medina (2001) propusieron una metodología para el diseño de playas encajadas a partir de la formulación expuesta anteriormente. En este método β es función de:

- El número de longitudes de onda o distancia adimensional que exista hasta la línea de costa (Y/L), siendo Y la distancia a la línea de costa y L la longitud de onda.
- La dirección del frente del oleaje, que corresponde con la dirección del flujo medio de energía, en el punto de difracción del oleaje.

Es necesario evidenciar, que en el caso de no existir un punto de difracción, o en el caso de exista pero no afecte a la playa, la alineación de ésta, será paralela al frente del oleaje que corresponde con la dirección del flujo medio de energía.



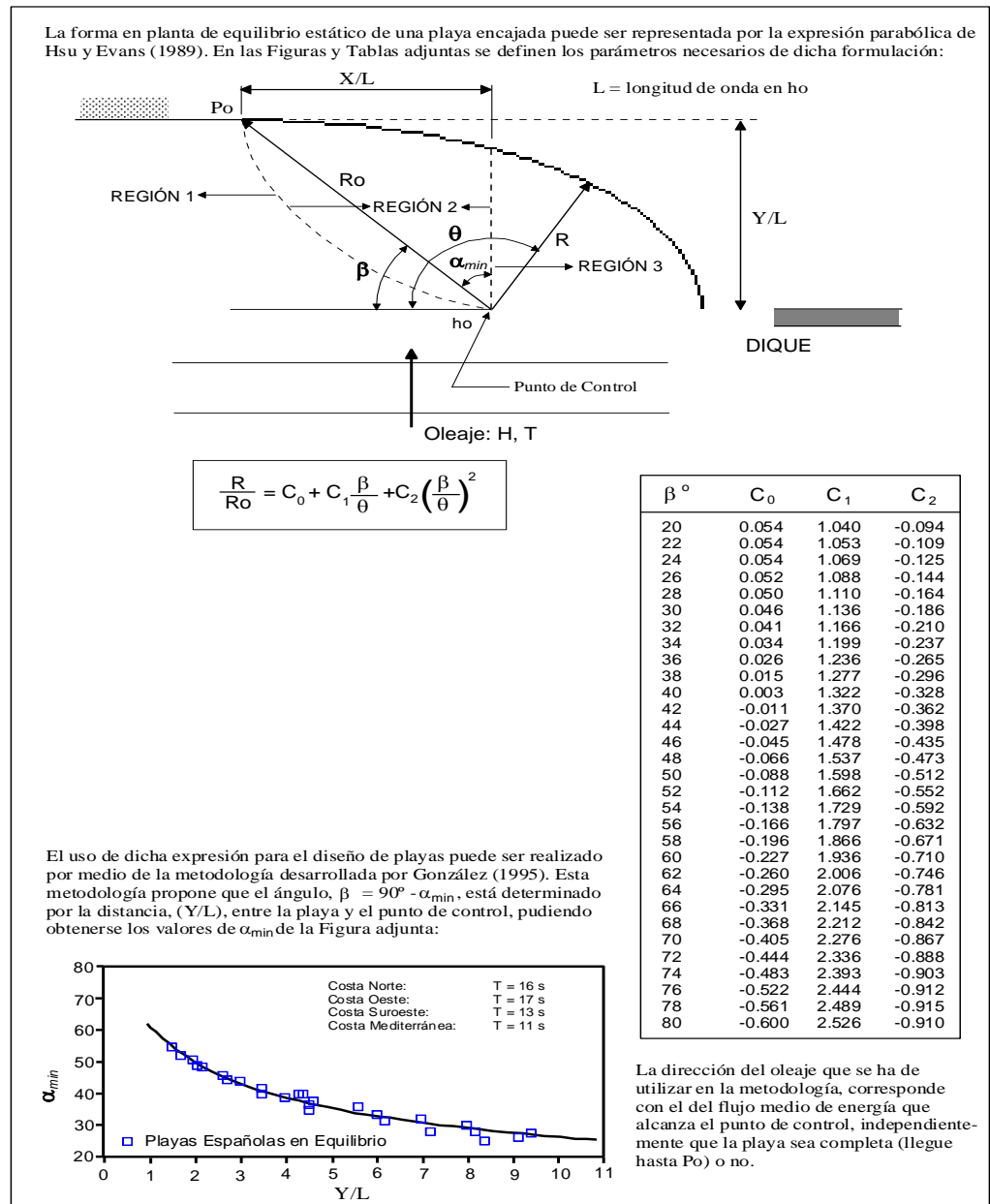


Ilustración 21: Forma en planta de equilibrio estático. Playas encajadas.

Lo primero que se ha de realizar para poder aplicar la metodología desarrollada por González y Medina (2001), es la determinación de los puntos de difracción que generan la difracción del oleaje que alcanza la playa. En segundo lugar se hace necesario determinar la dirección del flujo medio de energía en los puntos de difracción. Esto se realiza de este modo, debido a que una playa no responde de forma instantánea a los cambios de dirección del oleaje, por el contrario, tiende a ubicarse en una posición de

equilibrio con las condiciones medias energéticas del oleaje. De esta manera, la dirección de los frentes que ha de emplearse en el estudio de la forma en planta es la definida por el flujo medio anual de energía en el punto de control  $\bar{F}_p$ .

$$\bar{F}_p = \sum_{i=1}^N H_i^2 \bar{c}_{g,i}$$

Donde:

$C_g$ = celeridad de grupo

H= altura de ola

N= todos los oleajes del año

El procedimiento que se ha de seguir para obtener la dirección del flujo medio de energía ha sido el siguiente:

- Selección de la muestra de oleaje en profundidades indefinidas.
- Propagación de cada uno de ellos hasta el punto de difracción
- Obtención de los coeficientes de propagación
- Obtención de los flujos de energía asociados a cada estado de mar de la muestra
- Cálculo vectorial de la dirección del flujo medio de energía



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).  
*ANEJO Nº5: ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA*

## 4 RESULTADOS DE CORRIENTES Y TRANSPORTE

### 4.1 RÉGIMEN MEDIO

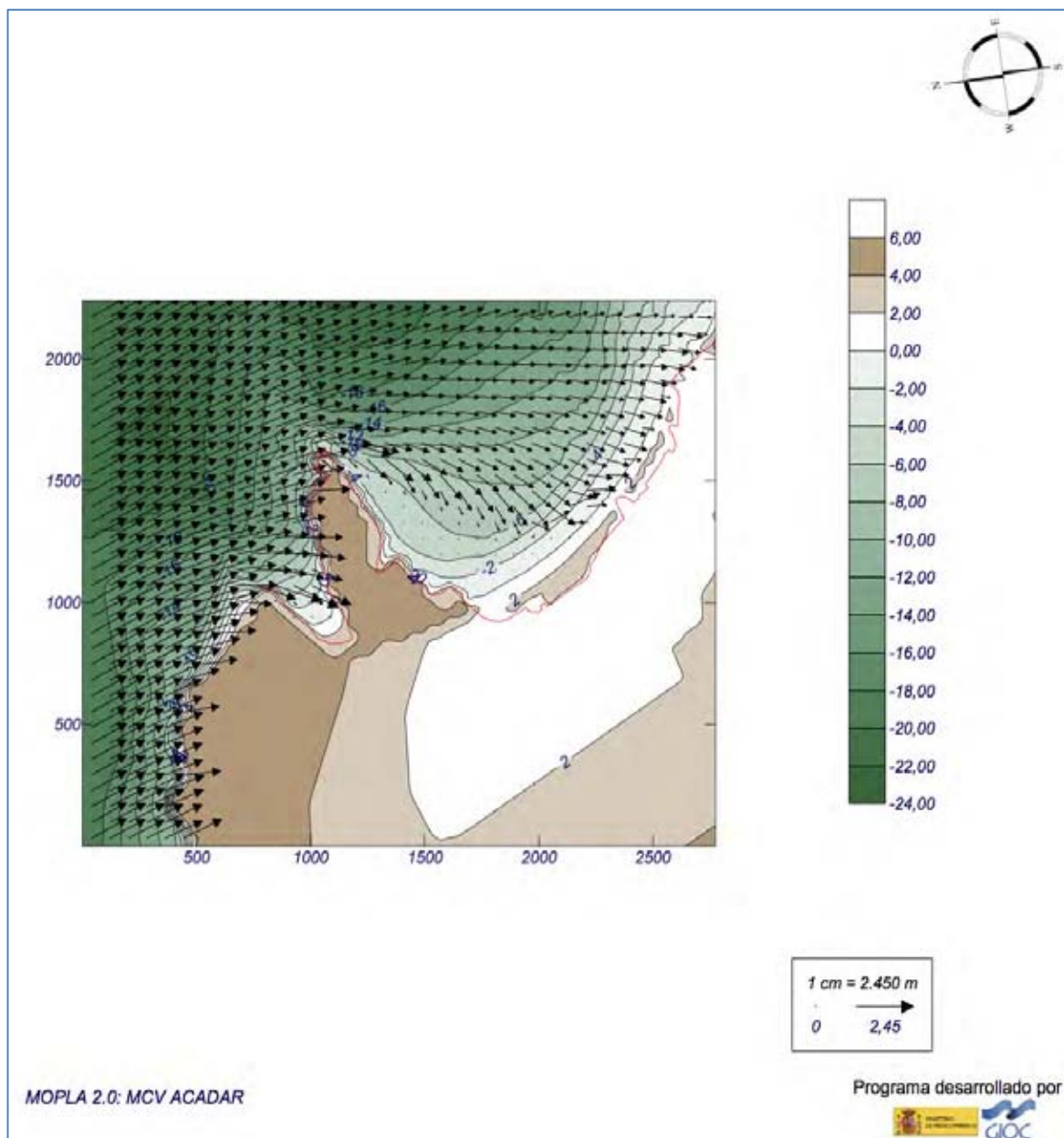


Ilustración 22: Vectores de altura de ola significativa para el caso Régimen Medio N22W

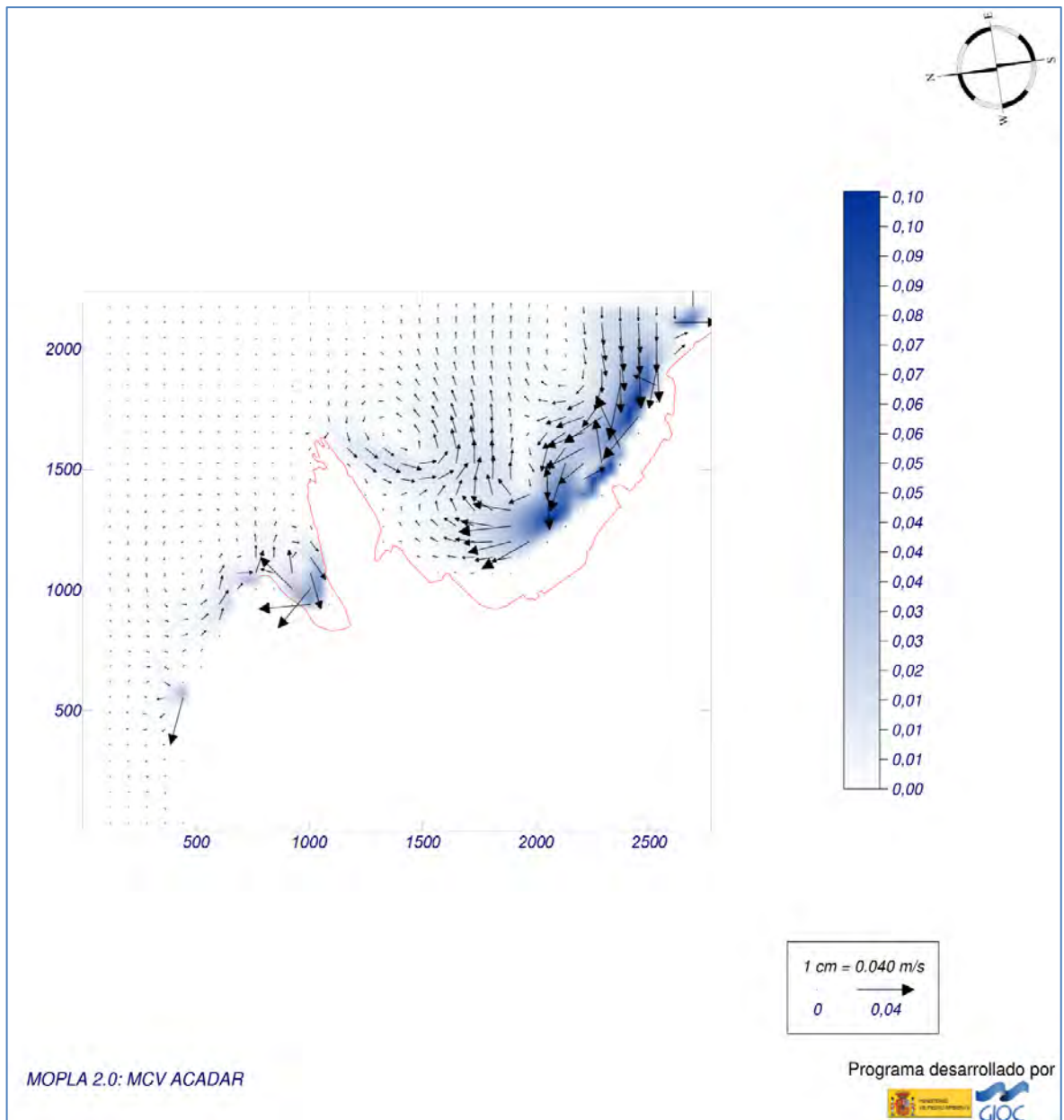


Ilustración 23: Magnitud de las corrientes para el caso Régimen Medio N22W

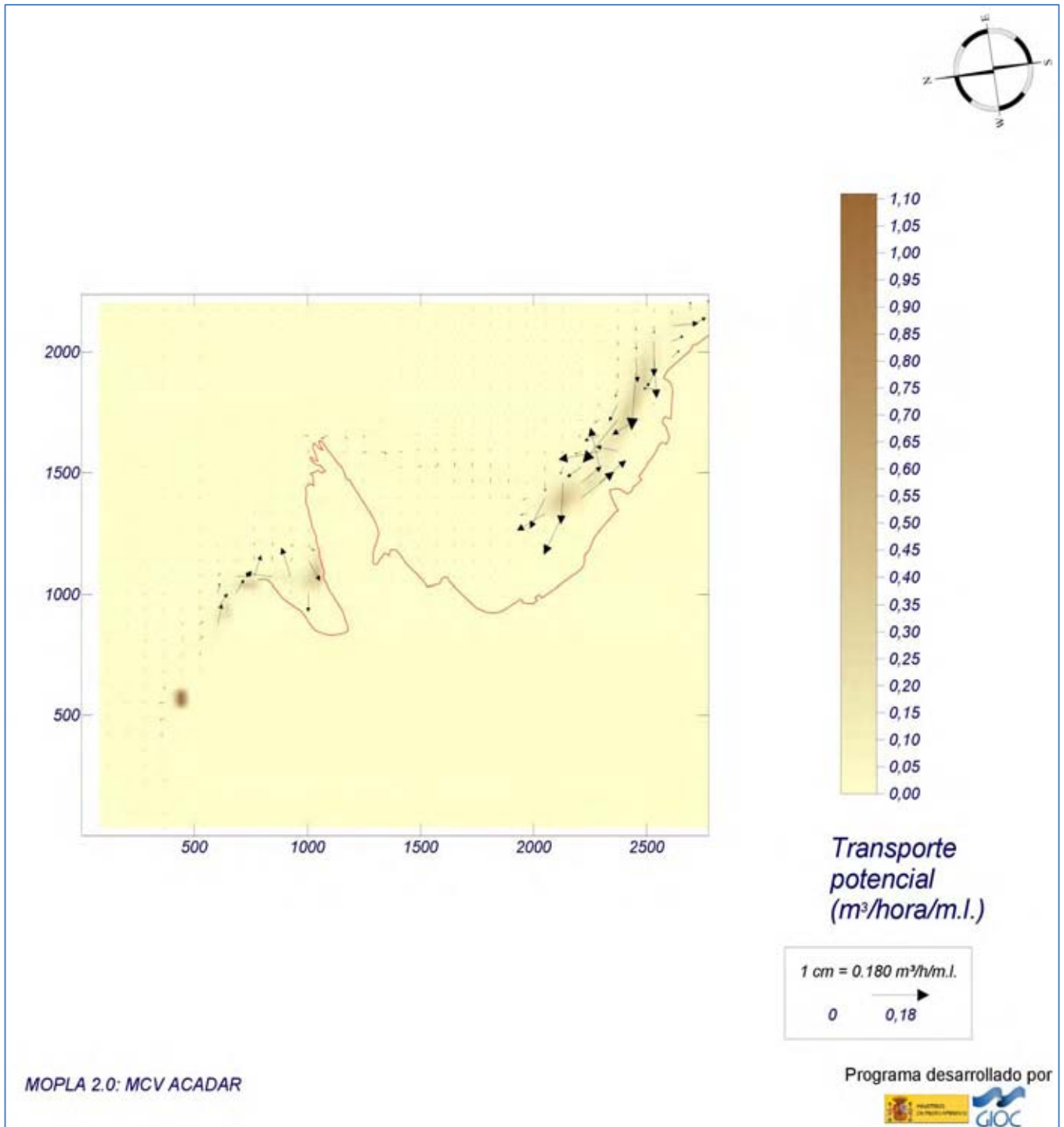


Ilustración 24: Transporte potencial para el caso Régimen Medio N22W



TEMPORAL

N22W

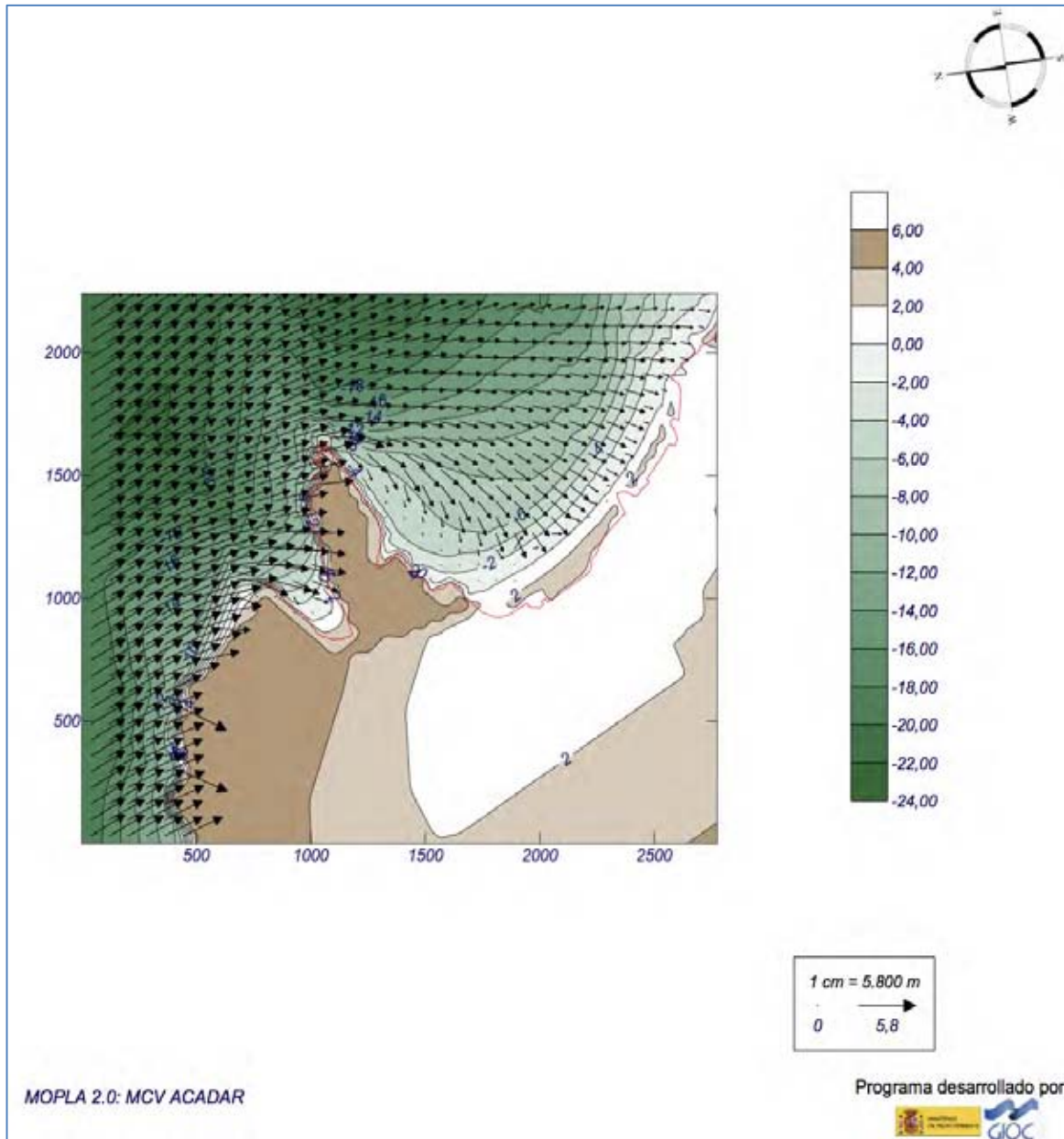


Ilustración 25: Vectores de altura de ola significativa para el caso Temporal N22W

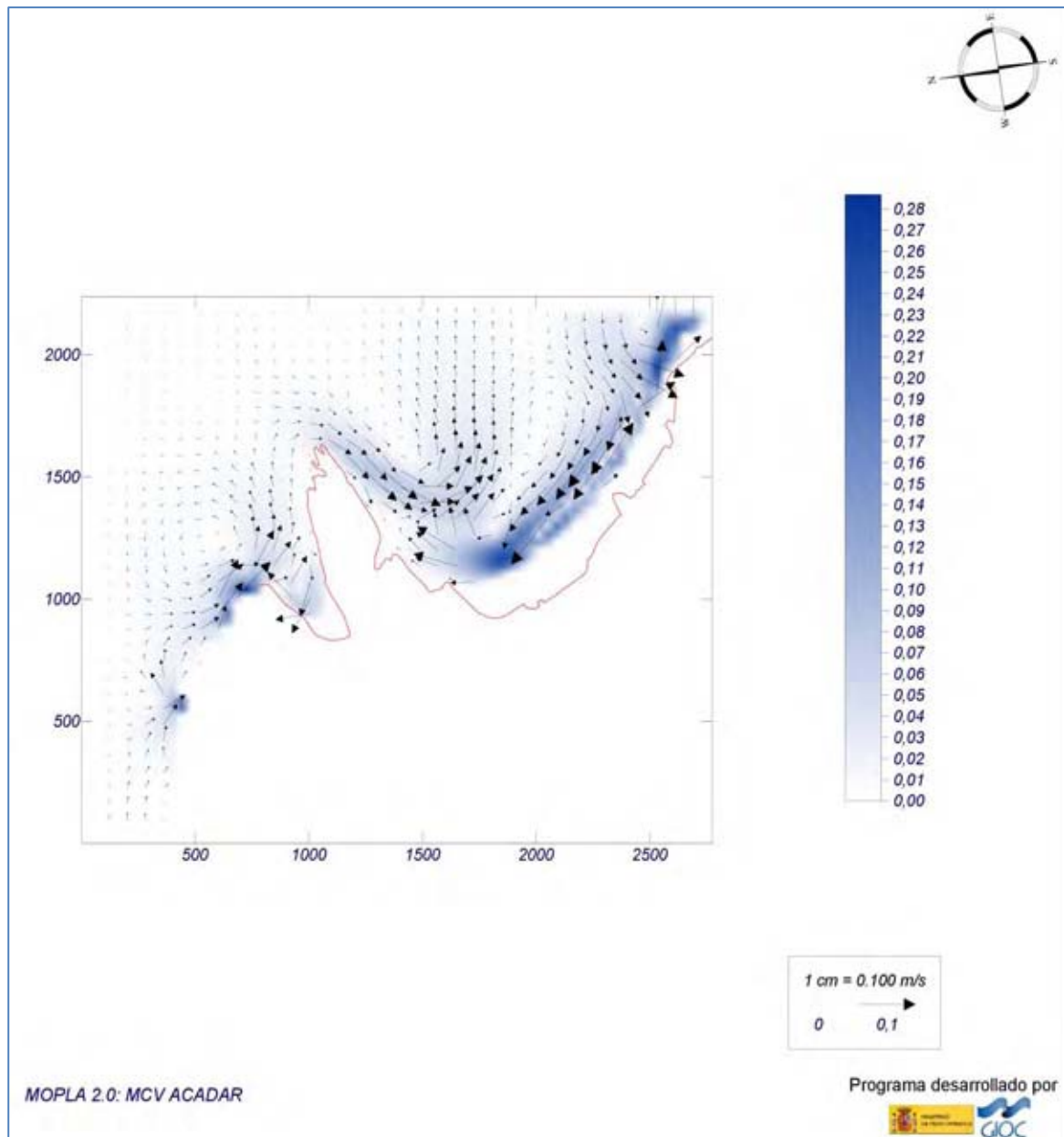


Ilustración 26: Magnitud de las corrientes para el caso Temporal N22W

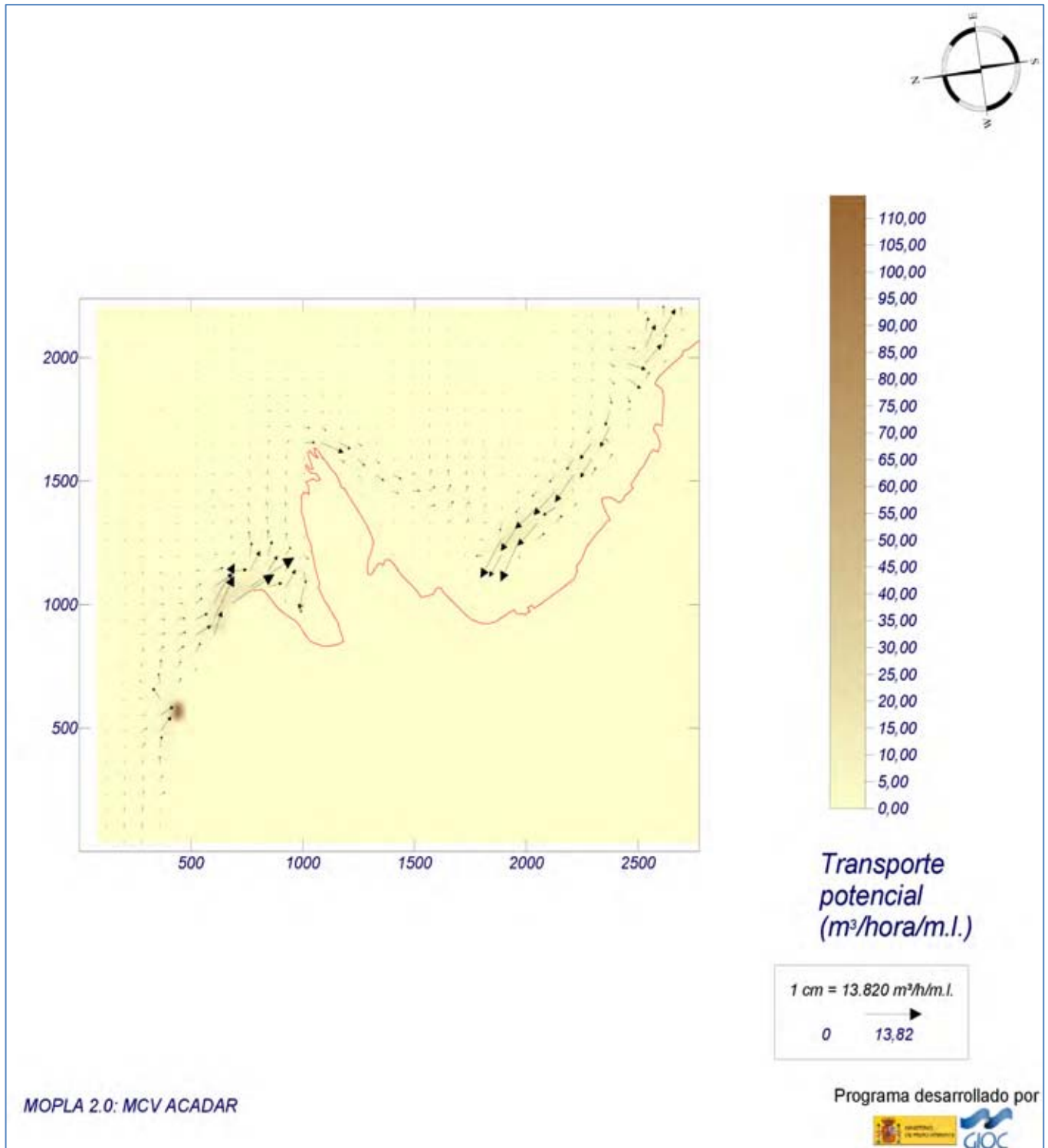


Ilustración 27: Transporte potencial para el caso Temporal N22W

GRAN

TEMPORAL

N22W

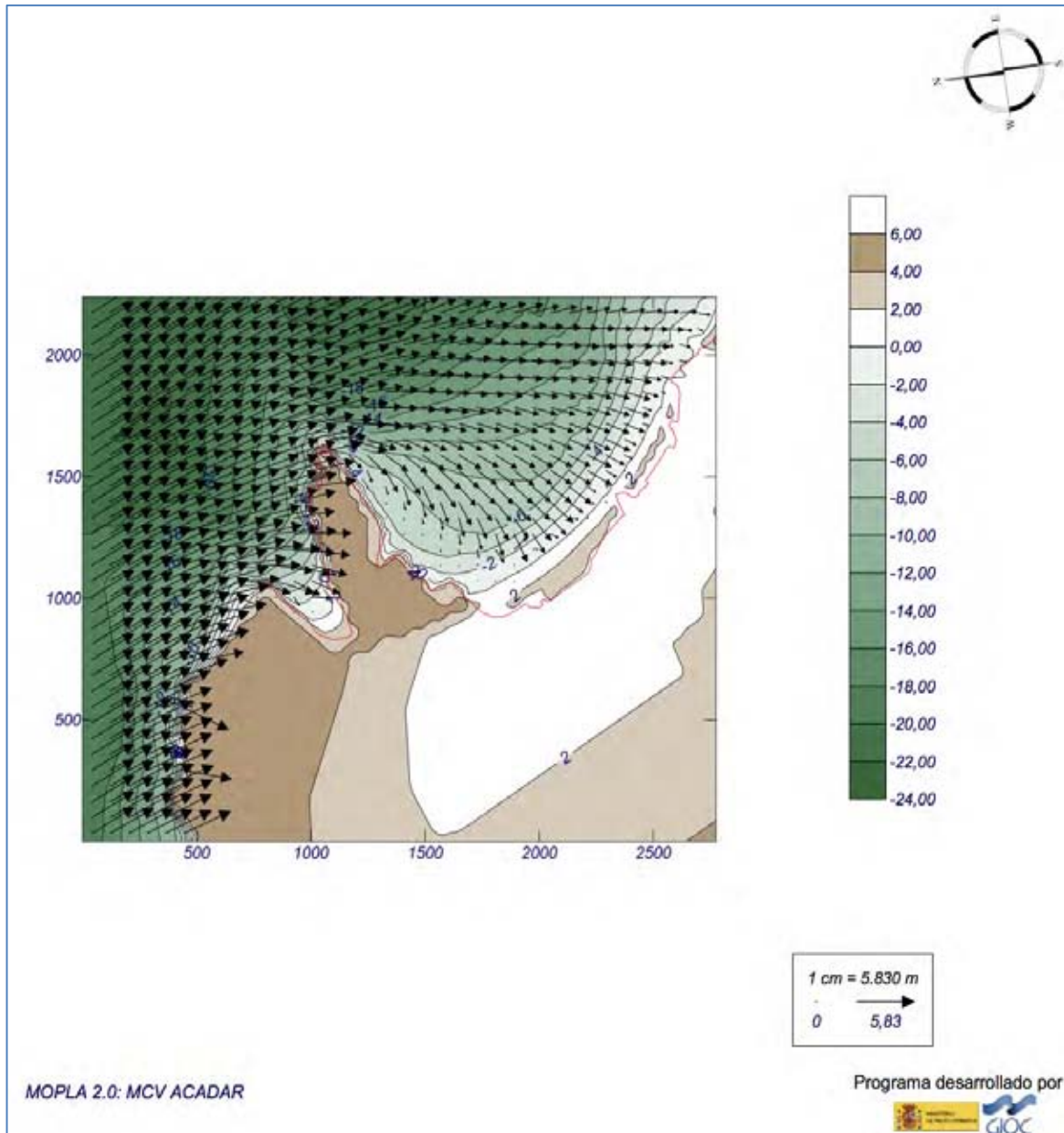


Ilustración 28: Vectores de altura de ola significativa para el caso Gran Temporal N22W

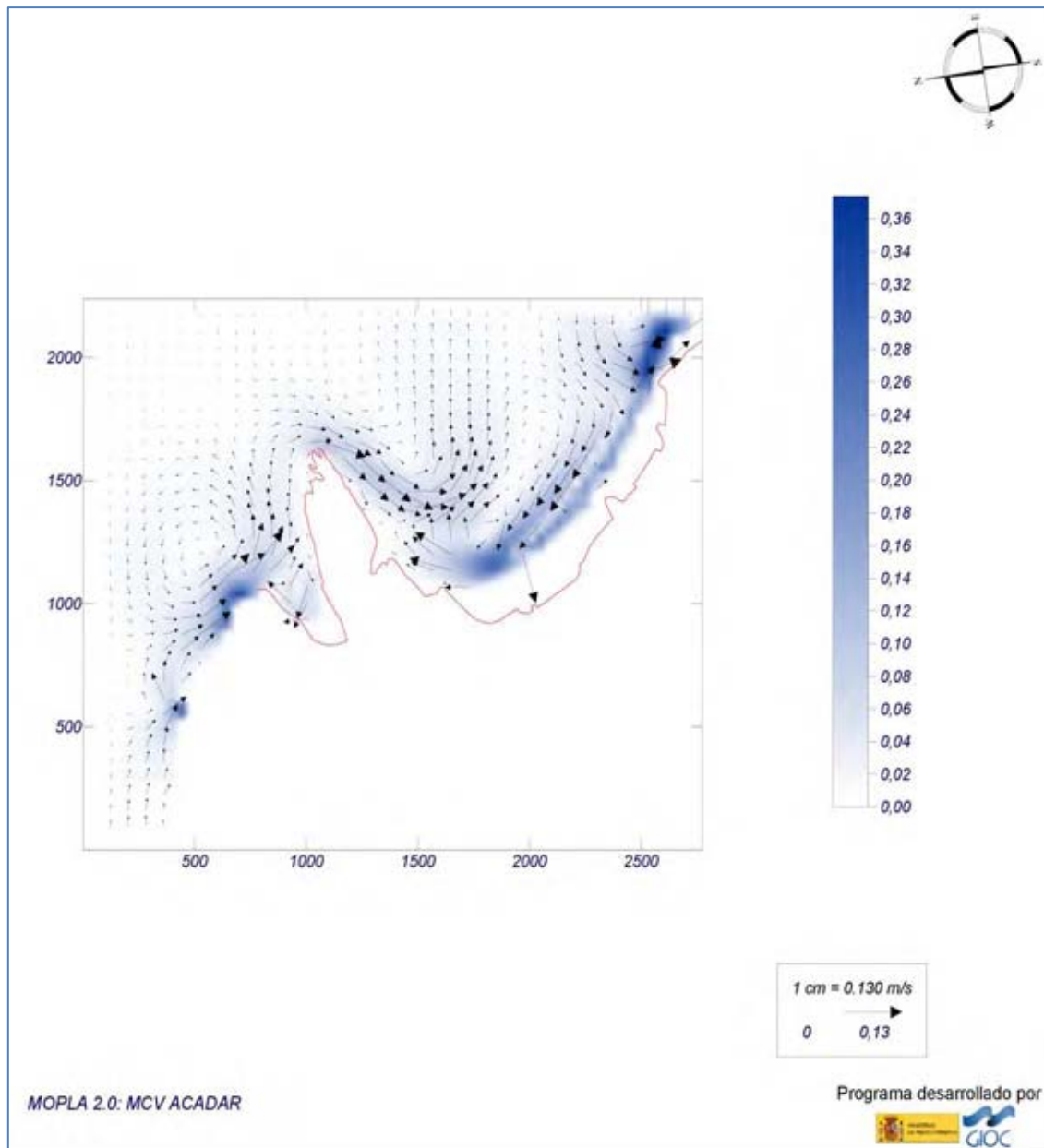


Ilustración 29: Magnitud de las corrientes para el caso Gran Temporal N22W



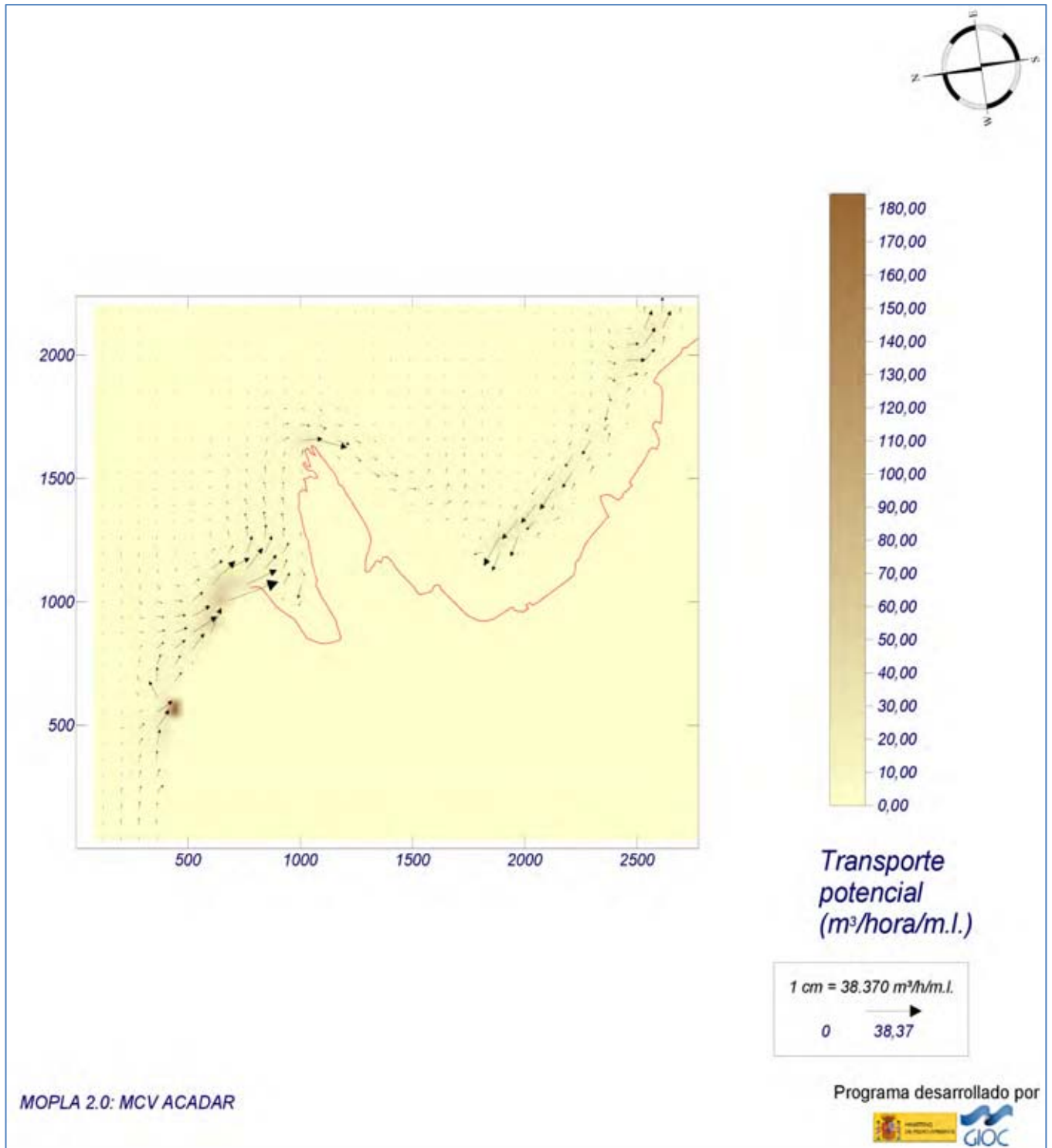


Ilustración 30: Transporte potencial para el caso Gran temporal N22W



TEMPORAL

DEL

NORTE

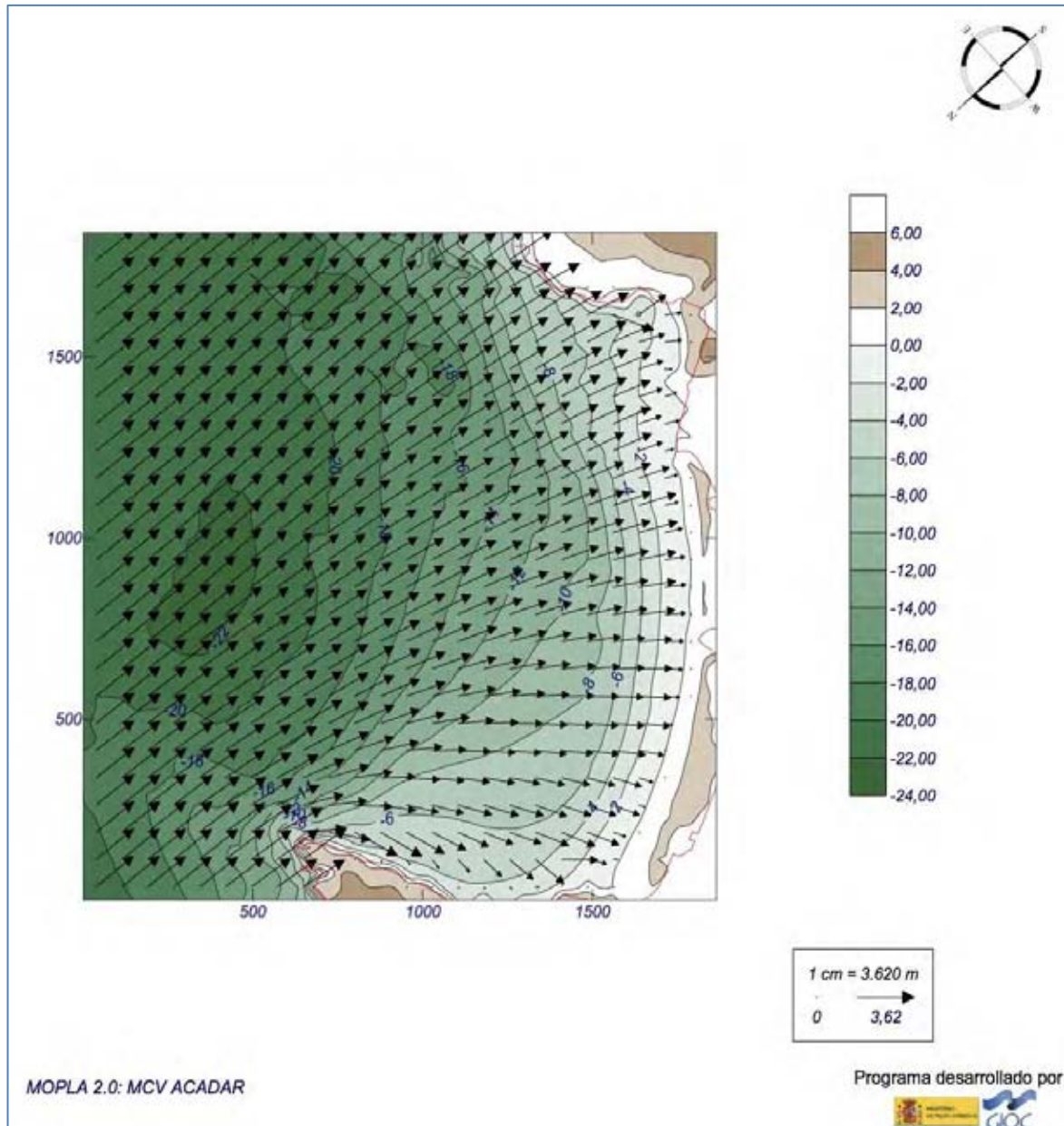


Ilustración 31: Vectores de altura de ola significativa para el caso Temporal N

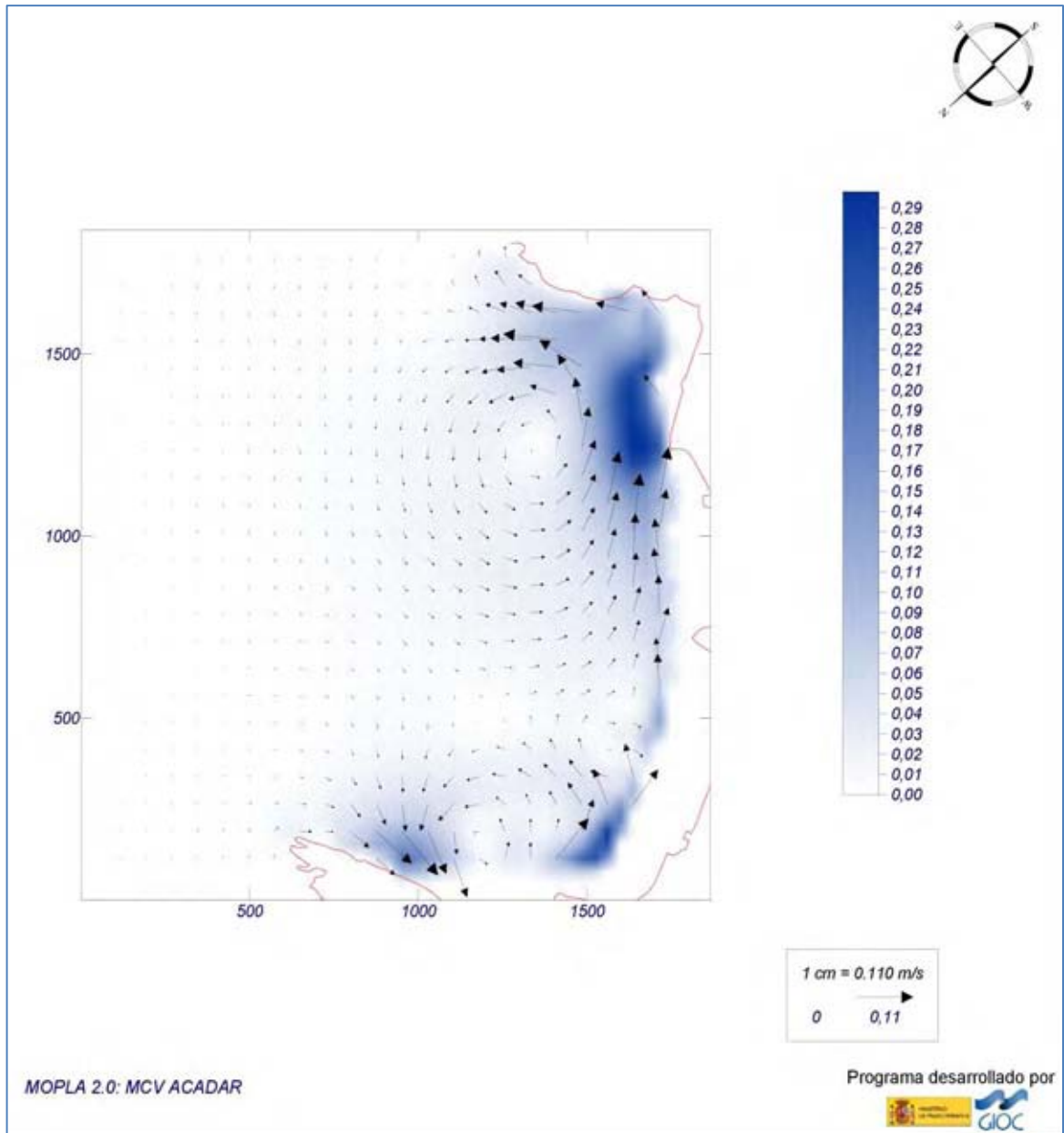


Ilustración 32: Magnitud de las corrientes para el caso Temporal N

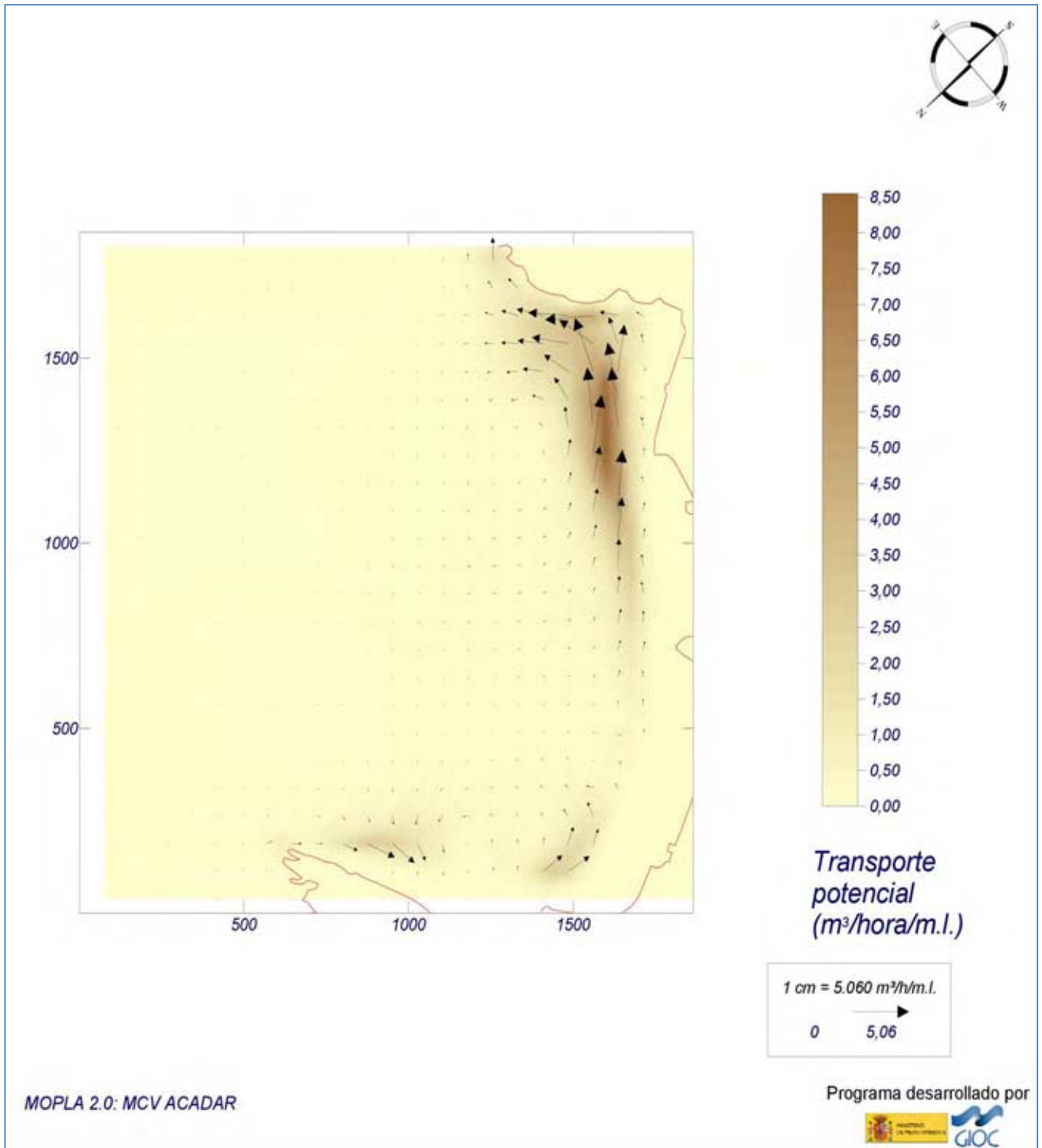


Ilustración 33: Transporte potencial para el caso Temporal N

TEMPORAL

DEL

N10E

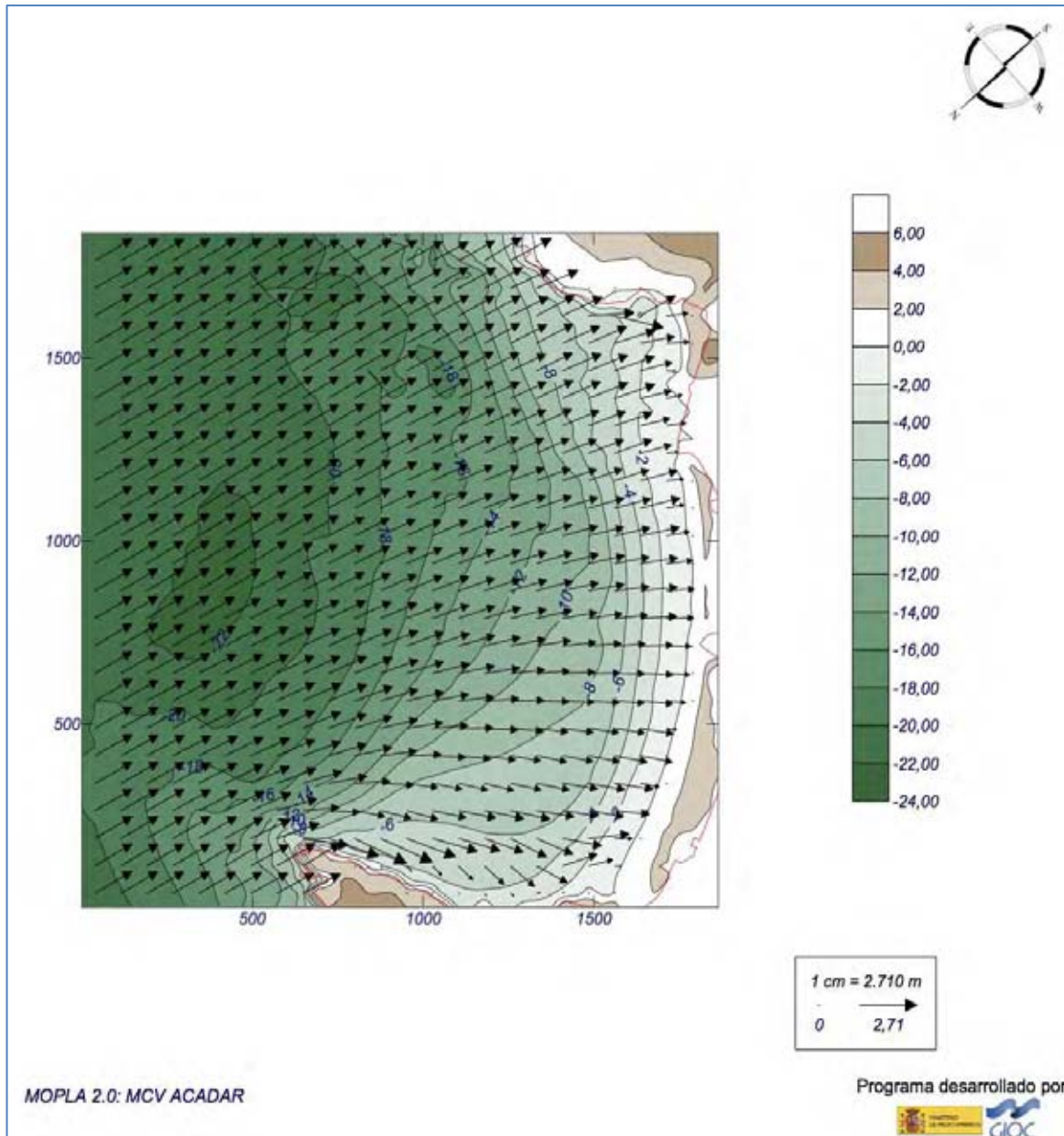


Ilustración 34: Vectores de altura de ola significativa para el caso Temporal N10E



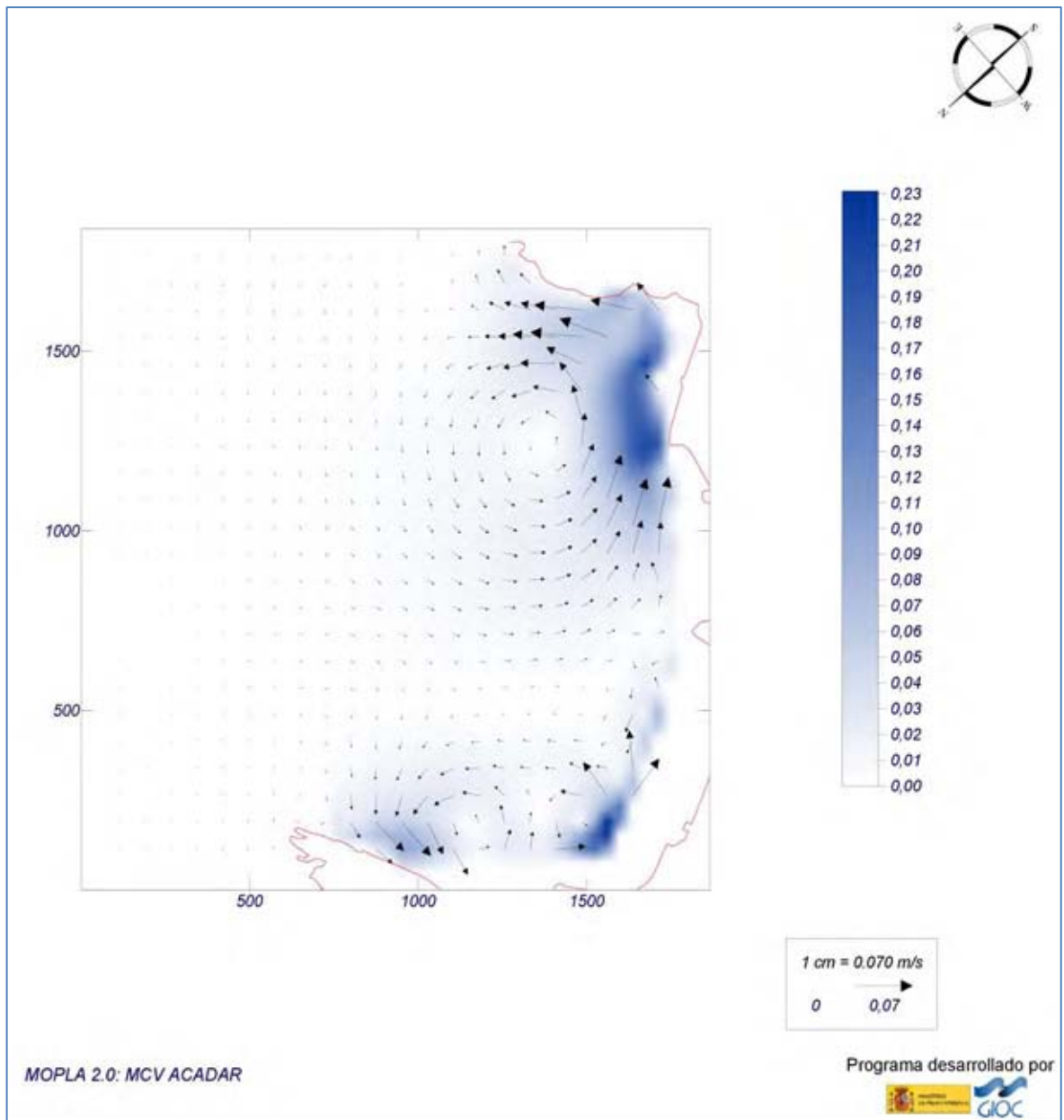


Ilustración 35: Magnitud de las corrientes para el caso Temporal N10E

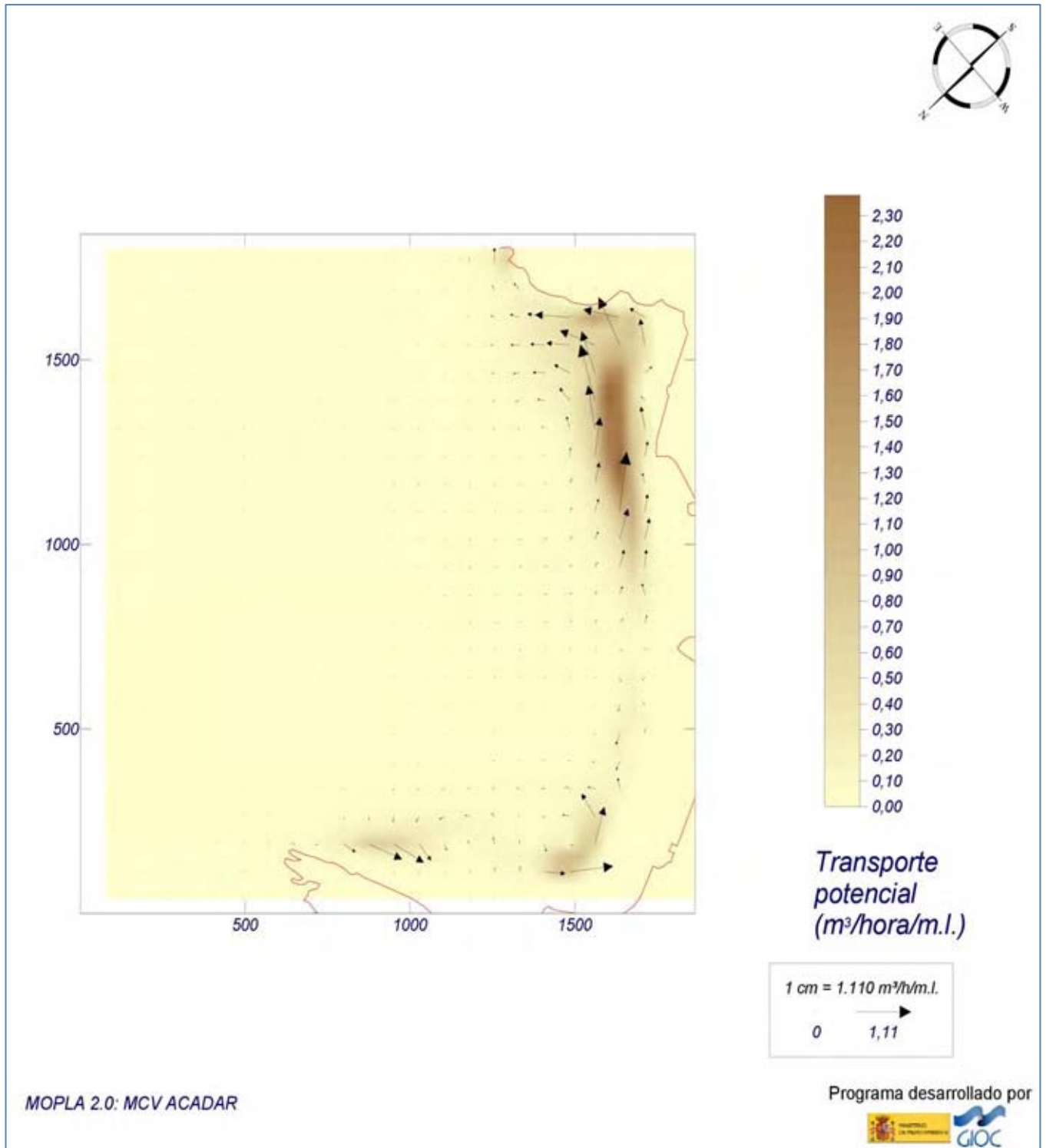


Ilustración 36: Transporte potencial para el caso Temporal N10E



## 5 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE DINÁMICA MARINA.

La Costa Cantábrica se encuentra localizada en uno de los mares más severos de la Península Ibérica, donde borrascas y temporales, en su mayoría, formados al sur de Groenlandia, llegan a aproximarse con grandes marejadas y vientos de gran intensidad. Por otro lado, debido a la orientación Este-Oeste de la Costa Cantábrica los oleajes que pueden incidir con cierta relevancia pertenecen al rango de WNW – NE. La generación de los oleajes de componente Oeste queda exclusivamente limitada por la dimensión, duración y evolución de la borrasca noratlántica generadora del campo de vientos. Por ello, los periodos representativos de estas direcciones son mayores que los de componente Norte, limitado su fetch por las Islas Británicas y la costa de Normandía. Lógicamente, los oleajes de componente Este están aún más limitados en periodos y altura por la presencia de la costa francesa.

La disposición de la playa del Sardinero posee una orientación SE-NW. Los oleajes provenientes del Norte y del Noreste inciden de forma más directa sobre la playa del Sardinero, mientras que aquellos provenientes del NW sufren difracción por la presencia de cabo Menor. Es una zona que se encuentra totalmente abierta al oleaje (*Ilustraciones 27a, 29a, 31a, 33a, 35a*), por lo que no existe reducción de la altura de ola que se genera tras la difracción. Por lo tanto, la playa está sometida, casi de modo permanente a corrientes inducidas por la rotura de oleaje.

Las corrientes longitudinales son muy importantes para la forma en planta de equilibrio de la planta de una playa, dada su importancia en el transporte de sedimentos. Es importante resalta que las corrientes obtenidas de las propagaciones con este modelo, no incluyen la reflexión en el muro, por lo que se trata de las corrientes sin considerar dicho efecto local. Sin embargo, resultan importantes para determinar cuál es el movimiento de los sedimentos.

Dichas corrientes se forman si el oleaje incide oblicuamente a la batimetría, las fuerzas del flujo oscilatorio que actúa sobre el fluido, tensión de radiación, en la zona de rompientes puede descomponerse en una componente transversal, que provocará un set up y en una componente longitudinal que al no tener la condición de contorno de la costa, provocará una corriente longitudinal paralela a la costa, corriente longitudinal.

No solo la incidencia oblicua del oleaje en rotura es capaz de crear corrientes longitudinales. Ninguna playa es completamente uniforme longitudinalmente. Estas variaciones longitudinales hace que las fuerzas a las que se ve sometido el fluido varíen longitudinalmente, tratando de acelerar la corriente y modificando el set up. Cualquier aceleración de la corriente supone una variación del caudal longitudinal que sólo puede ser compensada con una entrada o salida de agua de la zona de rompientes. Si el desequilibrio longitudinal es muy pronunciado, se pueden producir zonas de entrada y de salida de agua preferentes en la zona de rompientes, que se manifiestan también en modificaciones de la batimetría: zonas someras en las zonas de entrada que suele ser difusa y zonas de salida más concentradas, llamadas corrientes de retorno, por canales más profundos y estrechos.

Las corrientes y las alturas de ola que se han obtenido fueron para un rango de marea de 0 y 4m, es decir para el NMMA, que es el nivel al que está referenciada la batimetría.

Al analizar las corrientes y oleajes obtenidos con el modelo, de la propagación de los casos seleccionados, se puede observar que las direcciones de las mismas se ven influenciadas por la dirección de incidencia del oleaje. De esta forma, para los oleajes provenientes de:

1. N22W, se aprecia una corriente con dirección NW (hacia Cabo Menor), y otra ubicada a una mayor cota de profundidad con una dirección SE (*Ilustración 27b*). Además, el transporte potencial también es en dirección NW. Esta situación se da tanto con los oleajes medios como con la de temporal y gran temporal, aumentándose la magnitud de las corrientes y el alcance del transporte potencial (*Ilustraciones 27b,28,29b,30,31b,.32*)
2. Para el temporal N, las corrientes, sin embargo toman una dirección SE (*Ilustración 33b*), formándose una celda de convección en frente de la playa del Camello y otra frente la Segunda playa del Sardinero. En este caso el transporte potencial de sedimentos, también sigue como cabe esperar, la dirección de las corrientes longitudinales, produciéndose en la dirección SE (*Ilustración 34*). Es destacable que la magnitud del transporte es menor que el caso de los oleajes provenientes del NW.

3. Para el temporal del N10E, al igual que para aquellos provenientes del N, la dirección de las corrientes longitudinales y del transporte potencial también es de dirección SE (*Ilustración 35b*), aunque el transporte potencial de sedimento en este caso es menor (*Ilustración 36*).
4. Tanto en los oleajes del N como en los del N10E, el transporte de sedimentos potencial que se concentra en la playa del Camello y en la Segunda playa del Sardinero, se produce desde la playa emergida a la playa sumergida.
5. Las corrientes longitudinales que se producen durante los oleajes provenientes del NW transportan los sedimentos hacia la Segunda playa del Sardinero, **con lo que si se reduce la reflexión generada por el muro el material se moverá hacia esa zona.**

## 6 MODELO MORFODINÁMICO DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLAYA DEL SARDINERO

### 6.1 PERFIL DE EQUILIBRIO

Como primer paso ha de determinarse la profundidad de cierre que define el límite del perfil activo, es decir, aquella profundidad a la que el perfil ya no responde activamente a la acción del oleaje, y el transporte longitudinal y transversal no tienen una magnitud apreciable. Dado que los oleajes más frecuentes en la zona de estudio presentan una dirección en aguas indefinidas de NW y estas sufren una fuerte difracción debido a la presencia de Cabo Menor, ha de ser calculado utilizando en la fórmula Hallermeier(1981) los oleajes locales en la zona de estudio, donde  $H_{s12}$  es oleaje real.

$$h_* \approx 1,57H_{s12} - 57,9 \left( \frac{H_{s12}^2}{gT_{s12}^2} \right)$$

Donde:

$H_{s12}$ = altura de ola significativa local que es excedida 12 horas al año

$T_{s12}$ = periodo significativo asociado a  $H_{s12}$

De los estudios estadísticos, se sabe que la  $H_{s12}$  es de 5,53m y el periodo asociado de 15,4 s. Aplicando la fórmula se obtiene que la profundidad de cierre es de 8,92 m.

En este estudio, para definir el perfil de equilibrio, se ha empleado, como ya se ha dicho anteriormente el perfil de equilibrio de Dean. El tamaño de grano del sedimento de la playa del Sardinero es de 0,28 mm, por lo que para calcular la velocidad de caída de grano, se aplica la fórmula:

$$w \left( \frac{m}{s} \right) = 4.36D^{0.5} (m)$$

Aplicando la fórmula, se obtiene una  $w=0,07296$  (m/s)

Con este dato ya se puede obtener el parámetro de forma "A":

$$A = 0,55w^{0.44} = 0,55(0,07296)^{0.44} = 0,1738 \text{ m}^{1/3}$$

Por tanto la expresión del perfil de equilibrio de la playa del Sardinero es la siguiente:

$$h = 0,1738 x^{2/3}$$

Mediante el programa SMC, se ha obtenido el perfil de Dean, mediante la introducción de los siguientes parámetros:

$D_{50} = 0,28 \text{ mm}$

$K = 0,55$

$h^* = 8,92 \text{ m}$

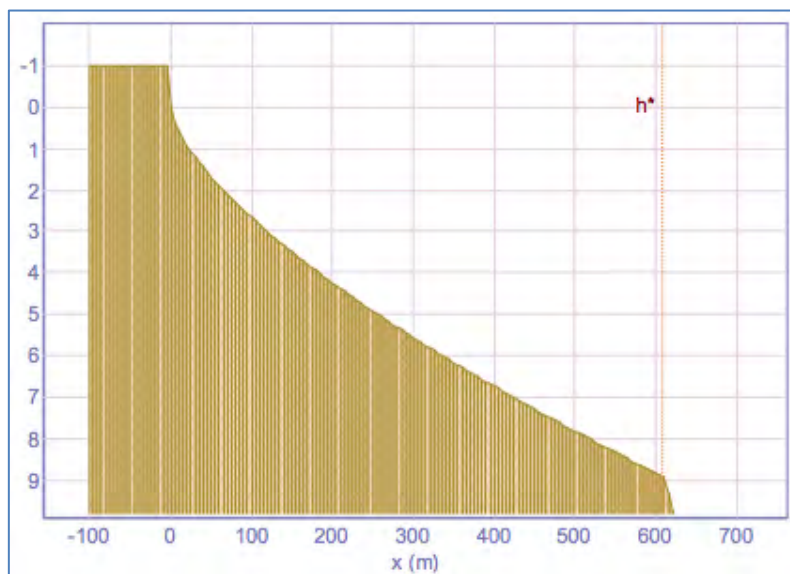


Ilustración 37: Perfil de equilibrio de Dean para la playa del Sardinero

A través del mismo programa se ha realizado la comparativa del perfil real de la playa con el del equilibrio de Dean.

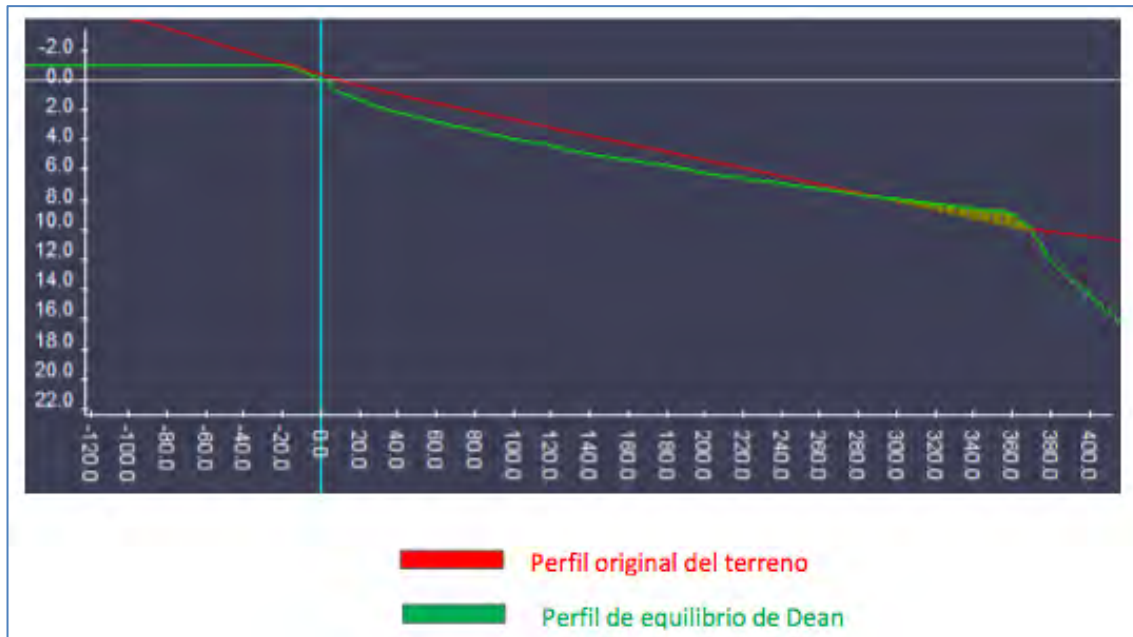


Ilustración 38: Comparativa del perfil natural con el de equilibrio

## 6.2 FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO

Siguiendo el esquema mencionado anteriormente, se analiza la planta en equilibrio de la playa del Sardinero empleando el módulo MMT del programa SMC.

Es importante resaltar en primer lugar, que la forma en planta de la playa del Sardinero, viene determinada por un único punto de difracción ubicado en la punta de Cabo Menor. Los oleajes más frecuentes en esta zona provienen del sector NW, siendo el flujo medio de energía N22W.

Con este flujo medio de energía y con el punto de difracción señalado, se ajusta la forma en planta de la playa. En la Ilustración39.se recoge los valores del flujo de energía(línea rosa), el punto de difracción(círculo gris) y el ajuste de la forma en planta donde se puede comprobar cómo la playa ajusta su planta de equilibrio tomando el punto de difracción anteriormente mencionado.





Ilustración39: Ajuste de la forma en planta. Fuente: Google Earth

Los parámetros de la parábola de Hsu y Evans obtenidos mediante el SMC se presentan en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	VALOR
Dir.flujo medio E	N22W
$\beta_0$	77,811
$\alpha_{\min}$	12,189
Y	2148,992
$R_0$	2198,558

Tabla 2: Valores de los parámetros de la parábola de ajuste para la playa del Sardinero

PARÁMETRO	VALOR
X	800
$C_1$	-0,52
$C_2$	2,43

C<sub>3</sub>

-0,903

Es importante destacar que estos resultados han sido comparados con los de otros trabajos realizados en la playa, obteniéndose resultados muy similares.

Por otro lado, cabe destacar como en la Ilustración39se observa que en el tramo Sur de la playa del Sardinero el modelo se ajusta muy bien a la playa natural, sin embargo, el tramo Norte, el modelo presenta ligeras discrepancias debido a la pérdida de arena ocasionada por la reflexión del oleaje en el muro. A pesar de todo se puede observar que la pérdida de arena no es excesiva y que el ajuste sigue siendo bastante bueno.

### 6.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO MORFODINÁMICO

De acuerdo con lo comentado anteriormente se puede concluir:

- La dirección que presenta la playa está gobernada por el oleaje y el punto de difracción del mismo en Cabo Menor, y por lo tanto, la forma en planta de la playa viene determinada por los oleajes provenientes del NW
- En la Ilustración39se observa que en el tramo Sur de la playa del Sardinero el modelo se ajusta muy bien a la playa natural, sin embargo, el tramo Norte, el modelo presenta ligeras discrepancias debido a la pérdida de arena ocasionada por la reflexión del oleaje en el muro. A pesar de todo se puede observar que la pérdida de arena no es excesiva y que el ajuste sigue siendo bastante bueno.

**La pérdida de arena se produce en el extremo oeste de la playa, ya que, es ahí donde la forma en planta actual de la playa no coincide con la forma en planta de equilibrio. Se confirma de este modo, que se trata de un problema local ocasionado por la reflexión del oleaje en el muro, que ocasiona que la zona esté sobreexpuesta al oleaje y a la energía que transporta, ya que se suma el reflejado al incidente, con la consecuente pérdida de arena.**

Por tanto, el objetivo es la reducción de la reflexión que se genera en el muro, para conseguir la no sobreexposición de la zona a la energía del oleaje. Es importante destacar, que, aunque se tomen medidas para reducir la reflexión generada por el muro, no se modifica el punto de difracción de Cabo Menor, por lo que la playa no basculará, y no llegará a la posición de equilibrio, aunque sí una muy similar, avanzando la línea de playa.

## 7 ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS

### 7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para dar solución a la problemática existente se han estudiado diferentes alternativas que estabilicen la playa contra la erosión de tal manera que éstas:

- Actúen sobre la acción del oleaje incidente y la energía que éste lleva asociada antes de llegar a la playa: construcción de un dique exento.
- Disipen la energía del oleaje una vez este haya alcanzado la playa: construcción de miradores
- Desvíen el oleaje evitando que el éste se refleje e incida de manera directa a la playa: construcción de espigones
- Reduzcan el coeficiente de reflexión del muro, absorbiendo el propio muro la energía del oleaje: construcción de una estructura antirreflejante como un muro en Z.

#### ALTERNATIVA 0: NO EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Esta alternativa contempla la posibilidad de no llevar a cabo ninguna actuación, manteniéndose por tanto la situación actual de progresiva erosión del extremo Oeste de la Segunda Playa del Sardinero.

#### ALTERNATIVA 1: DIQUE EXENTO DE ESCOLLERA EMERGIDO

Los diques rompeolas son obras marítimas emergidas de defensa, normalmente paralelas a la costa y no conectadas con esta, muy utilizadas como protección de playas porque la profundidad de cimentación suele ser pequeña (ya que se ubican relativamente cerca de la costa) y porque ambientalmente son

consideradas una solución aceptable (ya que tienen una altura de coronación baja que evita el efecto de barrera visual y porque el uso de materiales como la escollera son asimilables a un entorno natural).

Por ello, se estudia situar un dique de escollera emergido, con cota y longitud de coronación igual que 8,86 m y 160 m respectivamente, a una distancia aproximada de 20 m con respecto al borde exterior del final del muro.

La orientación de la estructura se dispone en sentido perpendicular a la dirección del oleaje para mejorar el efecto perseguido, de tal forma que deja “en sombra” la parte de costa (muro de la Avda. García Lago) en donde se viene produciendo la reflexión del oleaje.

El manto principal tendrá un espesor de 1,65 m y estará constituido por escollera cuyo peso unitario de las piezas sea igual que 1,5 t. Para evitar la fuga de los cantos de menor tamaño del núcleo a través de los huecos de dicho manto se diseña un manto secundario o filtro de espesor igual que 0,768 m y constituido por escollera de 150 kg. Finalmente, el núcleo estará formado por un material todo uno de cantera de aproximadamente 20 kg.

#### ALTERNATIVA 2: MIRADORES ADOSADOS AL MURO

Como alternativa número dos, se ha planteado disponer dos miradores de 18 m. de radio con muros discontinuos de hormigón armado y con un espacio en su interior relleno de escollera de manera que no solo provoquen un cambio en la dirección del oleaje reflejado sino que también se produzca una disipación importante de la energía del oleaje.

Serán estructuras porosas constituidas por una pared externa con mechinales rectangulares por los que entraría el oleaje. En el interior del recinto se dispondría escollera de un peso mínimo de 1.000 kg que haría la función de disipación de la energía de ese oleaje.

#### ALTERNATIVA 3: Muro en Z o dientes de sierra

Como tercera alternativa, se estudia ejecutar una estructura antirreflejante adosada al muro de mampostería actual y constituida por una especie de dientes de sierra con una cara perpendicular a la dirección del oleaje y la otra paralela al mismo durante los 150 m de afección del oleaje.

Se puede decir que se trata de una extrapolación de los diques transversales adosados llevada al mínimo tamaño y, para ello, se disponen series de prismas triangulares en filas horizontales de 0,50 metros de altura, al tresbolillo en vertical para un mejor efecto estético y, cuya arista más externa estaría a 1,50 metros de la pared actual. Se construirían en hormigón anclado al paramento y revestidos de mampostería.

Para la ejecución de este muro sería necesario demoler el revestimiento actual para poner unas “cuñas” ancladas al muro de hormigón actual.

#### ALTERNATIVA 4: ESPIGONES ADOSADO AL MURO

La cuarta alternativa que se propone es recuperar la configuración antigua de la zona y construir tres espigones en sentido perpendicular al muro exterior de la Avenida García Lago.

Los espigones, al igual que los diques rompeolas, son obras marítimas muy utilizadas en protección de playas que normalmente se proyectan perpendiculares a la costa y conectados con esta y cuyo objetivo principal es el de estabilizar la playa contra la erosión producida por el movimiento de arena paralelamente a la orilla. La presencia de los espigones modifica la dirección de las corrientes y limita el paso de la arena hacia el otro lado de la estructura. Una vez ejecutados los espigones, se espera que se produzca un avance de la playa, este avance dependerá del espaciamiento entre espigones, el volumen de deriva litoral, la pendiente del mar y las características del oleaje.

Los espigones estarán formados por escollera colocada hormigonada de peso igual o superior a 500 kg con el objetivo de conseguir que el conjunto se comporte como una estructura de gravedad.

La altura de los espigones alcanzará la cota de la PMVE (3.05 m respecto del NMMA) más un francobordo de 20 cm. Esta cota se mantendrá constante a lo largo de los 15 m de longitud que tendrá cada uno de los espigones. Dado que la cota superior será constante, la altura de los espigones será variable y vendrá determinada por su cota inferior, que dependerá de la cota del terreno.

El ancho de cada uno de los espigones será el necesario para los espigones cumplan las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento y al vuelco.

El paramento Oeste de cada espigón, el cual recibirá el impacto del oleaje, tendrá una pendiente igual que 1:10 [H: V]. Las caras vistas desde la playa y el paseo marítimo (paramento este y paramento superior), se han dotado de una configuración muy similar a la del muro, consiguiendo de este modo mantener la estética existente de la zona, con la pretensión de crear el mínimo impacto visual. Estas caras de los espigones, estarán recubiertas por mampostería colocada de manera ordenada y de peso igual o superior a 500 kg, la cara superior será totalmente horizontal y la cara este vertical.

En el “Anejo 4: Actuaciones propuestas” se definen las dimensiones en planta y alzado de cada una de las alternativas.

Para ver el efecto de dichas alternativas sobre la dinámica en la zona, se han realizado:

- propagaciones con el programa MSP (los resultados numéricos de estas propagaciones se adjuntan en formato digital y la explicación de las salidas en el Anexo II), analizando:
  - Altura del oleaje
  - Puntos de rotura del oleaje a lo largo del muro
  - Tasa de transporte en un punto cercano a la playa
- Análisis del efecto de las diferentes alternativas sobre el efecto local en la línea de costa de la zona oeste de la Segunda playa del Sardinero, mediante el módulo MMT del modelo numérico SMC.

La metodología empleada para cada uno de los criterios se explica detalladamente a continuación (junto con los resultados obtenidos) por orden de mención en el presente apartado.

**Con el análisis de estos criterios se establece cuál de las alternativas reduce de manera más eficaz la reflexión que genera el muro sobre los oleajes. También se estudia la forma en planta que se prevé que adopte la playa en cada una de las soluciones.**

## 7.2 ALTURA DEL OLEAJE Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Como ya se ha dicho, para considerar la reflexión del oleaje que se produce en el muro, se han realizado propagaciones con el modelo MSP de los casos señalados en la *página 27*, "*Casos a propagar*".

Para ver el efecto de cada una de estas alternativas, y determinar cuál de ellas produce un mejor resultado, se sigue el siguiente criterio:

Menor  $H_s$  → Mayor disipación de  $E$  → Menor magnitud de las corrientes → Menor transporte



La altura de ola se ha medido siempre en un punto próximo al muro, para conocer el efecto de la alternativa. Dicho punto se muestra en la Ilustración 40.

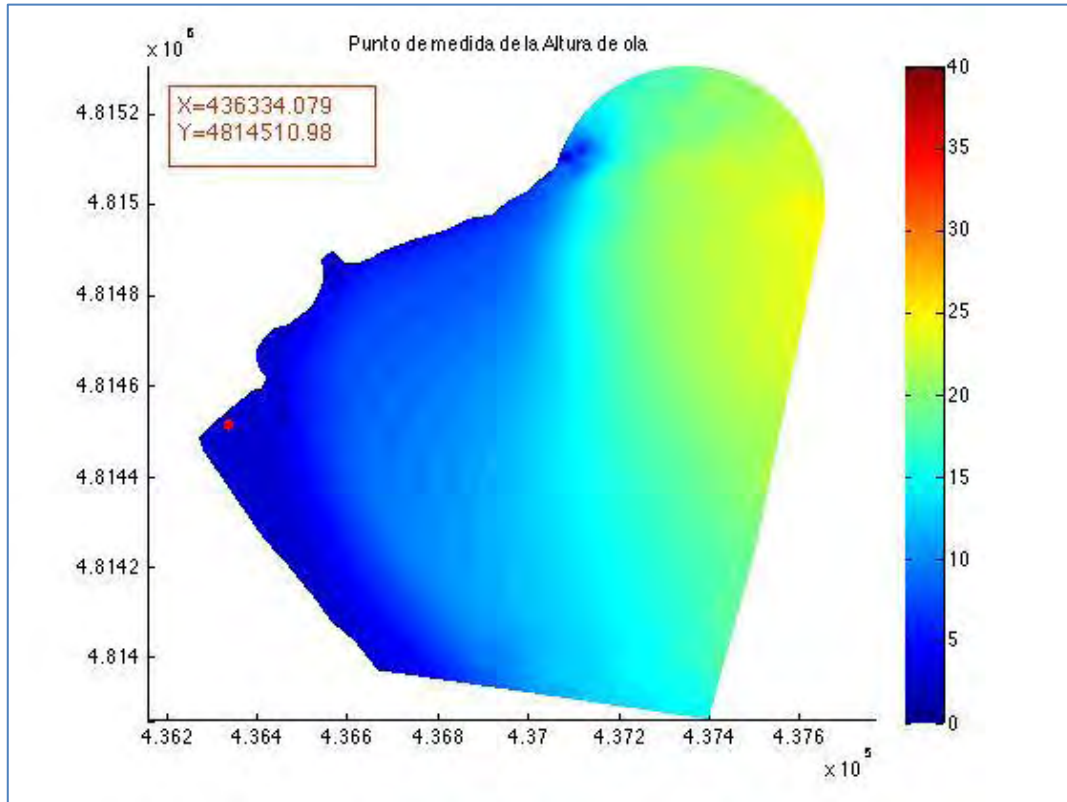


Ilustración 40: Batimetría con las coordenadas y ubicación del punto donde se ha medido la Hs

A continuación se añade una tabla en la que se muestran las alturas de ola generadas por el programa para la situación sin alternativa y para cada una de las mismas.

	Régimen Medio	Tempo. N22W	Gran Tempo. N2WW	Tempo.N	Tempo. N10E
<b>ACTUAL</b>	0,1842	0,7057	0,87	1,0590	1,077
<b>ALT.1</b> Dique exento	0,127	0,274	0,699	0,748	0,744
<b>ALT.2</b> Miradores adosados	0,1161	0,344	0,5107	0,8607	0,6363
<b>ALT.3</b> Dientes de sierra	0,1305	0,0422	0,0777	0,6191	0,8674
<b>ALT.4</b> Espigones adosados	0,06	0,2001	0,2697	0,4921	0,5147

Tabla 3: Alturas de ola generadas por el MSP en las coordenadas X=436334,079 e Y=4814510,98

A continuación, con el fin de ver cuál es la alternativa que produce un mejor resultado se han calculado los porcentajes de reducción de la altura de ola para cada una de las alternativas con respecto a la que se mide en el punto actualmente (Tabla 4). De esta manera, se podrá estimar cuál de las alternativas genera una mayor reducción de la altura de ola, y con ello, la que disipa mayor energía, y por lo tanto, generando una menor transporte de sedimento en la zona afectada por la reflexión.

	Régimen Medio	Tempo. N22W	Gran Tempo. N2WW	Tempo. N	Tempo. N10E
<b>ALT.1</b> <b>Dique exento</b>	-31,02%	-61,17%	-19,55%	-30,12%	-30,92%
<b>ALT.2</b> <b>Miradores adosados</b>	-44,87%	-51,25%	-41,30%	-18,73%	-40,92%
<b>ALT.3</b> <b>Dientes de sierra</b>	-29,15%	-94%	-91,1%	-41,53%	-19,46%
<b>ALT.4</b> <b>Espigones adosados</b>	-67,426%	-71,64%	-69%	-53,53%	-52,21%

Tabla 4: Porcentajes de reducción de la altura de ola en las coordenadas X=436334,079 e Y=4814510,98

A continuación se analizan los resultados en función de la dirección del oleaje incidente:

- Los oleajes que provienen del N22W, que son especialmente significativos y a los que se les dará una mayor importancia, ya que, como ya se dijo anteriormente son los más frecuentes en la zona, con una frecuencia de ocurrencia de esas direcciones del 45%, por lo que la forma en planta de la playa, viene determinada por estos oleajes. Como se puede observar tanto en la *Tabla 4* como en la *Ilustración 41*, en el caso del régimen medio, la alternativa más eficaz es la Alternativa 4, espigones adosados al muro, mientras que en el caso del régimen de temporal y gran temporal, la mejor Alternativa es la 3 seguida de la 4, sin embargo, el resultado que proporciona la Alternativa 3 en el caso de régimen medio no es tan satisfactoria. Con lo que se concluye que la mejor alternativa, para estos oleajes es la Alternativa 4, espigones adosados, que proporcionan un buen resultado en los tres casos contemplados.
- Para los oleajes provenientes de N y NE, las reducciones de la altura de ola son ligeramente menores, ya que inciden sobre la zona de forma mucho más directa (*Ilustración 41*). La Alternativa 4, espigones adosados, es al que genera una mayor reducción de la altura de ola en ambos casos.

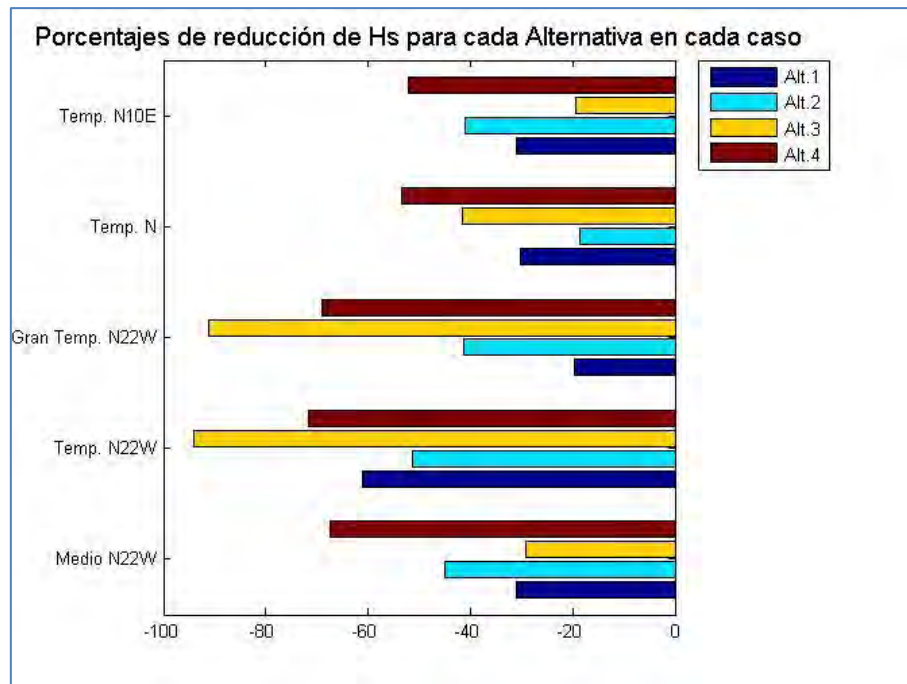


Ilustración 41: Gráfico de barras con los porcentajes de reducción de la Hs por casos

La Alternativa 4 es la que proporciona mejores resultados durante el régimen medio y los temporales del Norte y N10E. En cuanto a los temporales provenientes del N22W, los mejores resultados los aporta la Alternativa 3, dientes de sierra, sin embargo, no causa mucha disminución de la energía en el régimen medio y en los temporales del N y N10E, por lo que se considera mejor opción la Alternativa 4.

Los resultados de la alturas de olas obtenidas con el dique emergido, se consideran más elevadas de lo que cabría esperar, sin embargo, en todas las propagaciones realizadas se han obtenido alturas de olas similares para esta alternativa, por lo que se concluye que probablemente sean generadas por interacciones de las olas reflejadas y las incidentes alteradas por la alternativa.

Con esto, se concluye que la **Alternativa 4 es la que proporciona un mejor resultado** ante los casos contemplados.

## 7.3 TRANSPORTE DE SEDIMENTO EN UN PUNTO CERCANO AL MURO Y PUNTOS DE ROTURA

A medida que las ondas se propagan hacia la costa se asomeran aumentando su altura de ola progresivamente, sin embargo, este aumento no es ilimitado, sino que a una profundidad determinada, una onda de características determinadas se vuelve inestable hasta que rompe, disipando una enorme cantidad de energía en forma de turbulencia.

Como ya se ha dicho una vez que el oleaje rompe, se puede descomponer en una componente transversal que genera una variación en el nivel medio y una componente longitudinal que da lugar a corrientes paralelas a costa, que generan , a su vez el transporte longitudinal de sedimento, o movimiento de partículas a lo largo de la línea de costa.

Con el fin de comparar los resultados obtenidos con las propagaciones en MSP se ha llevado a cabo el cálculo

del transporte de sedimento que se produce en un punto cercano al muro y a la línea de costa.

Para ello se hace necesario calcular primero la altura de ola en rotura. La determinación de la altura de ola en rotura, en este estudio, se ha calculado empleando el criterio de Yamada (1975), clasificado por Sánchez y Lemos (1990) como criterio de tipo I, que son aquellos que expresan las condiciones de rotura en función de parámetros locales de la ola y características batimétricas (o pendiente del fondo). Es decir, establece una relación límite entre los parámetros del oleaje y del fondo, que no pueden ser superados sin que la ola rompa.

El criterio de McCowan, establece que el oleaje rompe en el momento en que su altura alcanza un valor igual a una fracción de la profundidad, lo que se expresa como:

$$H_b = \gamma h_b$$

Donde  $\gamma$  es igual a 0.83, aunque en el caso del oleaje espectral, como el que se ha empleado en las propagaciones del presente estudio, este parámetro se reduce y a  $\gamma = 0,56$

Con los datos de la altura de ola de las propagaciones y con la batimetría se ha establecido y hallado los puntos en los que rompe la ola en las proximidades del muro, de la siguiente manera.

$$\frac{H_b}{h_b} = 0,56$$

Una vez obtenida la altura de ola en rotura en la cercanía del muro se ha empleado el Método CERC (Shore Protection Manual, 1984), desarrollada por el Centro de Investigaciones de Ingeniería Costera del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de América (según sus siglas en inglés), que permite calcular la tasa de transporte longitudinal. Este modelo está basado en la idea de que la ola que se aproxima desde el océano genera transporte de sedimento longitudinal. Esta fórmula relaciona el peso inmerso ( $P_l$ ) de la tasa de transporte de longitudinal con el flujo de energía (E).

$$I_l = (\rho_s - \rho) * g * a' * Q$$

$$I_l = K * P_l$$

Donde:

$P_l$  es la componente longitudinal del flujo de energía (Shore Protection Manual), que se calcula de manera diferente en función de los datos que se posean.

$$P_l = 0,0884 * \rho * g^{\frac{3}{2}} * H_b^{\frac{5}{2}} * \text{sen}(2 * \theta_b)$$

$I$  es la tasa de peso inmerso

$\rho_s$  es la densidad del sedimento

$\rho$  es la densidad del agua de mar

$a'$  es la porosidad

$Q$  tasa de transporte longitudinal

K constante con valores establecidos en función de  $H_{rms}$  (altura de ola cuadrática) y  $H_b$  (altura de ola en rotura) y Komar e Inman's (1970), establecen en un valor de 0,77.

Del desarrollo de estas ecuaciones se obtiene la siguiente fórmula para el cálculo de la tasa de transporte longitudinal.

$$Q_t = 0,179 * H_b^{\frac{5}{2}} * \text{sen}(2 * \theta_b)$$

Donde

$H_b$  es la altura de ola en rotura

$\theta_b$  es el ángulo del oleaje con la línea de rotura

A continuación se estudia los puntos de rotura que se producen a lo largo del muro y el transporte generado para cada alternativa y para cada caso. En cualquier caso el transporte será calculado, solo en el caso de obtenerse rotura del oleaje en las inmediaciones del muro y tomando el punto más cercano a la playa (el más próximo a la base de la malla), de lo contrario no se calculará y, al igual que con la altura de ola se calcula el porcentaje de reducción respecto a la situación inicial.

Se observará cuáles son las alternativas que aportan un mejor resultado empleando los siguientes tres criterios:

- tasa de reducción de la altura de ola
- puntos de rotura en el muro y su cercanía a la playa
- tasa de reducción de la tasa de transporte longitudinal (complementario al anterior)



### 7.3.1 ALTERNATIVA 0, SITUACIÓN ACTUAL

- Régimen medio y Temporal del N22W

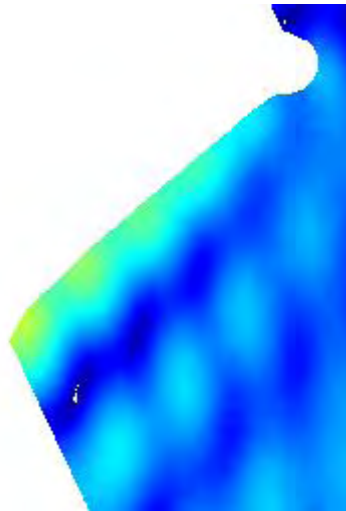


Ilustración 42: Punto de rotura para el caso de alternativa 0 en Régimen medio y temporal del N22W

En estos casos el oleaje no llega a romper en las proximidades del muro, produciéndose la rotura en Cabo Menor, por lo que no se tendrá en cuenta en los cálculos del transporte.

- Gran temporal del N22W

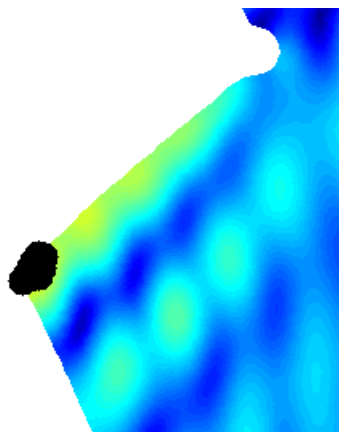


Ilustración 43: Punto de rotura para la alternativa 0 en el caso gran temporal N22W

Con el oleaje más energético el oleaje llega a romper en el muro, produciéndose dos puntos de rotura, ya que en Cabo Menor también se produce rotura.

- **Temporal del Norte**

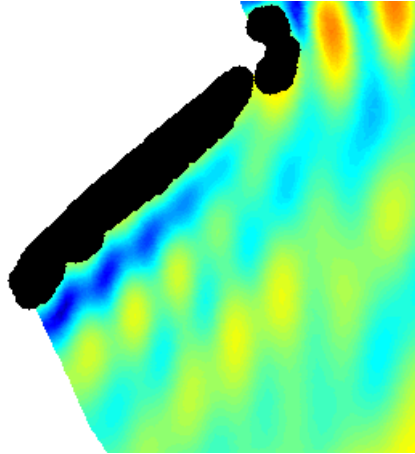


Ilustración 44: Puntos de rotura para la Alternativa 0 con temporal del Norte

En esta imagen se muestran todos los puntos de rotura que se producen con el caso temporal de Norte, el cálculo del transporte se realizará para el punto más próximo a la playa.

- **Temporal del N10E**

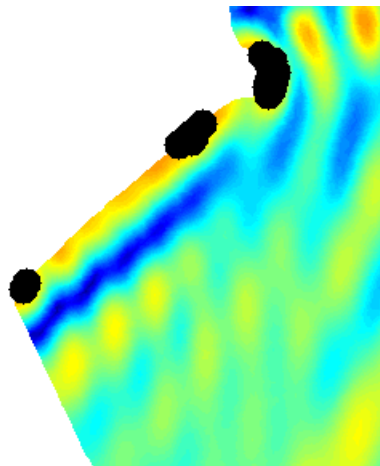


Ilustración 45: Puntos de rotura para la Alternativa 0 con temporal del N10E

### 7.3.2 ALTERNATIVA 1, DIQUE EMERGIDO

- Régimen medio y Temporal del N22W

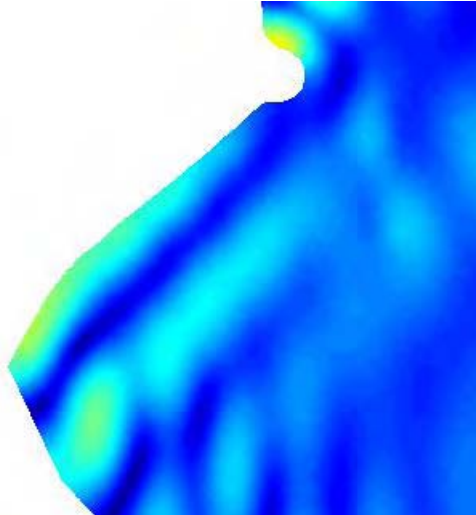


Ilustración 46: Punto de rotura para la alternativa 1 en Régimen medio y temporal del N22W

- Gran Temporal del N22W

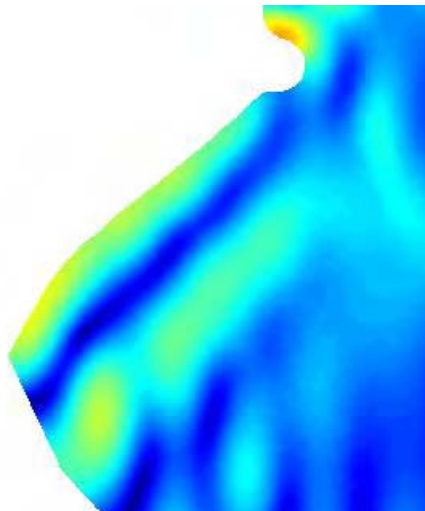


Ilustración 47: Punto de rotura para la alternativa 1 con gran temporal N22W

- Temporal del N

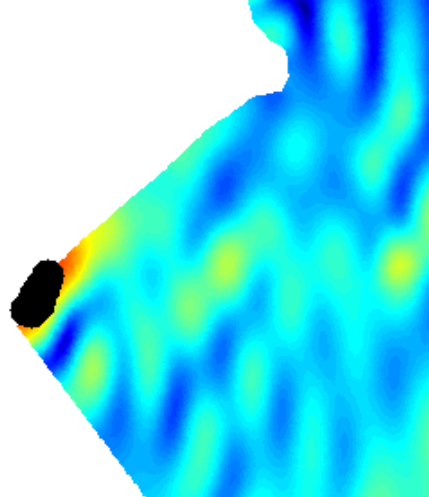


Ilustración 48: Puntos de rotura para la alternativa 1 con temporal del N

- Temporal N10E

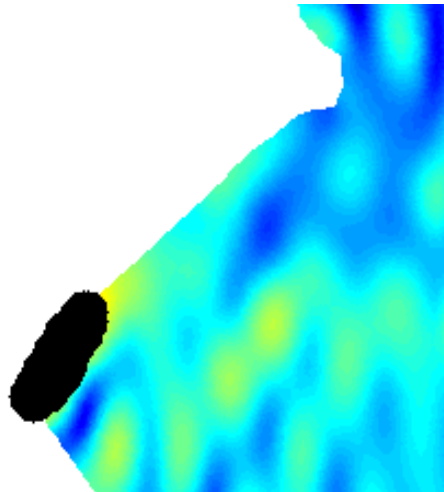


Ilustración 49: Puntos de rotura para la alternativa 1 con temporal del N10E

### 7.3.3 ALTERNATIVA 2, MIRADORES

- Régimen medio ,Temporal del N22W y Gran temporal N22W

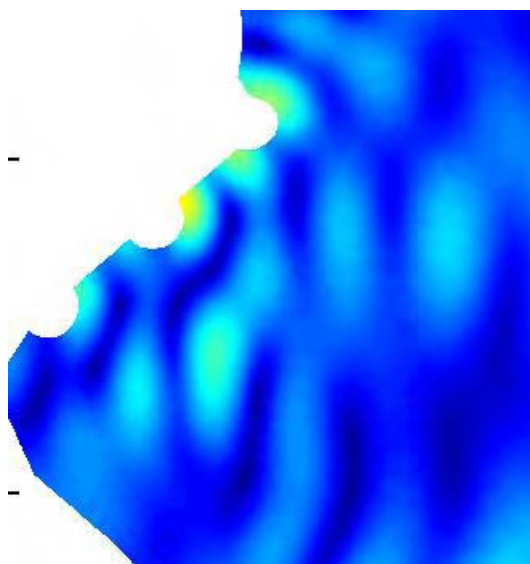


Ilustración 50: Puntos de rotura para la alternativa 2 con los tres casos de dirección N22W

- Temporal del N

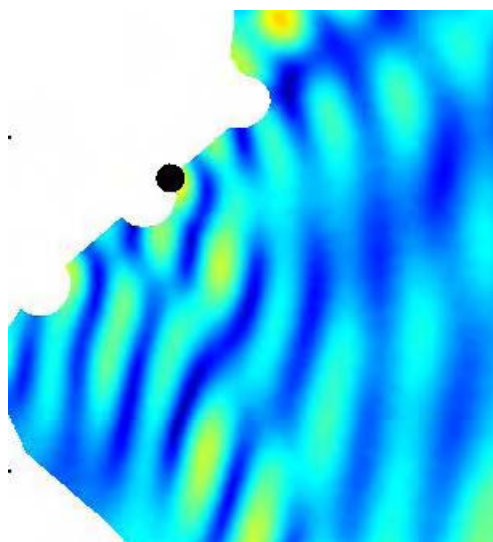


Ilustración 51: Puntos de rotura para la alternativa 2 con temporal del N

-

- **Temporal N10E**

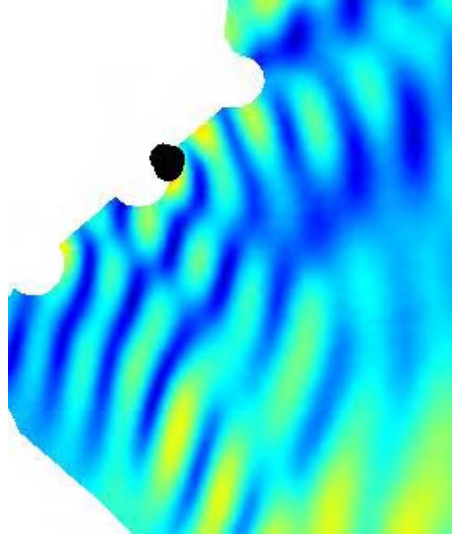


Ilustración 52: Puntos de rotura para la alternativa 2 con temporal N10E



#### 7.3.4 ALTERNATIVA 3, DIENTES DE SIERRA

- Régimen medio ,Temporal del N22W y Gran temporal N22W



Ilustración 53: Puntos de rotura para la alternativa 3 con los tres casos de dirección N22W

- Temporal del N

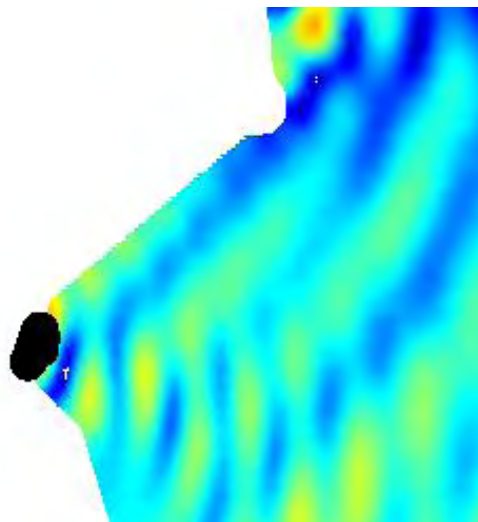


Ilustración 54: Puntos de rotura para la alternativa 3 con temporal del N

- **Temporal N10E**

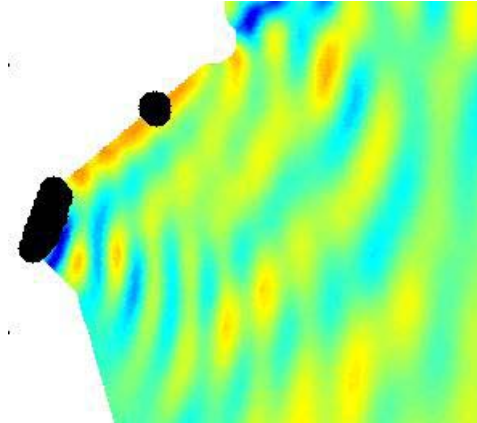


Ilustración 55: Puntos de rotura para la alternativa 3 con temporal N10E

### 7.3.5 ALTERNATIVA 4, ESPIGONES ADOSADOS

- Régimen medio ,Temporal del N22W y Gran temporal N22W

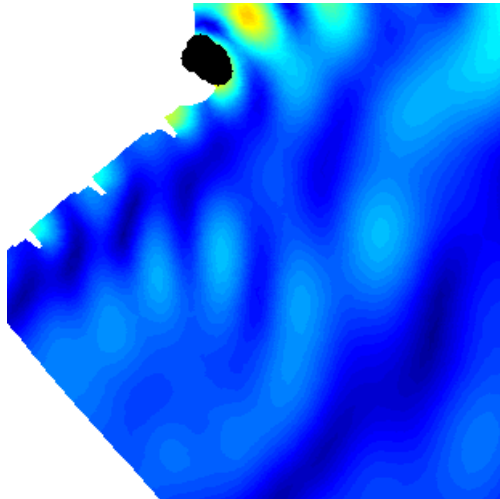


Ilustración 56: Puntos de rotura para la alternativa 4 con los casos de dirección N22W

- Temporal del N

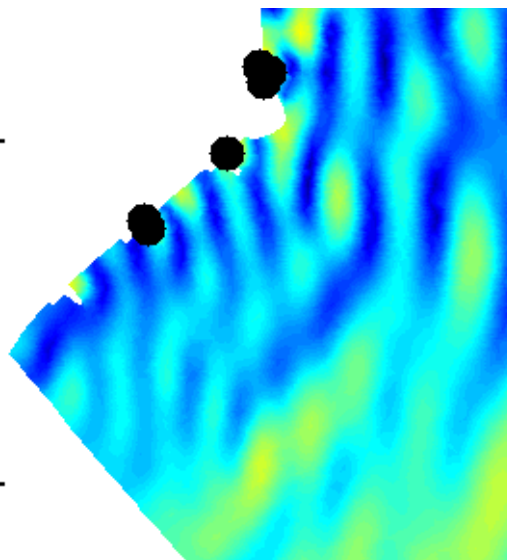


Ilustración 57: Puntos de rotura para la alternativa 4 con temporal N

- Temporal N10E

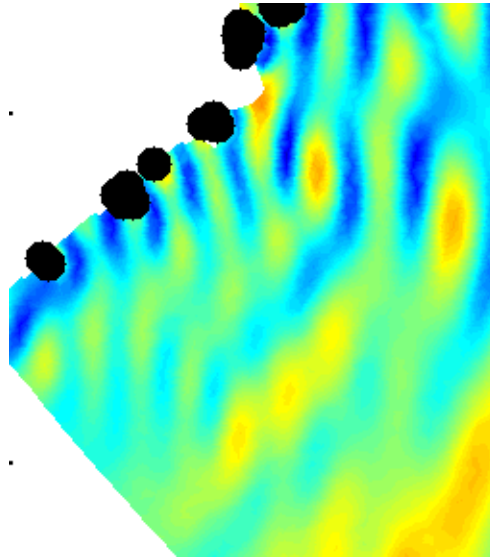


Ilustración 58: Puntos de rotura para al alternativa 4 con temporal N10E

### 7.3.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS PUNTOS DE ROTURA Y DE LAS TASAS DE TRANSPORTE

- Los oleajes del NE, son los que más atacan la costa, como ya se ha visto con la altura de ola, aquí evidenciado por el mayor número de puntos de rotura que con los oleajes provenientes de la dirección N22W
- En el caso del Régimen medio y temporal de N22W no rompe el oleaje sobre el muro, salvo en el caso de gran temporal.
- Para la alternativa 0, para los oleajes del N y N10E, los puntos de rotura se observan a lo largo de todo el muro, con un mayor número de puntos en el caso de los primeros que de los segundos.
- Para la alternativa 1 de dique emergido, se observa que los puntos de rotura se concentrarán en la parte inferior del muro ya que los oleajes de esas direcciones no serán refrenados por el dique emergido.
- Para la alternativa 2 , los miradores, lo más destacable es que las roturas no llegan al final de la malla como en los casos de las alternativas 0 y 1, y los puntos de rotura se dan en las cercanías del primer mirador, sin producirse ninguno a pie de malla.
- En el caso de la alternativa 3, dientes de sierra, se observan menos puntos de rotura con los oleajes del N que con los provenientes del N10E, al igual que en las alternativas 0 y 1. Los puntos de rotura que se producen con esta alternativa son muy similares a los que se obtienen en el caso de dique emergido.
- Con la alternativa, 4, espigones adosados, que es la situación que existía previamente en la zona, también reducen mejor los puntos de rotura para los oleajes del N que los provenientes de N10E. Los puntos de rotura no se producen tan próximos a costa, al igual que con la alternativa de los miradores.

- La existencia de puntos de rotura a lo largo del final del muro en algunas de las alternativas y en otras no, es debido a las diferentes alturas generadas por el oleaje incidente y los diferentes patrones de oleajes reflejados, que generan diferentes patrones sinusoidales.

Con el criterio de los puntos de rotura **los mejores resultados los aportan la alternativa 2, miradores y la 4, espigones adosados** ya que son los que generan menor número de puntos de rotura a pie de malla, y por tanto menos próximos a la playa, produciéndose el transporte a una mayor cota de profundidad.

Sin embargo, es preciso completar este criterio calculando el transporte que generan dichos puntos de rotura. Como ya se ha explicado anteriormente, estos transportes se han calculado sólo en aquellos casos en los que los puntos de rotura se producen a lo largo del muro, y calculándolo para el punto más próximo a la base de la malla, ya que será el que más afecte a la playa. Es preciso resaltar, que la formulación empleada para el cálculo del transporte incorpora el ángulo de incidencia del oleaje en el punto de rotura, puesto que de él depende la magnitud de la corriente longitudinal. El valor que se le ha dado a este ángulo, que es con el que llegan al muro todos los oleajes, es de 30 °.

Se adjunta a continuación la tabla con los transportes calculados (Tabla 5)

	TEMPORAL N	TEMPORAL N10E
<b>ACTUAL</b>	0,400	0,547
<b>ALT.1</b> <b>Dique exento</b>	0,384	0,536
<b>ALT.2</b> <b>Miradores adosados</b>	0,399	0,540
<b>ALT.3</b> <b>Dientes de sierra</b>	0,410	0,543
<b>ALT.4</b> <b>Espigones adosados</b>	0,394	0,490

Tabla 5: Tasas de transporte calculadas con la formula CERC



La siguiente muestra los porcentajes de reducción generados por cada alternativa en la tasa de transporte (Tabla 6)

	TEMPORAL N	TEMPORAL N10E
<b>ALT.1</b> <b>Dique exento</b>	-4,122%	-2,048%
<b>ALT.2</b> <b>Miradores adosados</b>	-0,325%	-1,244%
<b>ALT.3</b> <b>Dientes de sierra</b>	2,423%	-0,695%
<b>ALT.4</b> <b>Espigones adosados</b>	-1,574%	-10,388%

Tabla 6: Porcentaje de reducción en la tasa de transporte con respecto a la actual

Los casos en los que se produce rotura del oleaje a lo largo del muro, son aquellos en los que los temporales provienen de las direcciones N y del N10E. La alternativa 2, miradores, genera una menor reducción en la tasa de transporte que las alternativas 4 y 1 (Tabla 6 e Ilustración 59). Al comparar estas dos últimas alternativas, se observa que una genera una mayor reducción que la otra en diferentes casos, por lo que, según este criterio y el de los punto de rotura, ambas serían igualmente válida. Cabe comentar que la alternativa 1, dique emergido, también genera considerable reducción en la tasa de transporte, sin embargo, dicha reducción se da en un punto muy cercano a la playa, ya que los puntos de rotura que se producen con dicha alternativa se observan hasta al pie de malla.

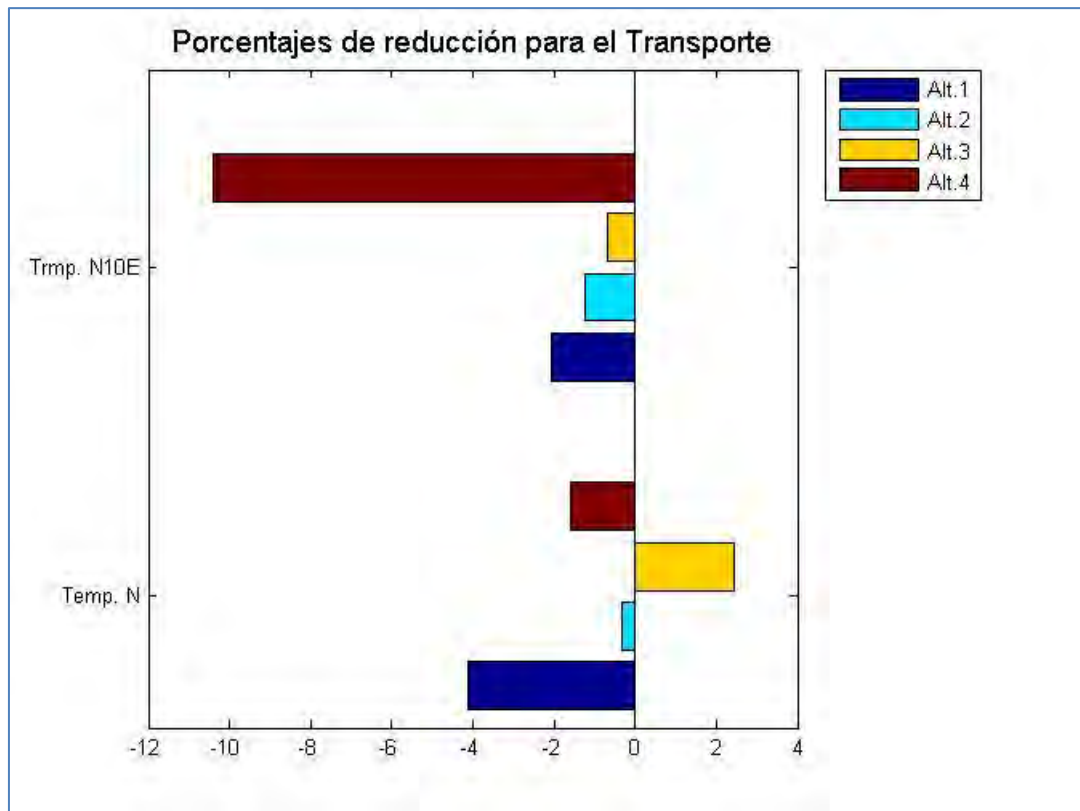


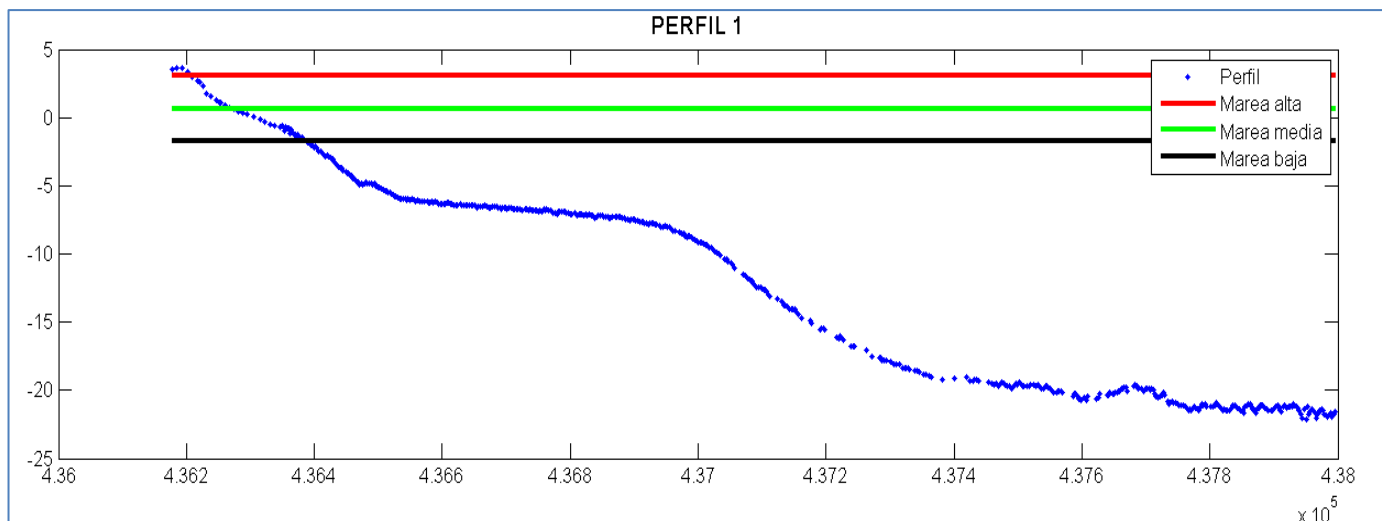
Ilustración 59: Gráfico de barras con los porcentajes de reducción de la tasa de transporte por casos

Sin embargo, teniendo en cuenta también el criterio de la reducción de la altura de ola analizado anteriormente, **se concluye que el mejor resultado, es el aportado por la Alternativa 4**, espigones adosados, ya que son los que generan una mayor reducción de la altura de ola en el caso del régimen medio y en los oleajes provenientes de las direcciones N y N10E, que son los que atacan de forma más directa a la playa. Además con el criterio de los puntos de rotura se observa que los puntos de rotura se producen en los diques, sin llegar al pie de malla, y el de la tasa de transporte muestra como los porcentajes de reducción también son buenos para los oleajes N y N10E.

## 7.4 ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

### 7.4.1 PROYECCIÓN DEL NIVEL DE MAR SOBRE LA PLAYA

Para analizar la forma en planta actual de la playa se ha usado la batimetría del CEDEX. A partir de dicha batimetría, se han analizado ocho perfiles de la playa y se ha proyectado sobre las mismas los distintos niveles del mar.



**Ilustración 60: Perfil más próximo al muro extraído de la batimetría del CEDEX**

En la *Ilustración 60* la línea roja representa la marea alta, mientras que la negra representa la marea baja y la media viene representada por la línea verde sobre el perfil más cercano al muro.

El resultado de la intersección entre los perfiles y los niveles del mar son puntos que formarán parte de la definición de la forma en planta actual (*Ilustración 62*).

Los niveles de marea de la zona litoral en estudio se establecen de forma teórica con base en los datos incluidos en el “ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español”. En éste, el área de actuación se ubica dentro del Área I - Subzona B.

La información procede del mareógrafo de Santander de la red REDMAR y de la boya de Bilbao. El nivel de PMVE se encuentra a la cota 3,05 m, el de BMVE a -1,75 m y el NMM a 0,654 m respecto el NMMA, siendo por tanto la carrera astronómica de 4,80 m.

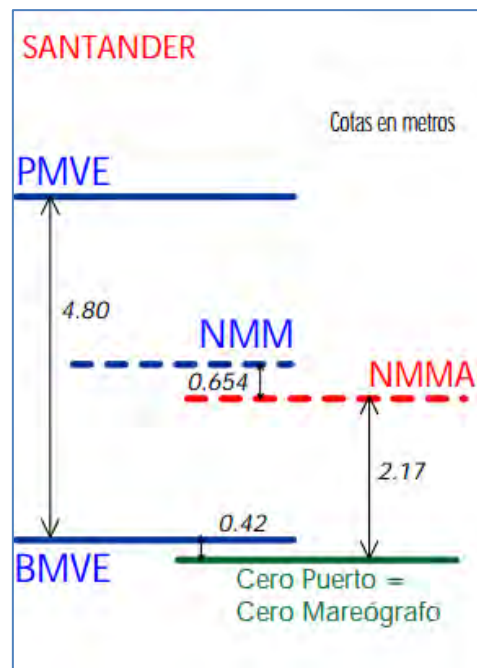


Ilustración 61: Nivel de PMVE, BMVE y NMM (fuente "ATLAS de inundación del litoral peninsular español")

Los niveles alcanzados por la PMVE (puntos rosas de la derecha), BMVE (puntos rosas de la izquierda) y NMM (puntos verdes) en planta se muestran en la *Ilustración 62* e *Ilustración 63*.

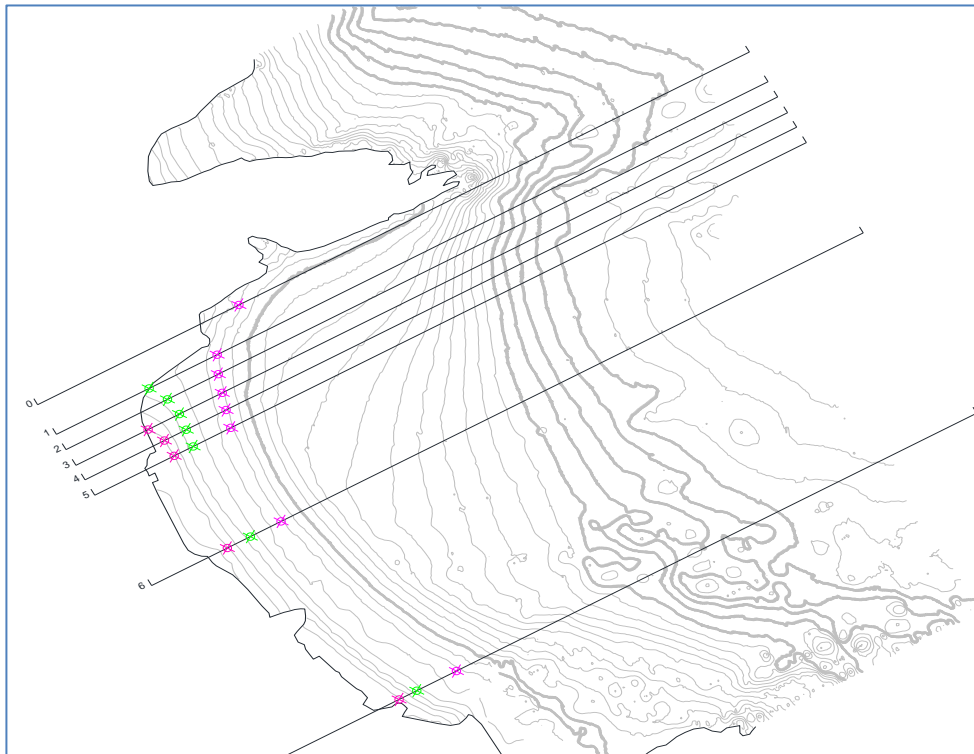


Ilustración 62: Puntos que definen la línea de costa para la PMVE, BMVE y NMM

Estos puntos definen la línea de costa para los tres niveles de mar, resultado ser las de la *Ilustración 63*.

Sin embargo, no se va a realizar el análisis de las situaciones extremas del nivel del mar, que son las que se obtienen para la PMVE y BMVE, sino que se analiza cuál es la situación media. Para ello se ha calculado la Pleamar Media y la Bajamar Media a partir de los datos de las pleamares y bajamares diarias facilitados por Puertos del Estado (<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>) y procedentes del mareógrafo de Santander 2 perteneciente a REDMAR, estableciendo como Pleamar Media la media de las Pleamares diarias y como Bajamar Media la media de las Bajamares diarias, entre los años 2004 y 2014 (ambos incluidos).

La Pleamar y Bajamar Medias obtenidas tienen un valor igual que 2,07 m y -0,69 m sobre el NMMA.

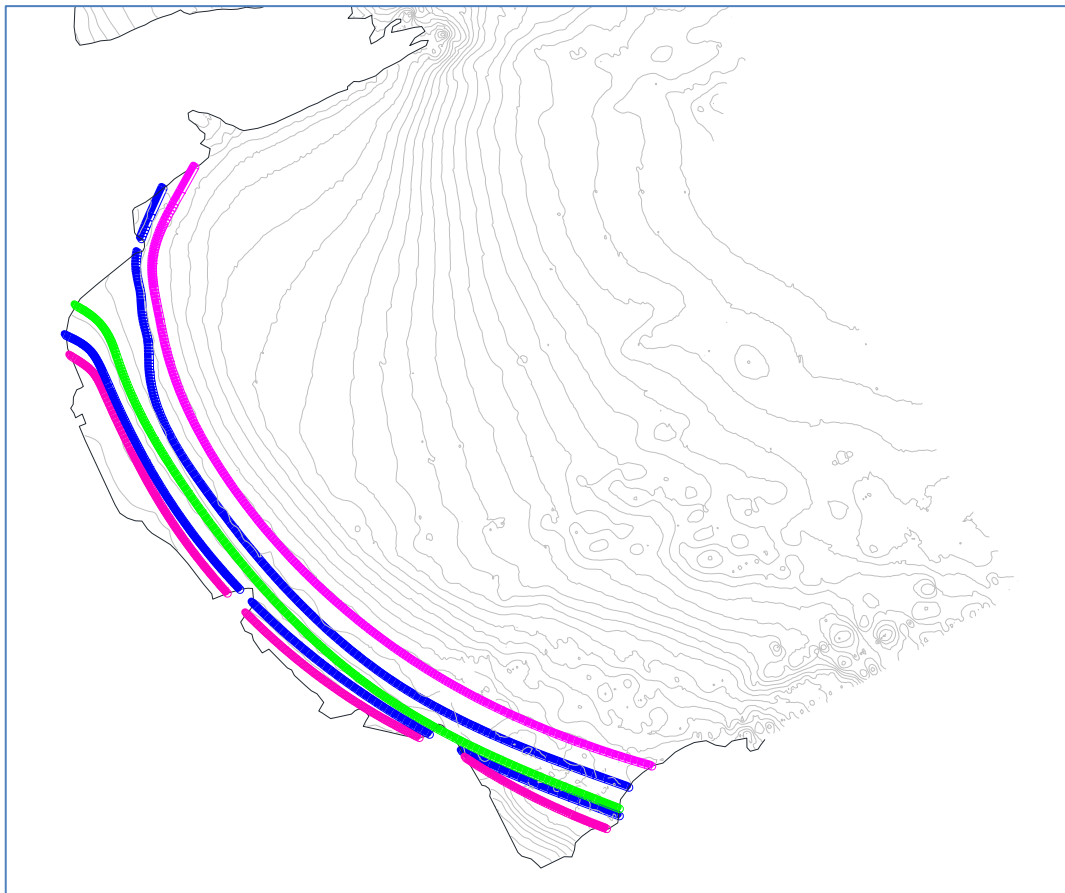


Ilustración 63: NMM (línea verde), PMVE y BMVE (líneas rosas), PM y BM (líneas azules)

#### 7.4.2 FORMA EN PLANTA DE EQUILIBRIO

La forma en planta teórica se ha obtenido anteriormente en la *Sección 6.2* mediante el empleo del módulo MMT.

La *Ilustración 64* muestra la comparación de la forma en planta de equilibrio con la forma en planta actual de la playa para el NMM. En la ilustración se puede apreciar la diferencia entre los perfiles en el extremo NW, punto donde se produce el retroceso de la playa, y como estos se van aproximando a medida que se acercan al extremo SE de la playa.



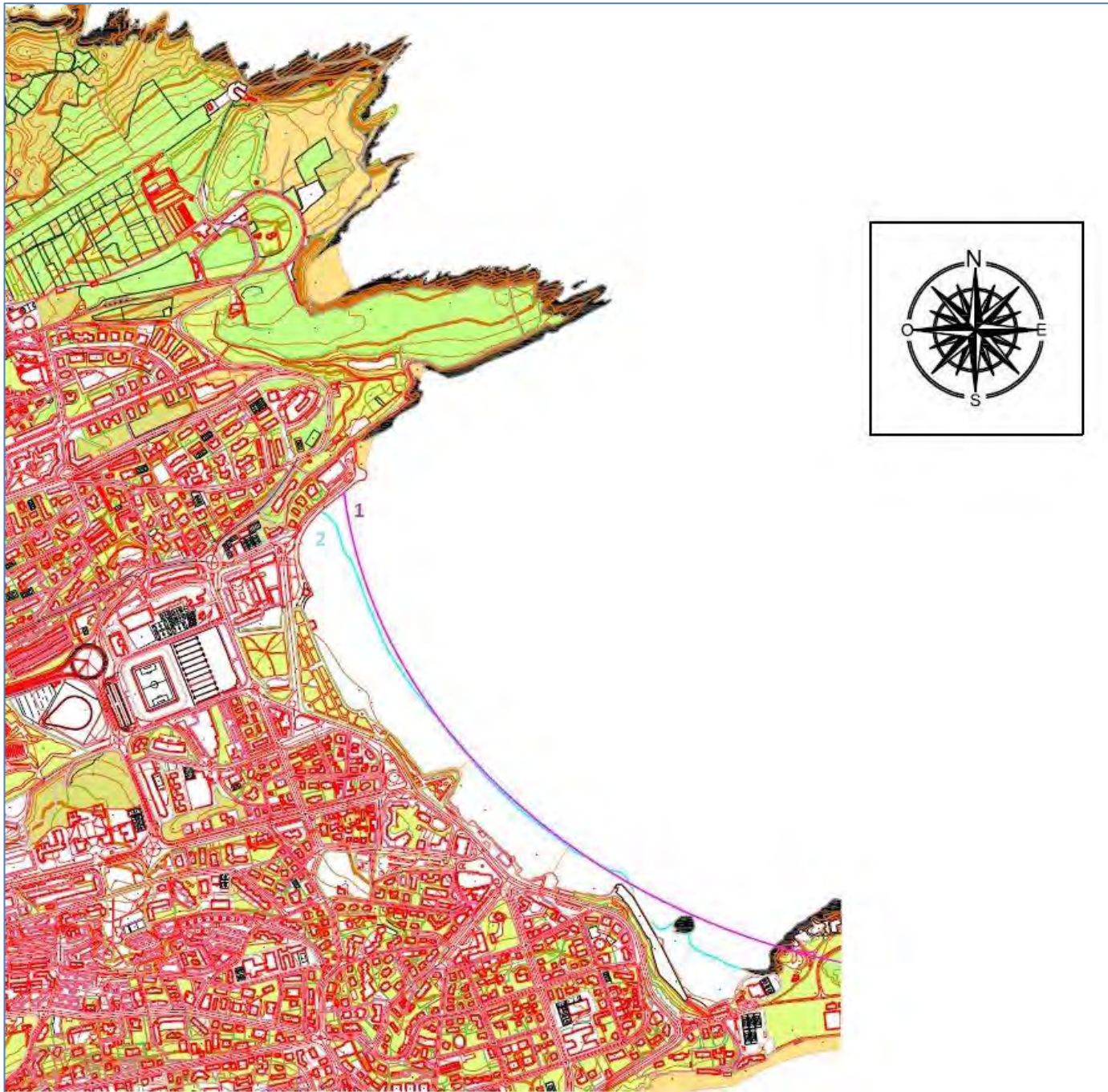
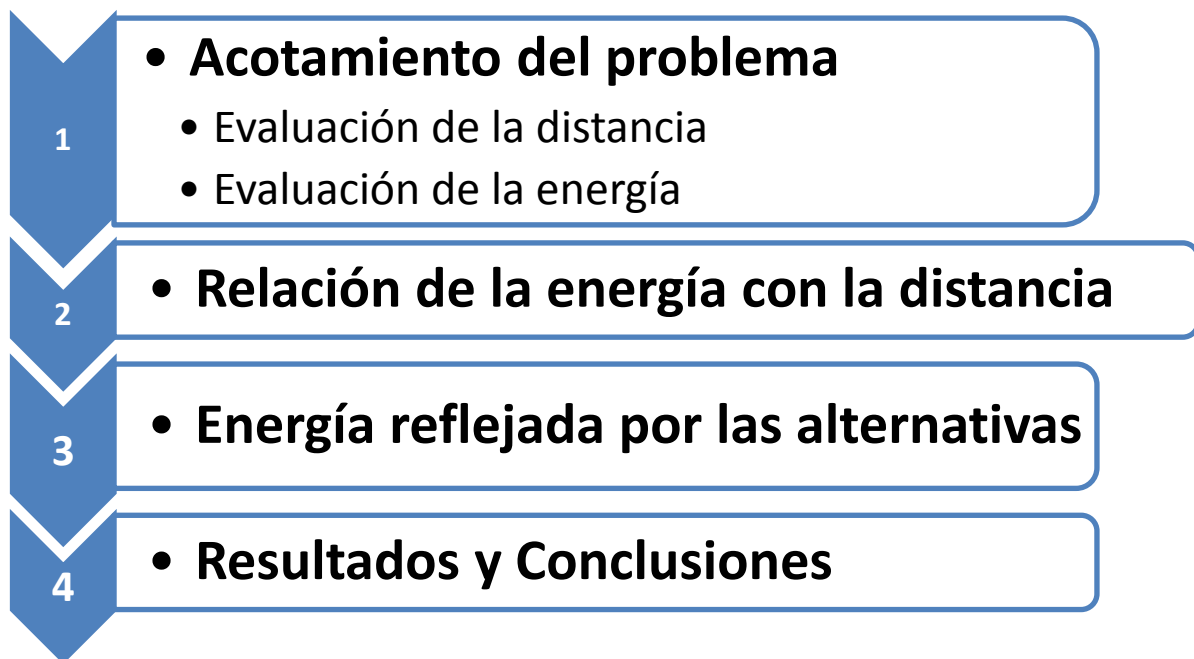


Ilustración 64: Forma en planta de equilibrio (línea magenta) y forma en planta actual (línea azul)

### 7.4.3 LINEA DE COSTA RESULTANTE

El objetivo es el análisis de la forma en planta que adoptará la playa en función de las diferentes Alternativas contempladas en este proyecto, para ver de una manera gráfica cuál de ellas genera una línea de costa más similar a la teórica.

En el siguiente esquema (*Ilustración 65*) se muestra la metodología que se va a emplear para determinar dicha evolución.



*Ilustración 65: Esquema de la metodología empleada*

A continuación se explican cada uno de los pasos detallados en la *Ilustración 65*.

## ***ACOTAMIENTO DEL PROBLEMA***

Como ya se ha dicho anteriormente, la línea de costa actual mostrada por la segunda playa del Sardinero es el resultado de la energía reflejada por el muro ubicado en frente del hotel El Chiqui de los oleajes provenientes de la dirección N22W.

Para acotar el problema se ha establecido la siguiente hipótesis: **la posición actual de la línea de costa es el resultado de una reflexión de la energía del oleaje del 100%, mientras que la forma en planta de equilibrio, es decir, aquella dada por el punto de difracción de Cabo Menor y que sería la natural de la playa, sería la que se tendría si en el muro se tuviera una reflexión de la energía del oleaje del 0%.**

### **Evaluación de la distancia**

El siguiente paso ha sido la determinación de la distancia de las líneas de costa actuales para los diferentes niveles de marea en condiciones de pleamar media (línea azul), marea media (línea amarilla) y a un nivel de marea de 0,1m a un punto X del extremo oeste del muro (*Ilustración 66*). Asimismo se ha calculado la distancia de la forma en planta de equilibrio (línea roja) a ese mismo punto.

Sin embargo, se ha observado, que la línea de costa que corresponde con la bajamar media queda fuera del rango de aplicación del presente criterio, ya que queda por detrás del final del muro, por lo que se ha empleado un valor 0,1 m para la bajamar respecto al Nivel Medio del Mar en Alicante.

En la *Ilustración 66* se muestra como se realizaron las mediciones y se acotaron las distancias de las diferentes líneas de costa y cuál es el punto X del extremo oeste del muro a partir del cual se realizaron dichas mediciones. En la *Tabla 7* se muestran los valores obtenidos.

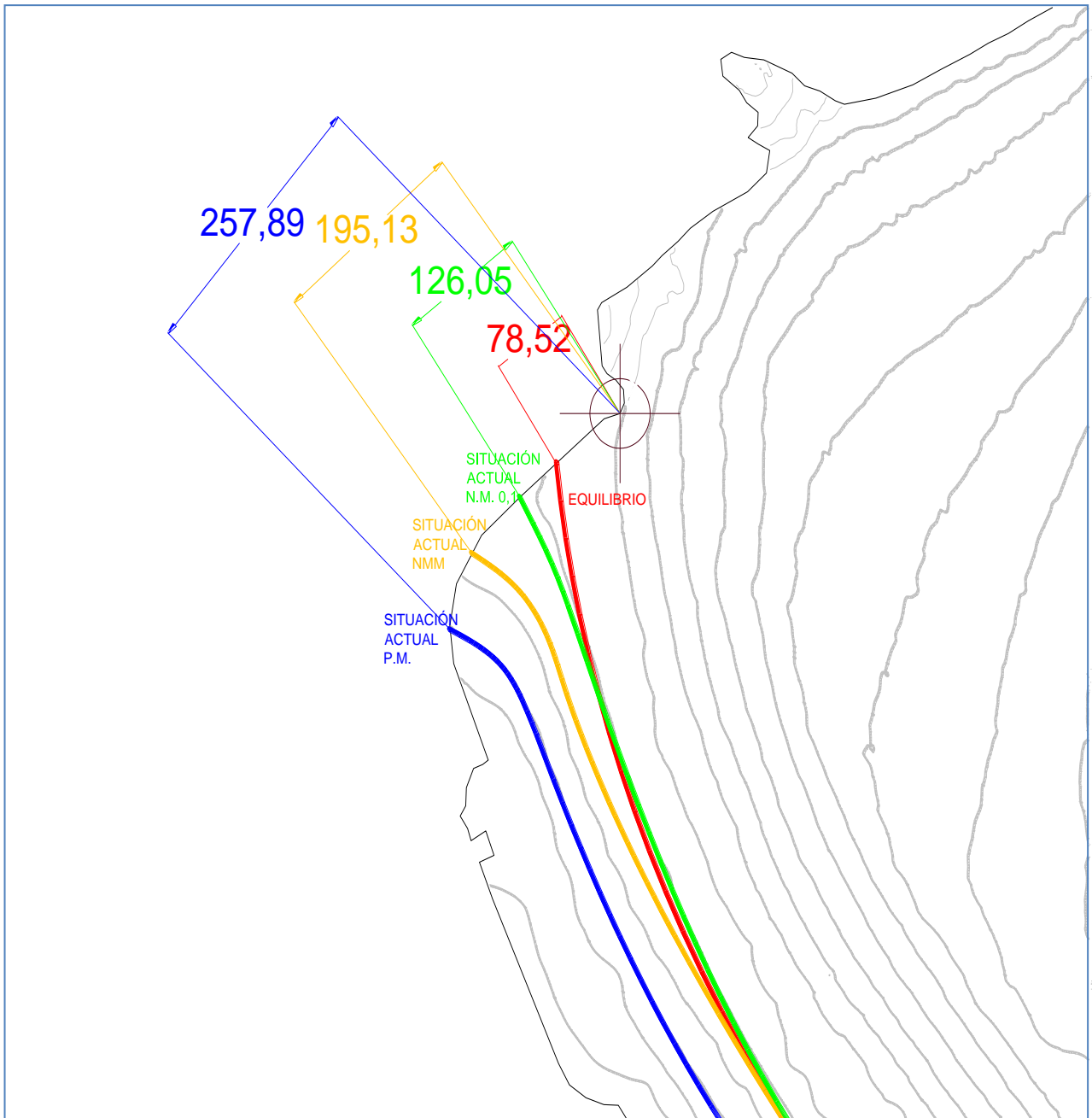


Ilustración 66: Distancia entre las líneas de costa a los diferentes niveles de marea y la forma en planta de equilibrio al punto X del extremo oeste del muro

	DISTANCIA AL PUNTO X
LINEA DE COSTA EN EQUILIBRIO	78,52
NIVEL DE MAREA A 0,1m	126,05
NIVEL MEDIO DEL MAR	195,13
PLEAMAR MEDIA	257,89

Tabla 7: Valores de las distancias obtenidas

## Evaluación de la Energía

A continuación se determina la altura de ola media en un área en las proximidades del muro para obtener el valor de la energía reflejada por el muro. Según la teoría lineal de ondas, la energía total media temporal, por unidad de área horizontal, es el resultado de la suma de la energía cinética y potencial, siguiendo la siguiente fórmula:

$$\bar{E} = \bar{E}_p + \bar{E}_c = \frac{1}{8} * \rho * g * H^2$$

El área donde se obtiene la altura de ola media para estimar la energía reflejada por el muro ( para reflexión 0%, reflexión 100% y para cada una de las Alternativas en los tres niveles de marea propuestos), se muestra en la *Ilustración 67*. El tamaño de este área es tal que contiene un número de senos y cosenos tal que la altura de ola media obtenida sea significativa.

La determinación de dicha altura de ola en las proximidades del muro del Chiqui se lleva a cabo mediante la ejecución de propagaciones con el modelo numérico MSP. Dichas propagaciones se han realizado para un

oleaje proveniente de la dirección N22W, ya que es la dirección generadora del problema. El caso propagado se muestra en la *Tabla 8*.

Altura de ola, Hs	Periodo, T
1.7 m	10 s

Tabla 8: Estado de mar propagado para realizar el estudio de la forma en planta



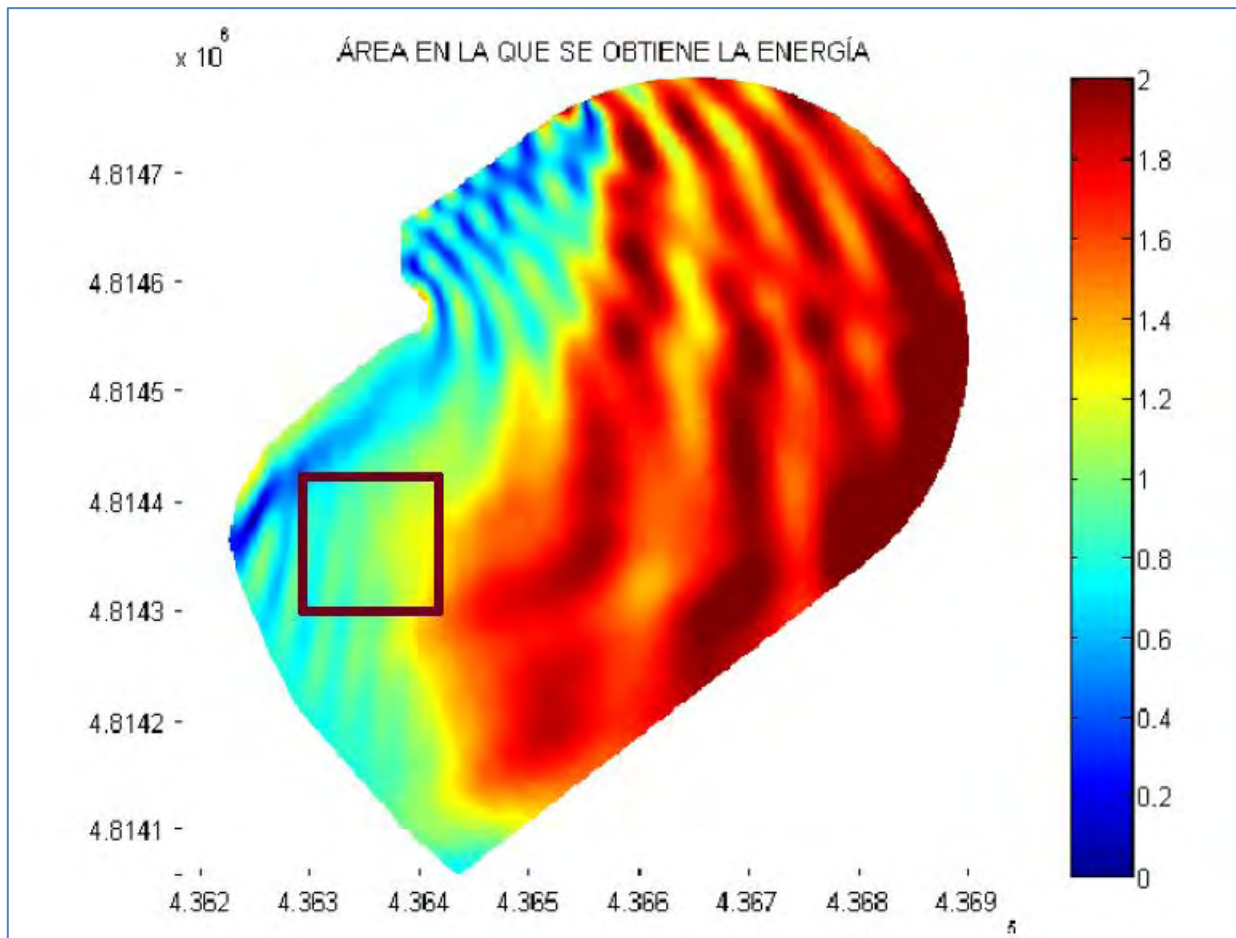


Ilustración 67: Área en la que se obtuvo la energía en la malla de detalle

El estado de mar empleado para el estudio de la forma en planta es el régimen medio, ya que, como se ha dicho anteriormente, la playa adopta la forma en planta del oleaje predominante.

Primero se realizan propagaciones con una malla más genérica para ver con qué dirección llega el oleaje a las proximidades del Chiqui y a continuación se alimenta con esos datos una malla de mayor detalle que incluye el muro y la zona contigua de la playa, y es en esta, en la que se calculará la energía, *Ilustración 67*.

De las propagaciones obtenidas en la malla genérica se obtiene que la dirección con la que el oleaje proveniente de la dirección N22W alcanza el muro del Chiqui es de N30E como ya se ha mencionado en la *página ¡Error! Marcador no definido., en la sección "Planteamiento del problema"*.



## **RELACIÓN DE LA ENERGÍA CON LA DISTANCIA**

Una vez obtenidos los dos parámetros anteriores se establece una relación lineal entre la distancia y la energía calculada, de tal manera que, para una reflexión 0% del muro le corresponde una energía y una distancia a la planta de equilibrio de la playa y para una reflexión del 100%, le corresponde igualmente una energía y una distancia para cada uno de los niveles de marea contemplados. Por lo que, se obtienen tres relaciones lineales con sus respectivas ecuaciones.

## **ENERGÍA REFLEJADA POR LAS ALTERNATIVAS**

Una vez acotado el problema, se obtienen las energías reflejadas por el muro para cada una de las Alternativas contempladas y para los niveles de bajamar, nivel medio del mar y pleamar media.

Una vez obtenidas dichas energías, a través de las tres ecuaciones obtenidas de las relaciones lineales, se obtienen las líneas de costa resultantes para cada Alternativa y cada nivel de marea.

### **7.4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA**

El valor de la energía reflejada por cada una de las alternativas, por la alternativa 0 (no actuación, 100% en el muro) y línea de costa en equilibrio (0% de reflexión), se muestran en la *Tabla 9*.

	NIVEL DE MAREA 0,1m	NIVEL MEDIO	PLEAMAR MEDIA
<b>EQUILIBRIO</b>	120,83	503,2	1410
<b>ALT.0</b>	156,33	574	1818
<b>ALT.1</b> <b>Dique exento</b>	155,87	549,5	1688
<b>ALT.2</b> <b>Miradores adosados</b>	138,28	540,33	1740

<b>ALT.3</b>			
<b>Dientes de sierra</b>	140,1	512,52	1614
<b>ALT.4</b>			
<b>Espigones adosados</b>	145,31	537	1465

Tabla 9: Energía reflejada por el muro para cada una de las alternativas

A partir de estos valores de energía obtenidos para la línea de costa en equilibrio y para la Alternativa 0, con las distancias calculadas anteriormente, se ha establecido una relación lineal y hallado las rectas de regresión que nos permiten obtener las distancias a partir de las energías obtenidas para cada una de las alternativas (Tabla 10)

	NIVEL DE MAREA 0,1m	NIVEL MEDIO	PLEAMAR MEDIA
	d=1,33E-82,80	d=1,66e-755,42	d=0,44E-541,89
<b>ALT.1</b>			
<b>Dique exento</b>	124,504	156,75	199,142
<b>ALT.2</b>			
<b>Miradores adosados</b>	101,1094	141,53	221,97
<b>ALT.3</b>			
<b>Dientes de sierra</b>	103,53	95,36	166,66
<b>ALT.4</b>			
<b>Espigones adosados</b>	110,46	136	101,245

Tabla 10: Distancias de la línea de costa al punto x del extremo oeste del muro para cada una de las alternativas

A continuación se adjuntan las imágenes en las que se puede apreciar la posición final de la línea de costa en función de la alternativa considerada, midiendo desde el punto X del extremo oeste del muro las distancias obtenidas y para las situaciones de nivel de marea de 0,1m, nivel medio del mar y pleamar media (Ilustración 68, Ilustración 69 e Ilustración 70)

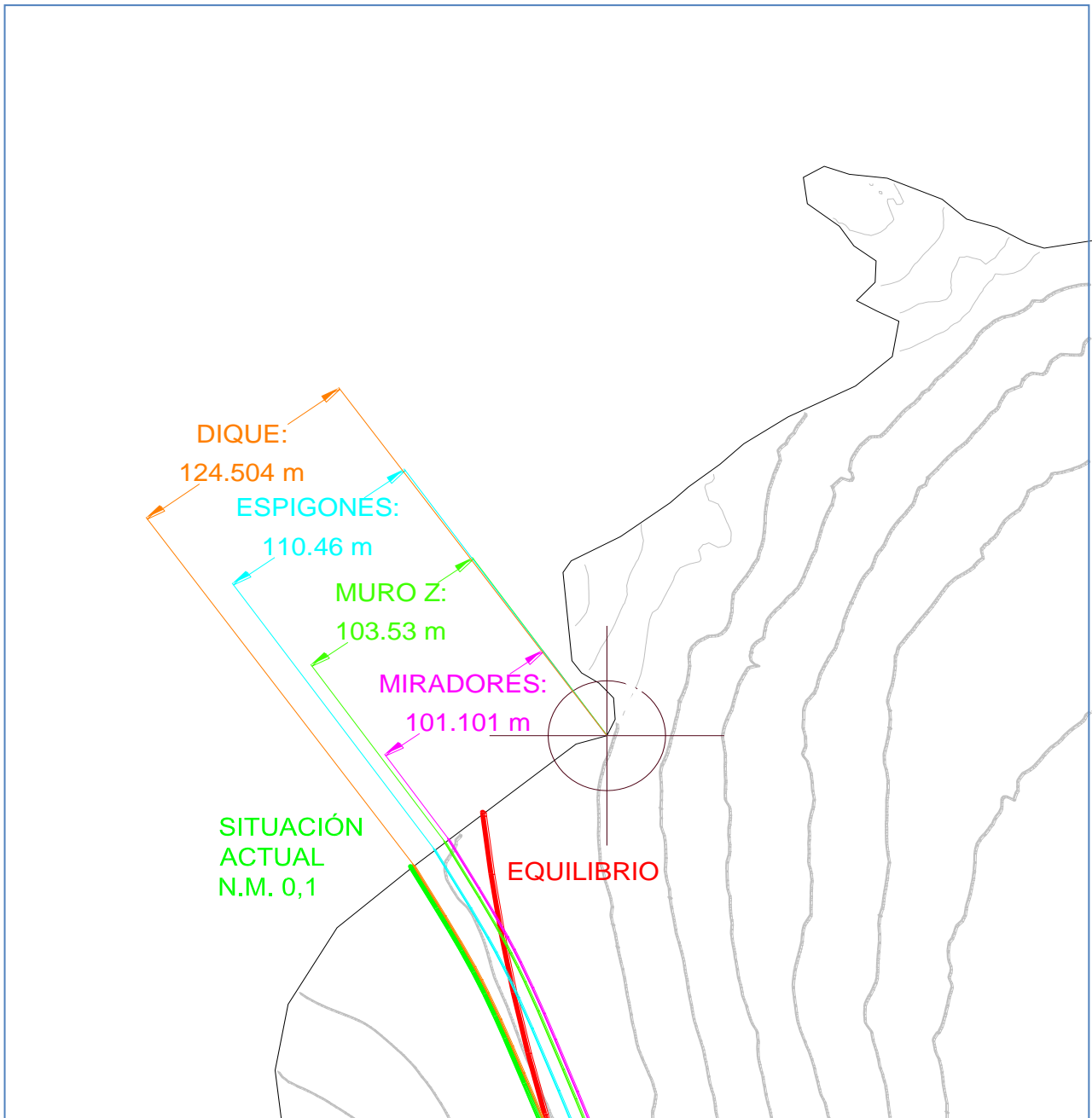


Ilustración 68: Efecto de las distintas alternativas sobre la línea de costa para un nivel de marea igual que 0,1 m

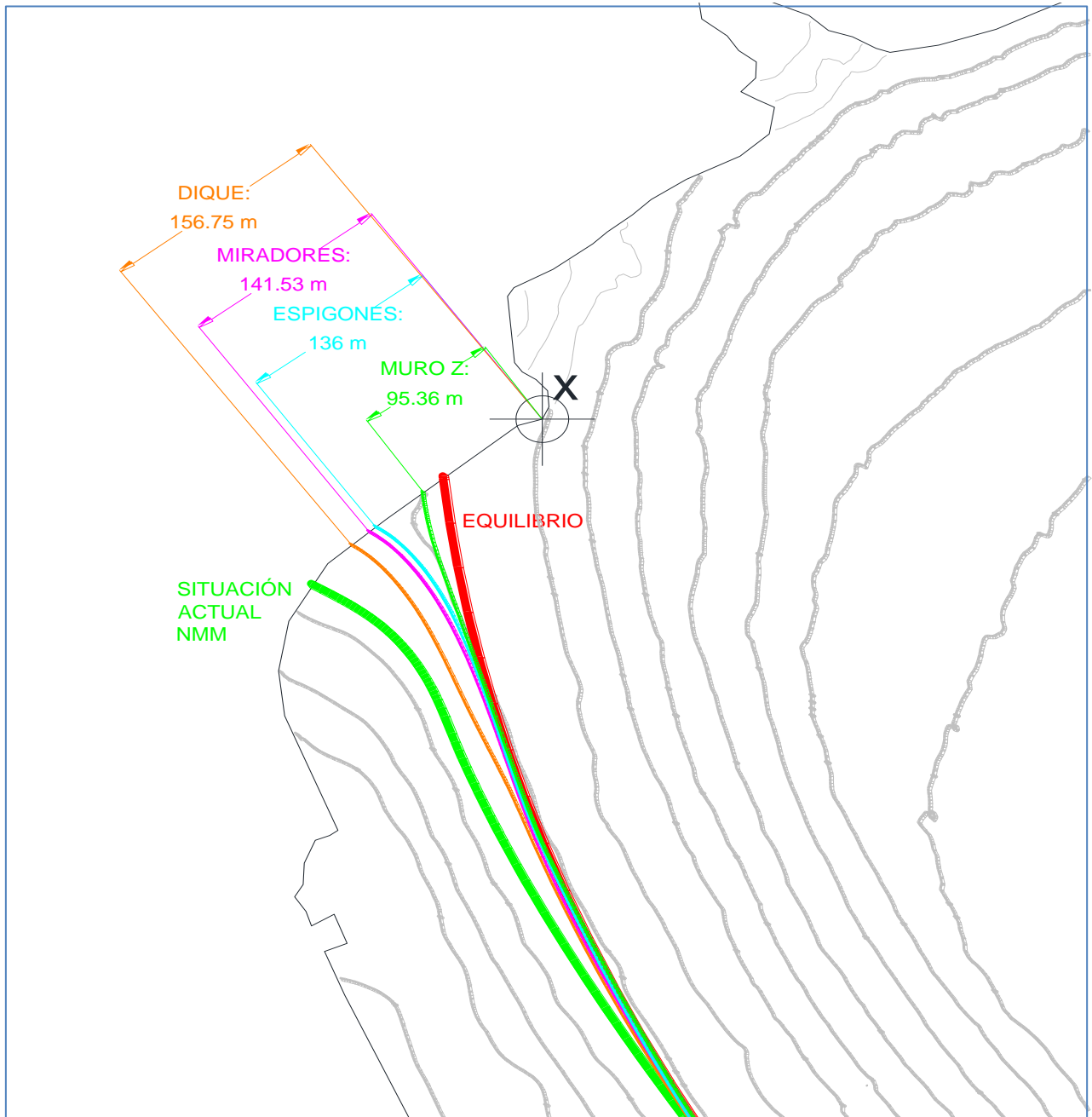


Ilustración 69: Efecto de las distintas alternativas sobre la línea de costa para NMM

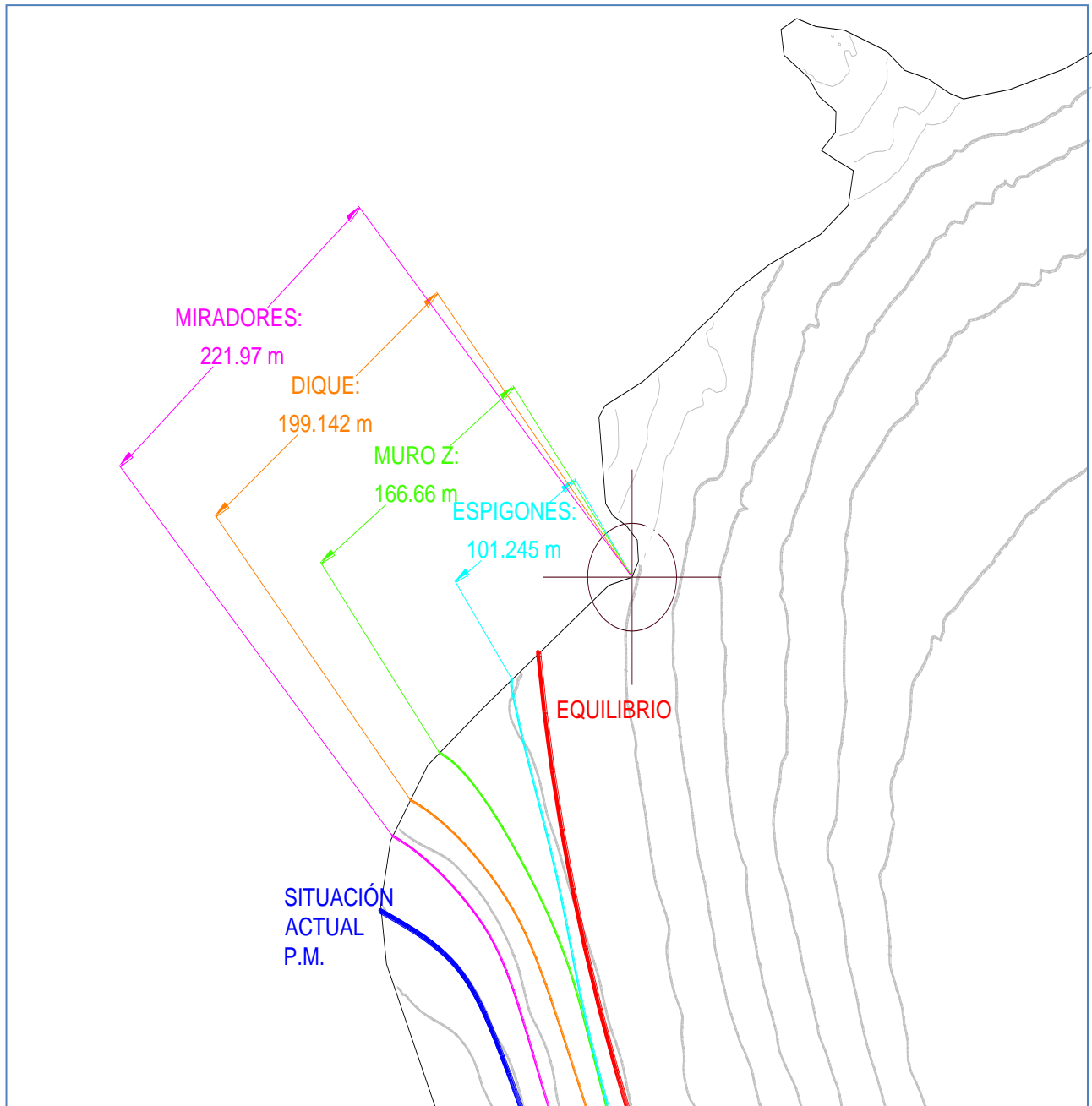


Ilustración 70: Efecto de las distintas alternativas sobre la línea de costa para PM

Las siguientes ortofotos comparan la forma en planta de equilibrio con la forma en planta que alcanzaría la playa con cada alternativa para un nivel medio del mar.





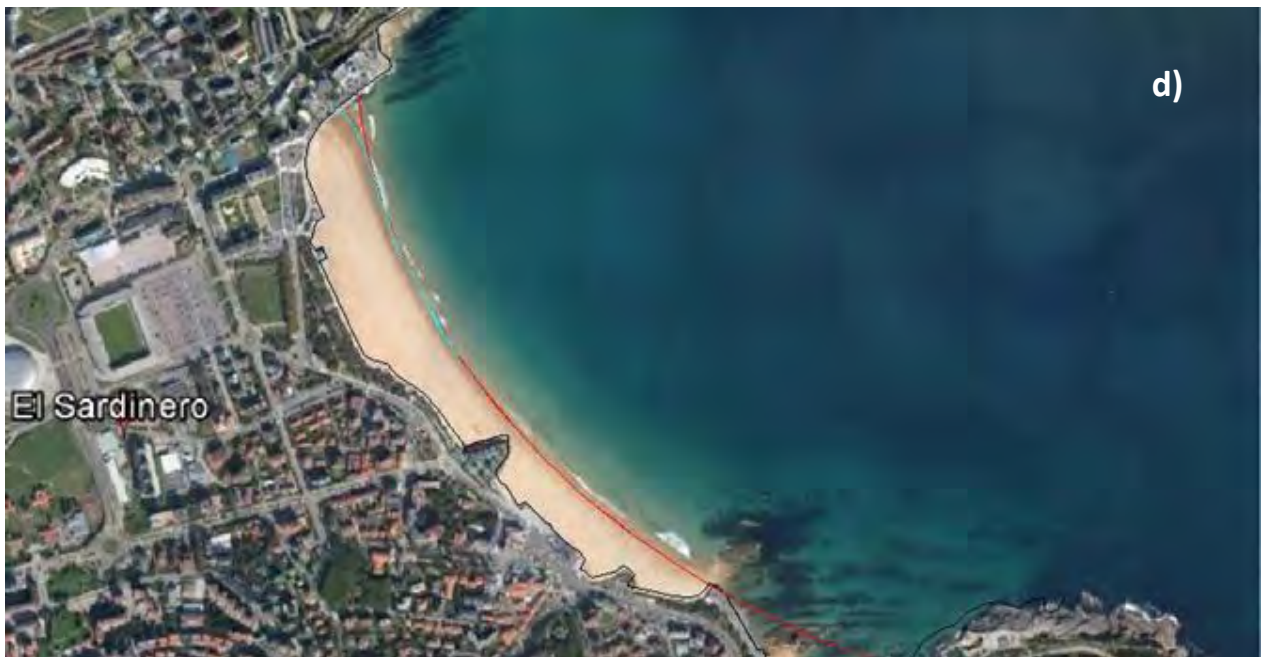


Ilustración 71: Línea de costa de : a) alternativa 1 (naranja); b) alternativa 2 (rosa); c) alternativa 3 (verde); d) alternativa 4 (azul) para un nivel medio del mar. La línea roja representa la forma en planta de equilibrio. Fuente: Google Earth

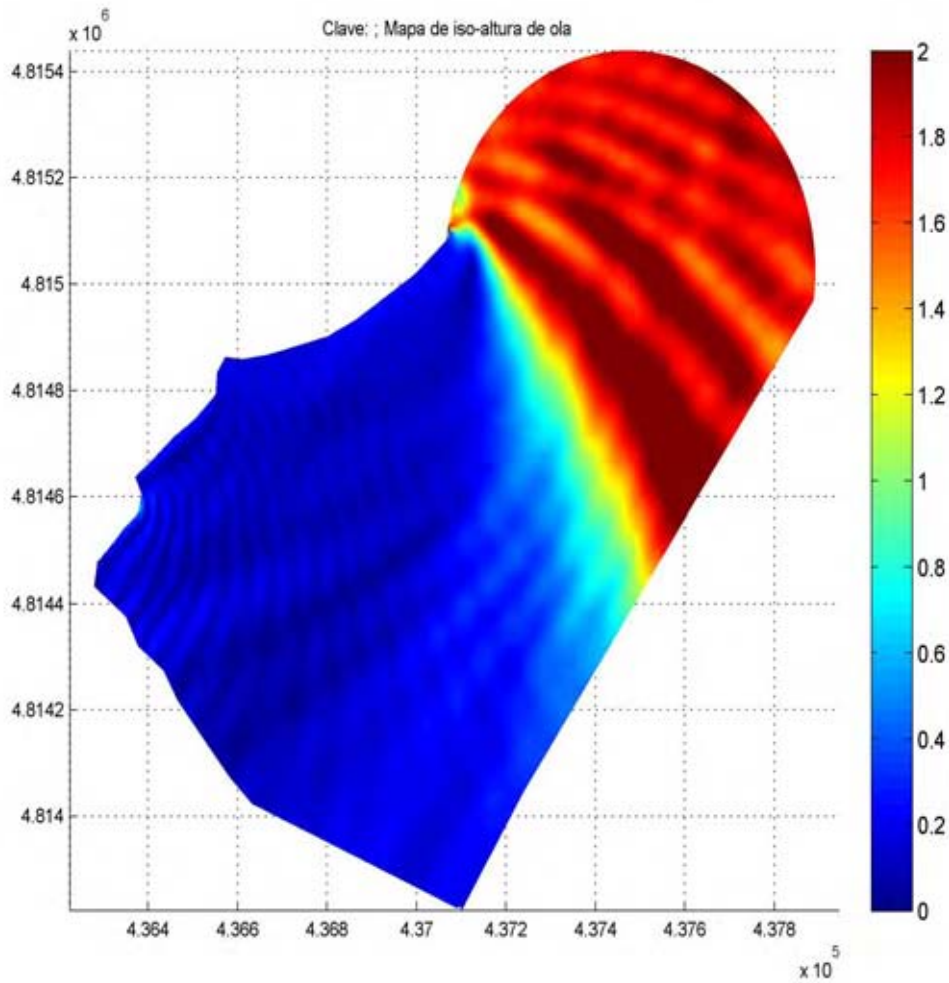
- La forma en planta natural de la playa no será alcanzada con ninguna de las alternativas propuestas, ya que, ninguna de las mismas genera una reflexión del 0%, y por lo tanto, siempre se producirá una pérdida de arena en la Segunda Playa del Sardinero. Sin embargo, si reducen la reflexión que tiene actualmente el muro del Chiqui, se producirá una reducción del transporte de arena.
- En el caso de nivel de marea 0,1 (Ilustración 68), se observa que la alternativa 2, miradores, la alternativa 3, dientes de sierra y la alternativa 4, espigones adosados, muestran unos resultados similares, mientras que, la alternativa 1, dique emergido, produce una línea de costa muy similar a la actual. Así mismo, se observa como la variación de las líneas de costa para este nivel de marea es mucho menor que para el nivel de marea media y la pleamar media (Ilustración 69 e Ilustración 70), tal y como cabe esperar ya que el efecto del oleaje y la reflexión sobre el muro es menor.
- Para un nivel de marea medio, se observa que el avance de la línea de costa es notorio con cualquiera de las cuatro alternativas contempladas. Sin embargo, las dos que aportan mejores resultados son la Alternativa 3 (dientes de sierra), y la alternativa 4 (espigones adosados), que aporta un resultado muy similar a la alternativa 2 (miradores).
- En el caso de pleamar media, se aprecia que la alternativa más próxima a la línea de costa en equilibrio es la alternativa 4 (espigones adosados), seguida, aunque con bastante diferencia, por la alternativa 3 (dientes de sierra). Por otro lado, es apreciable el mayor rango de variación en la distancia de las líneas de costa, por lo que el efecto del muro es más notorio durante estos niveles de marea.

**Con todo esto, se concluye, que, tanto la Alternativa 3 como la Alternativa 4, generarían unos resultados satisfactorios, avanzando notoriamente la forma en planta actual de la playa. Sin embargo, en el caso de pleamar, el nivel de marea, donde tiene mayor efecto la reflexión que se produce en el muro, los mejores resultados se observan con la Alternativa 4.**

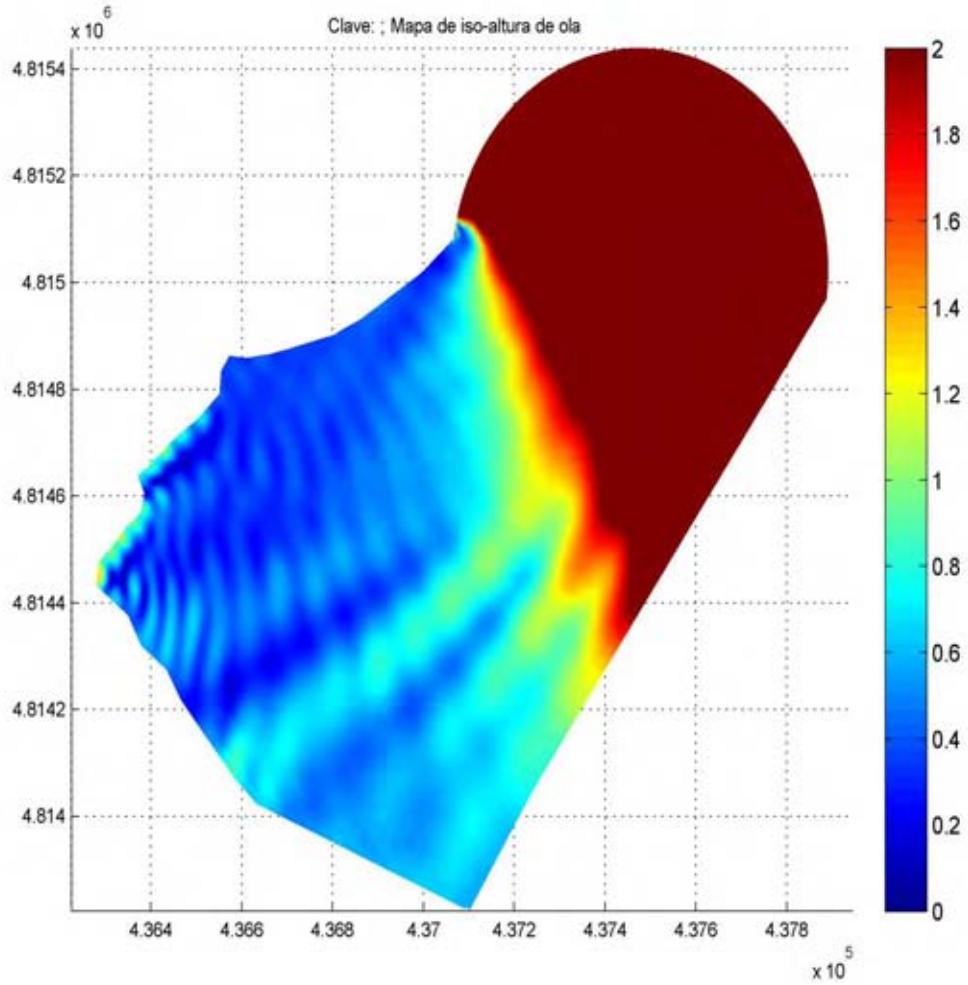
## 8 ANEXO I: RESULTADOS DE LAS PROPAGACIONES CON EL MSP

## 8.1 ALTERNATIVA 0, SITUACIÓN ACTUAL

- Régimen medio del N22W

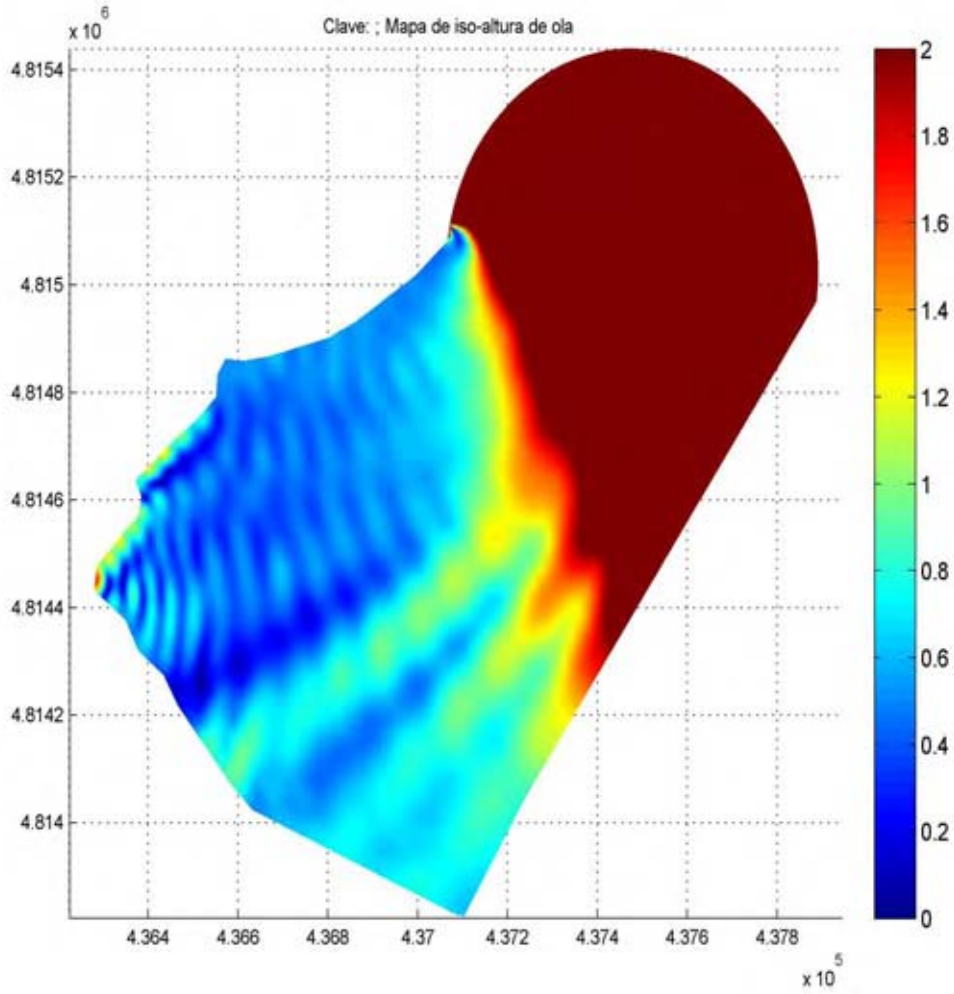


- Temporal del N22W



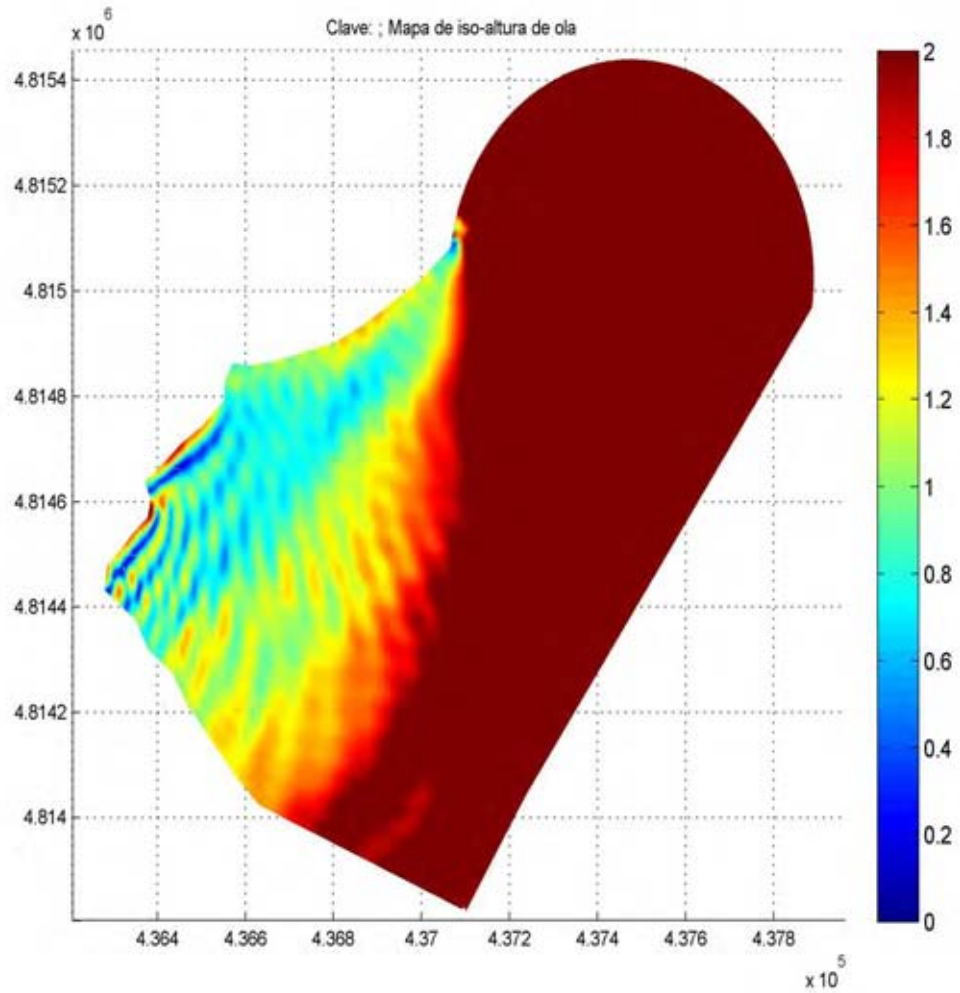


- Gran temporal N22W

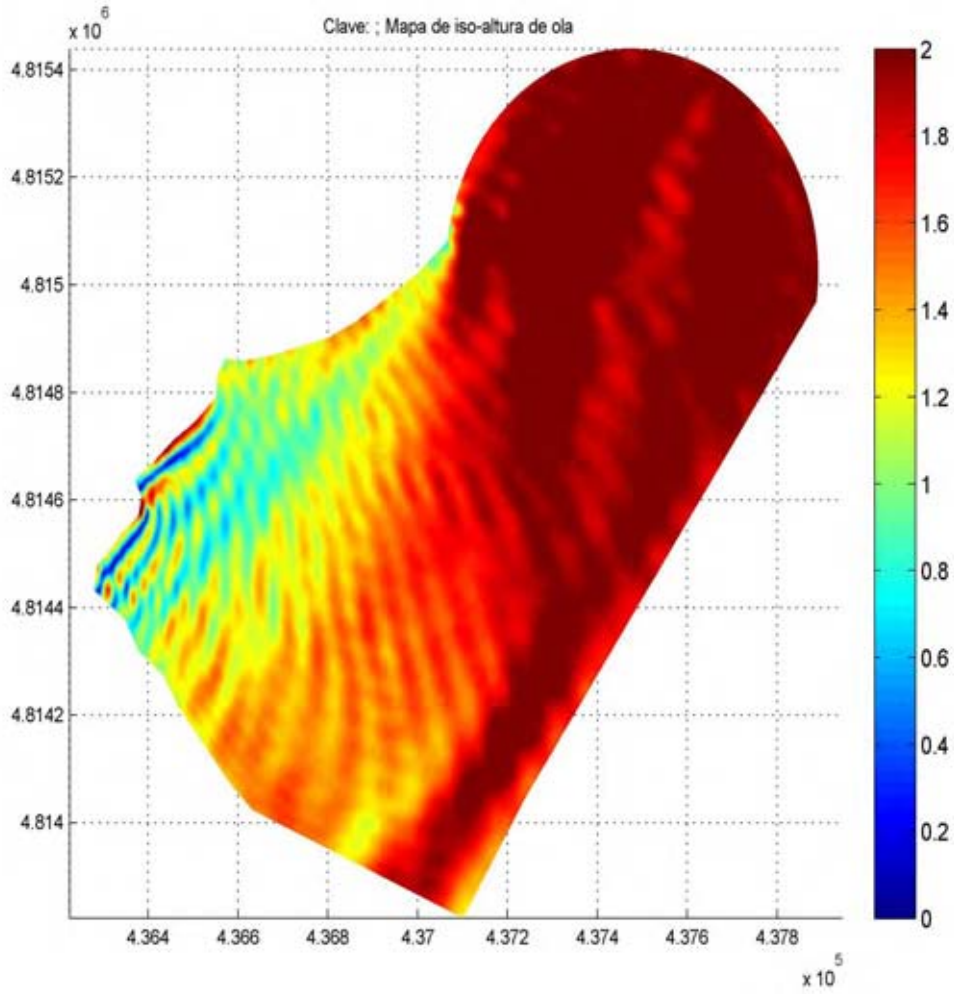




- Temporal del N

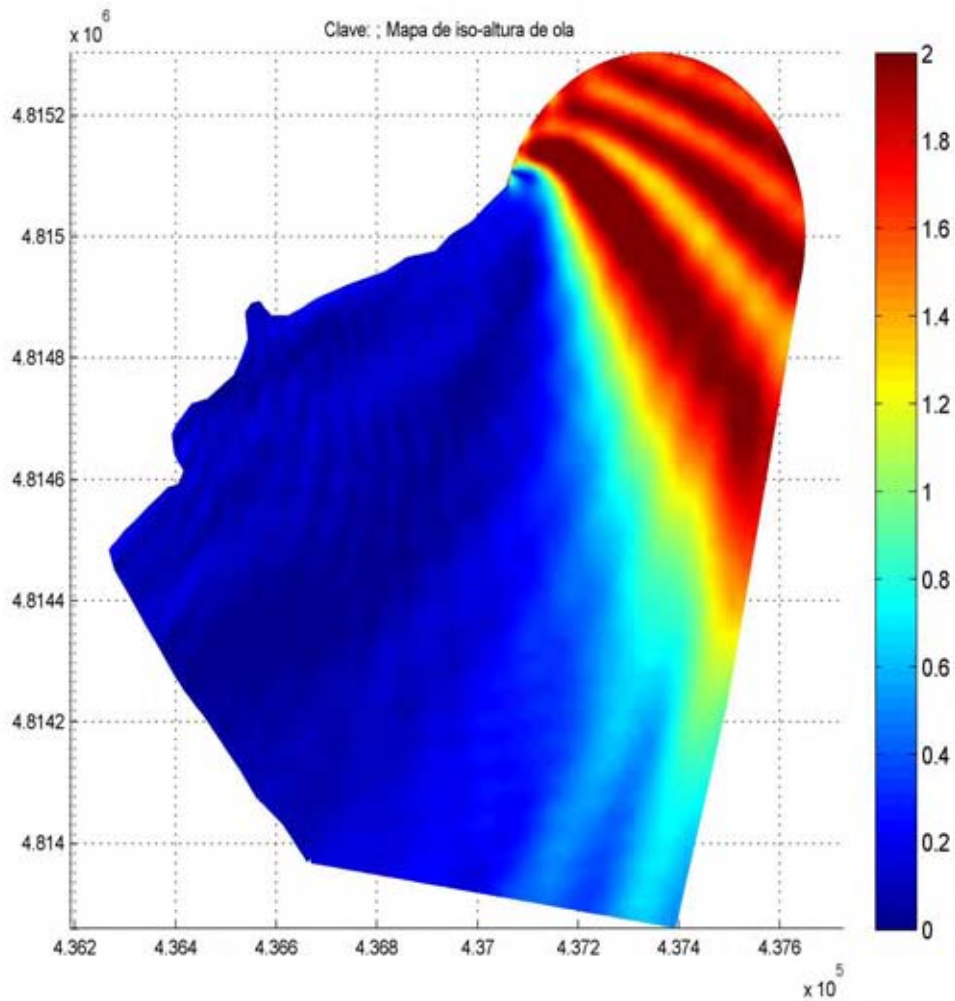


- Temporal N10E

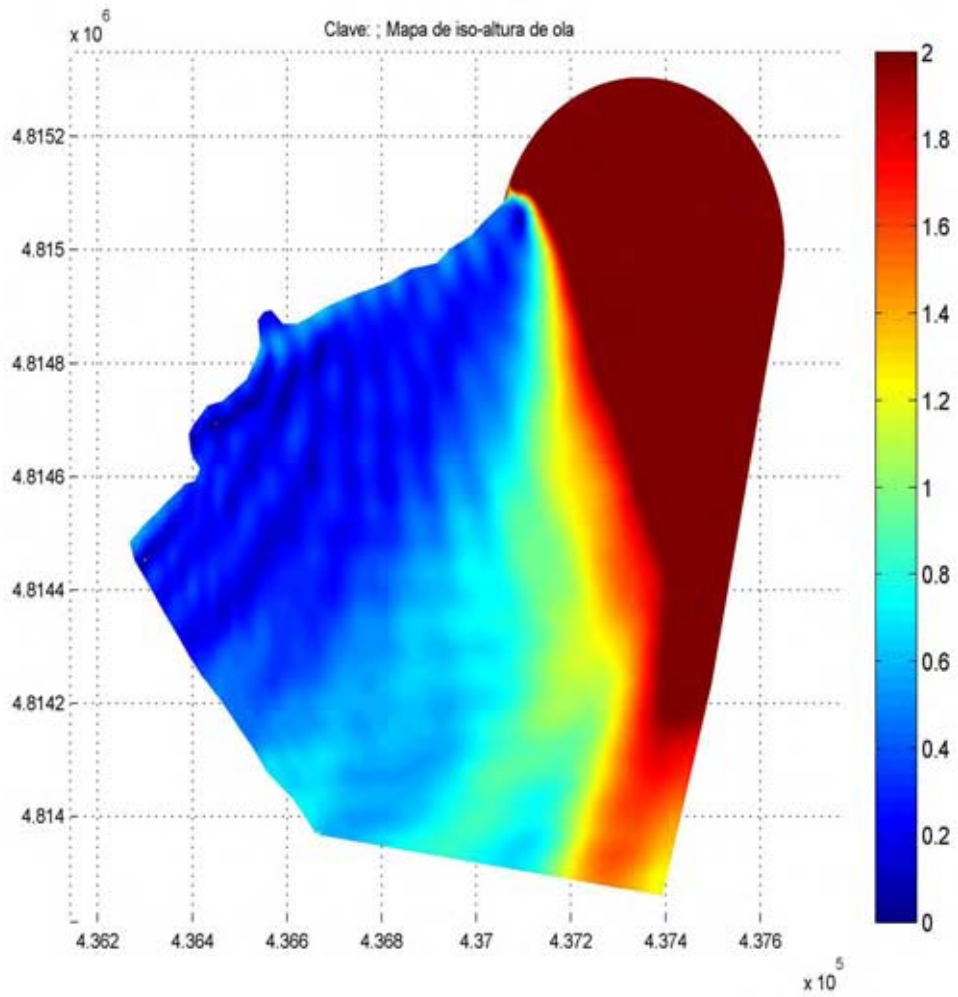


## 8.2 ALTERNATIVA 1,DIQUE EMERGIDO

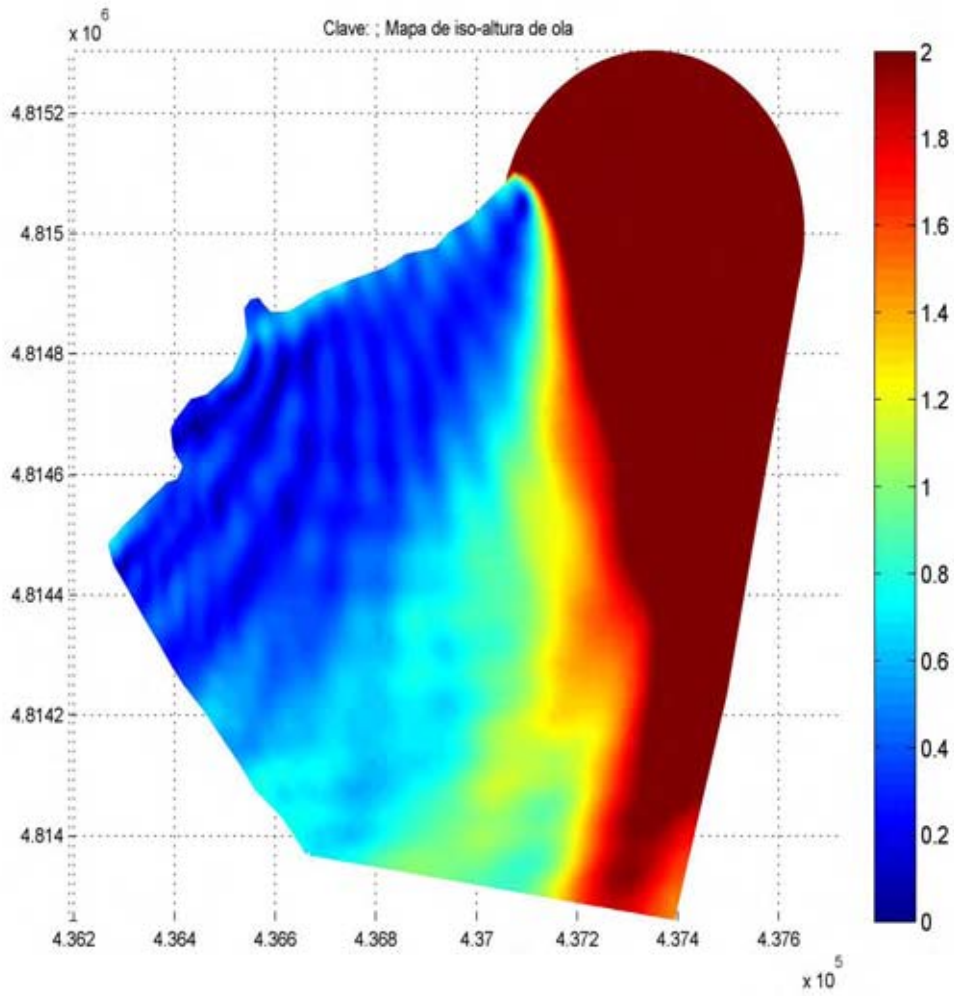
- Régimen medio del N22W



- Temporal del N22W

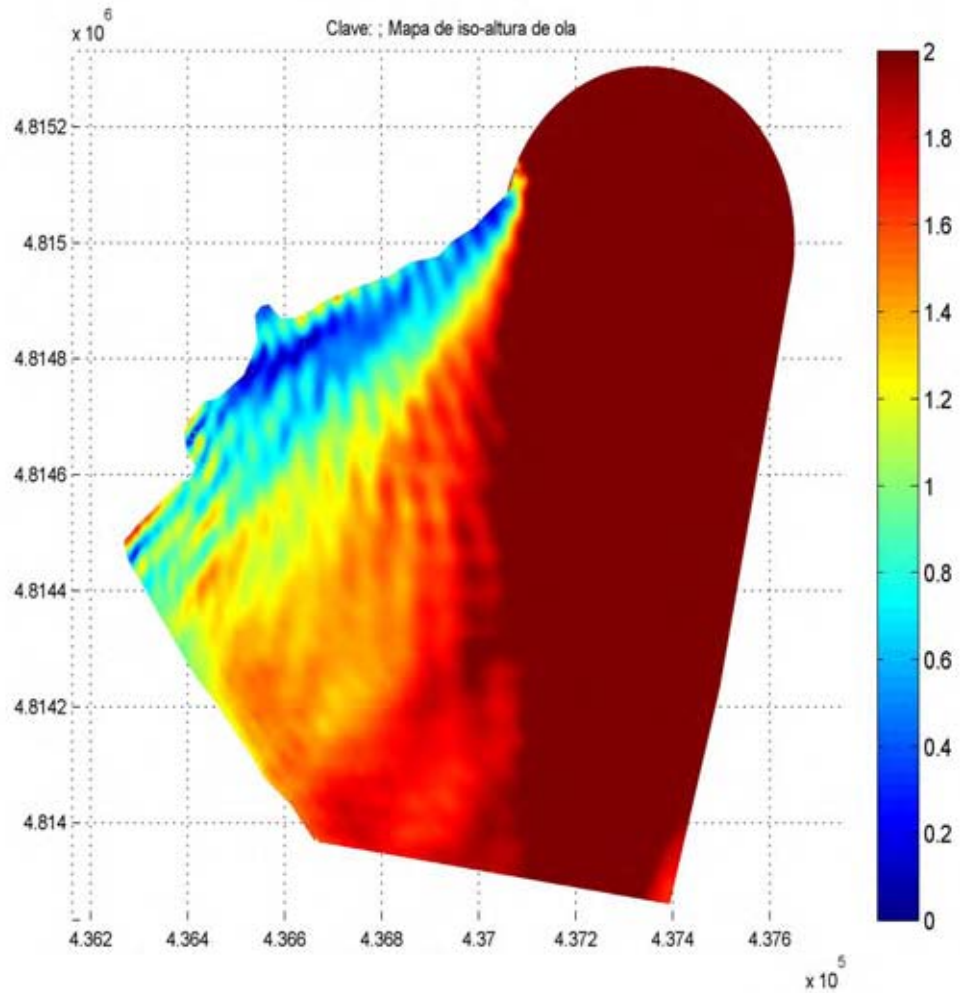


- Gran temporal N22W



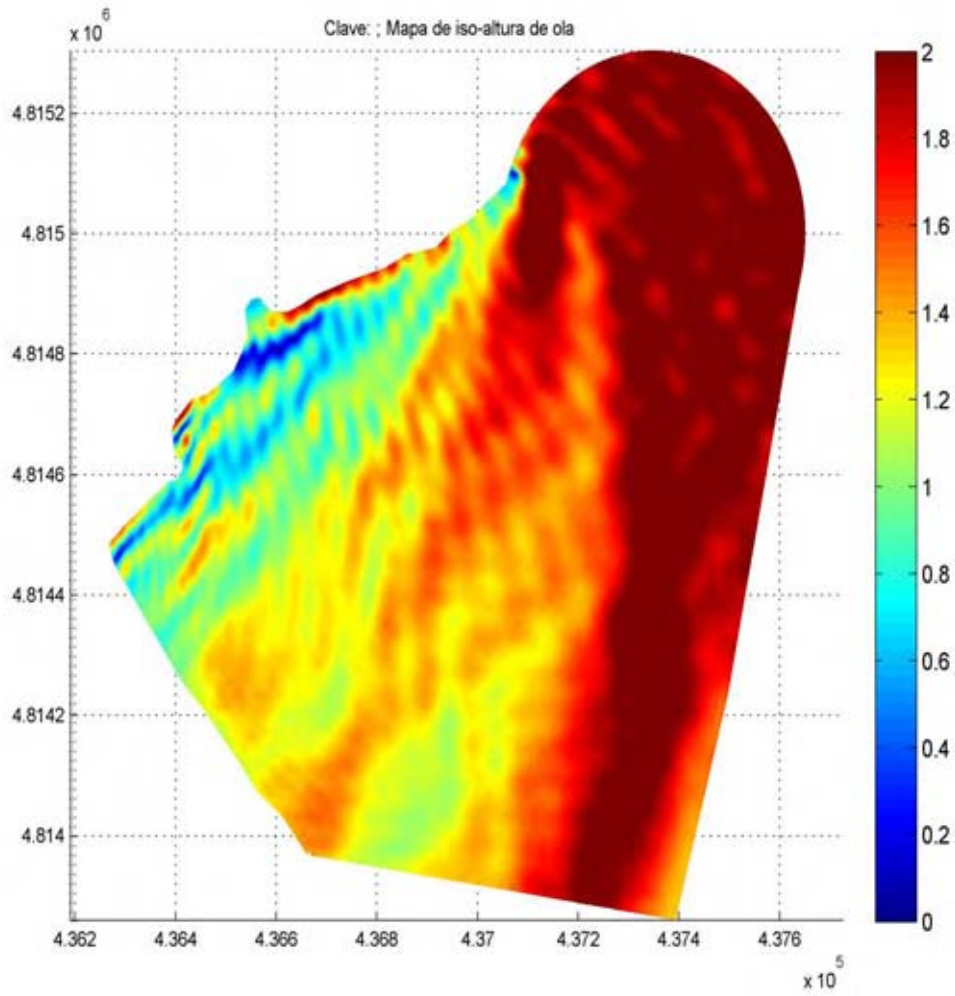


- Temporal del N



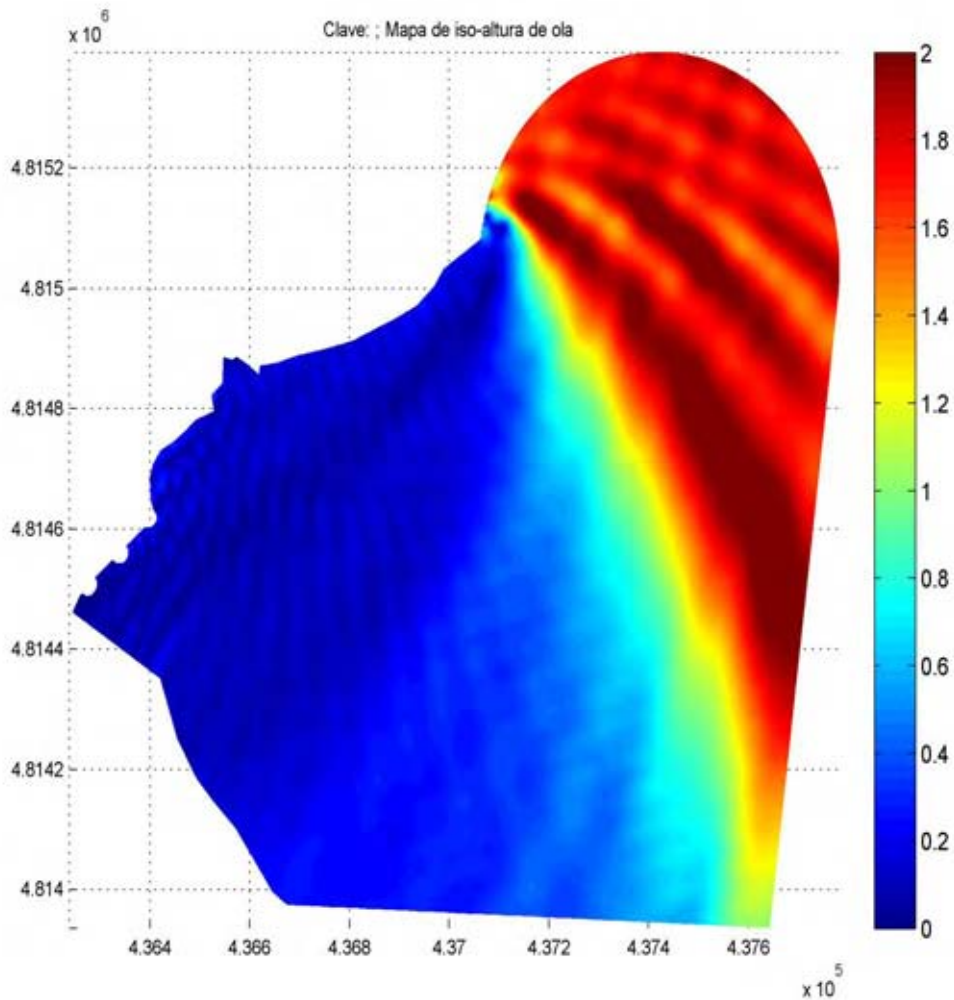


- Temporal N10E

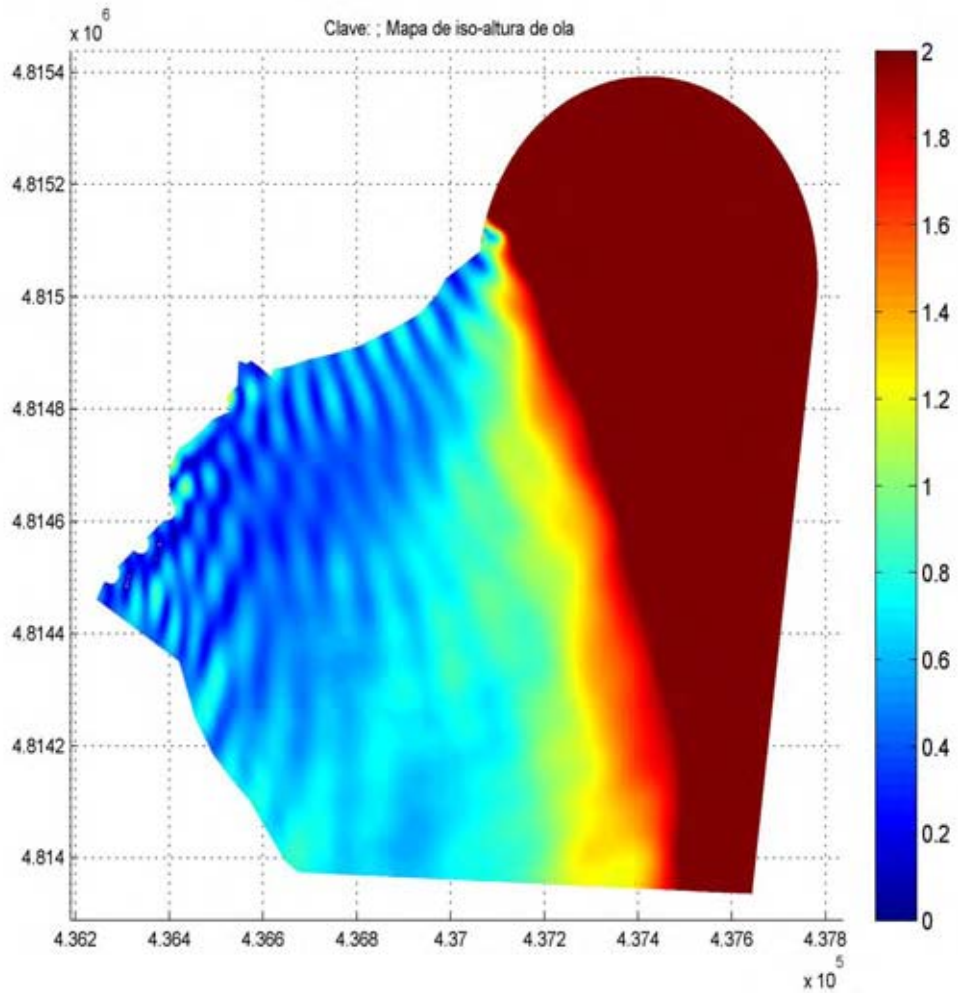


### 8.3 ALTERNATIVA 2, MIRADORES

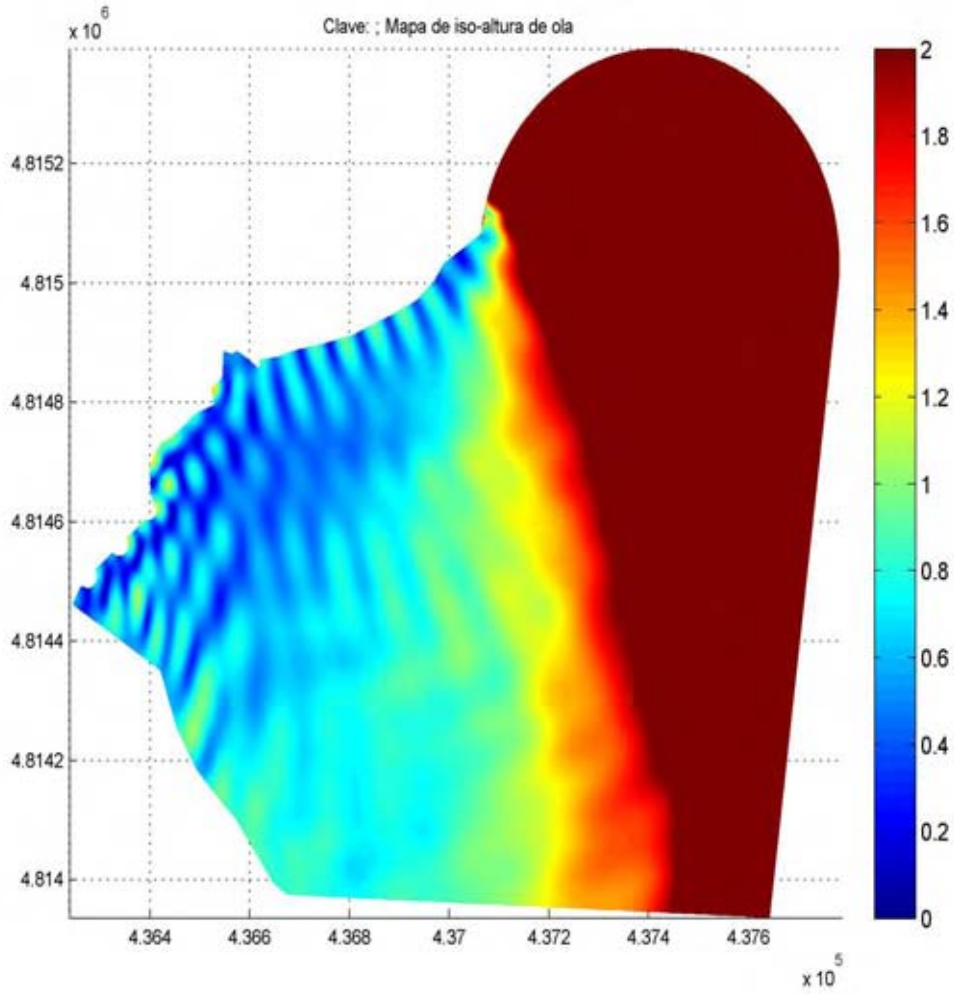
- Régimen medio del N22W



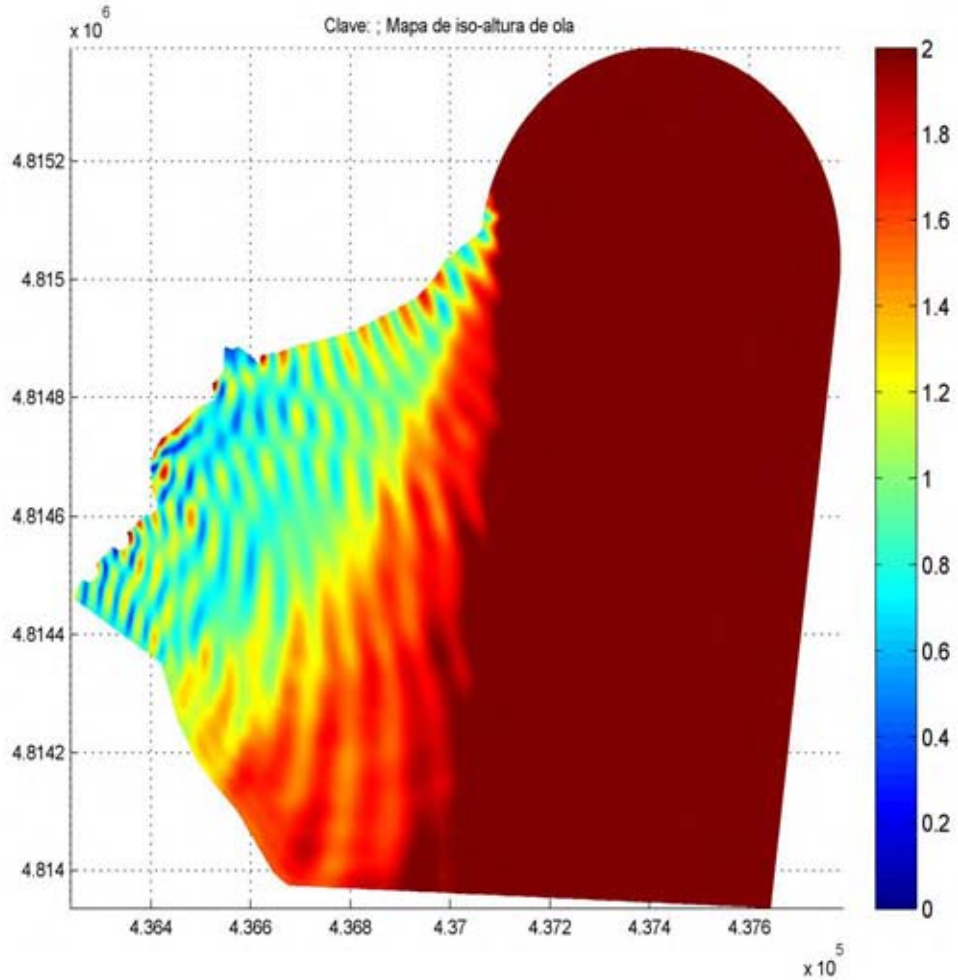
- Temporal del N22W



- Gran temporal N22W

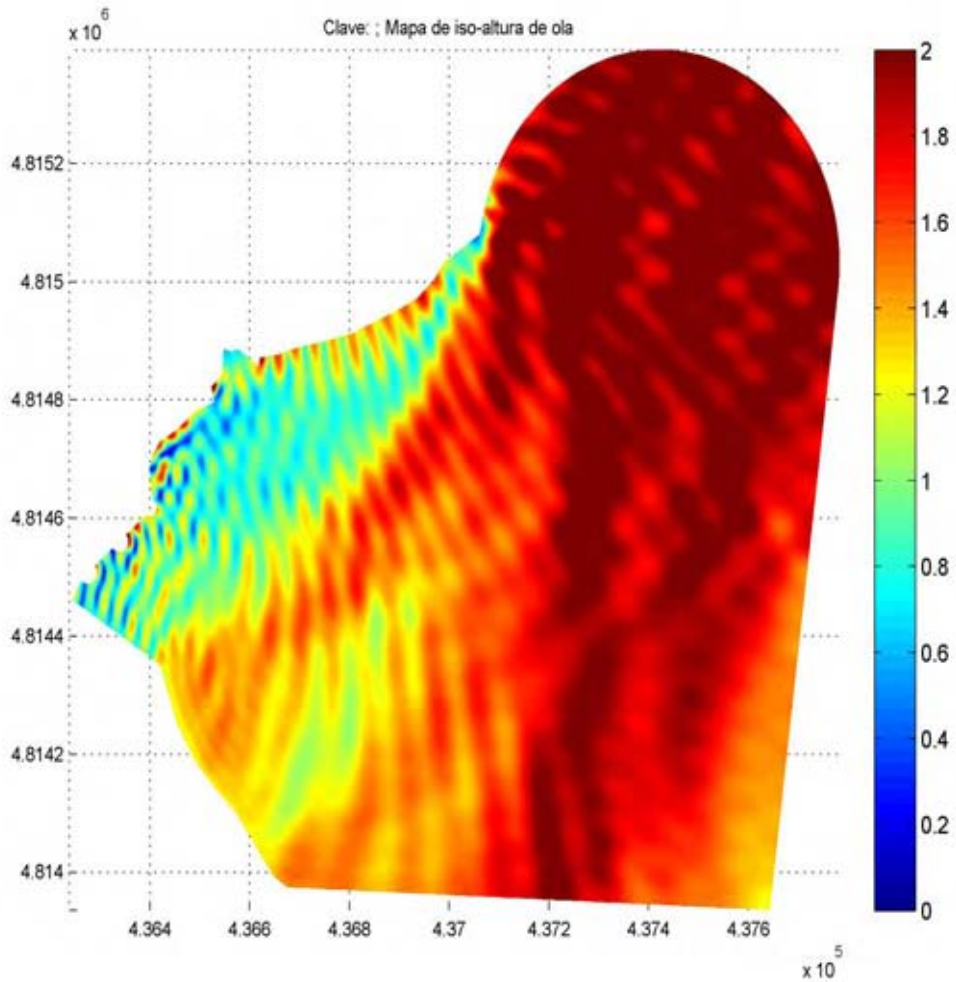


- Temporal del N





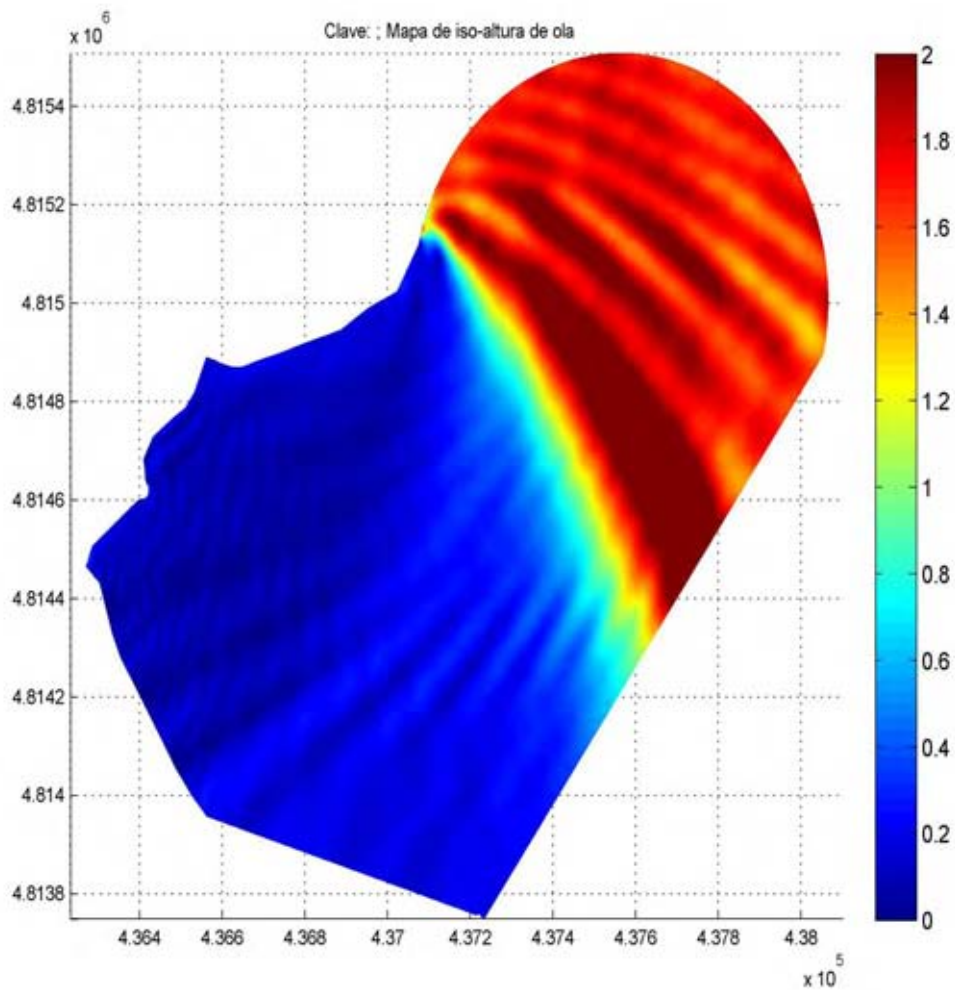
- Temporal N10E



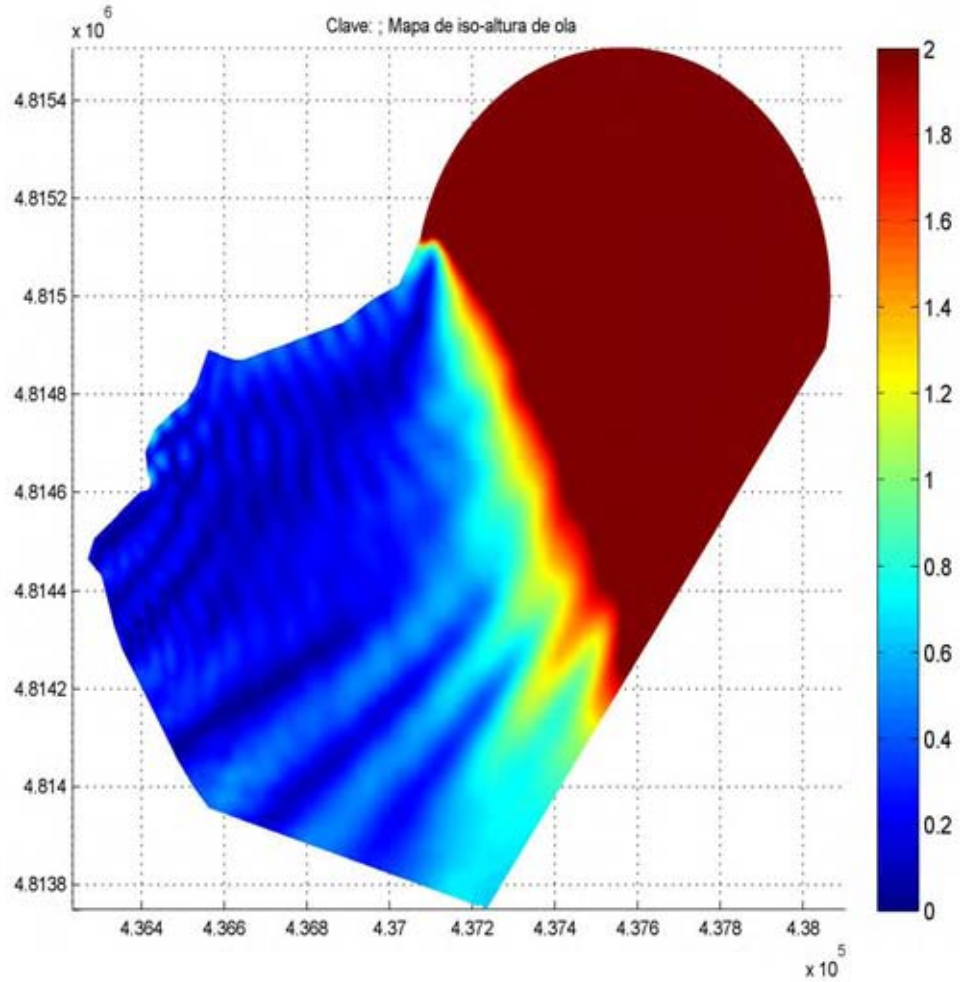


## 8.4 ALTERNATIVA 3, DIENTES DE SIERRA

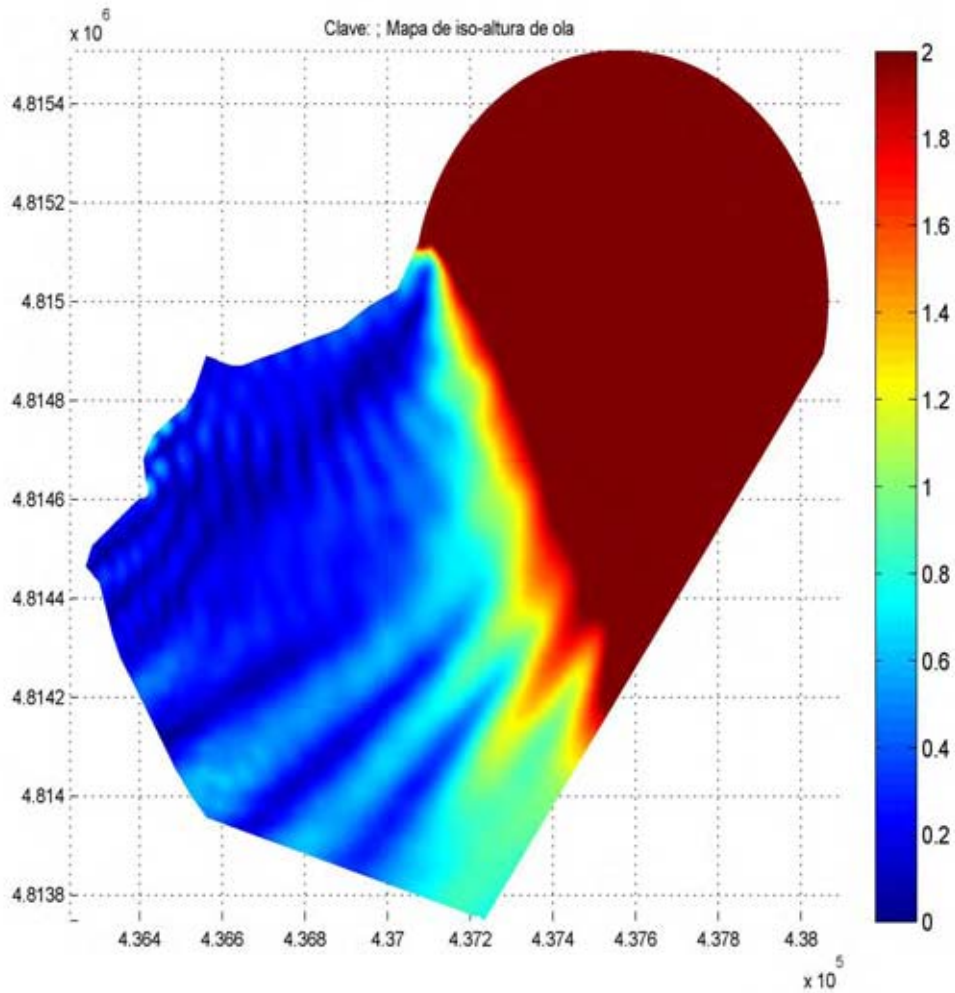
- Régimen medio del N22W



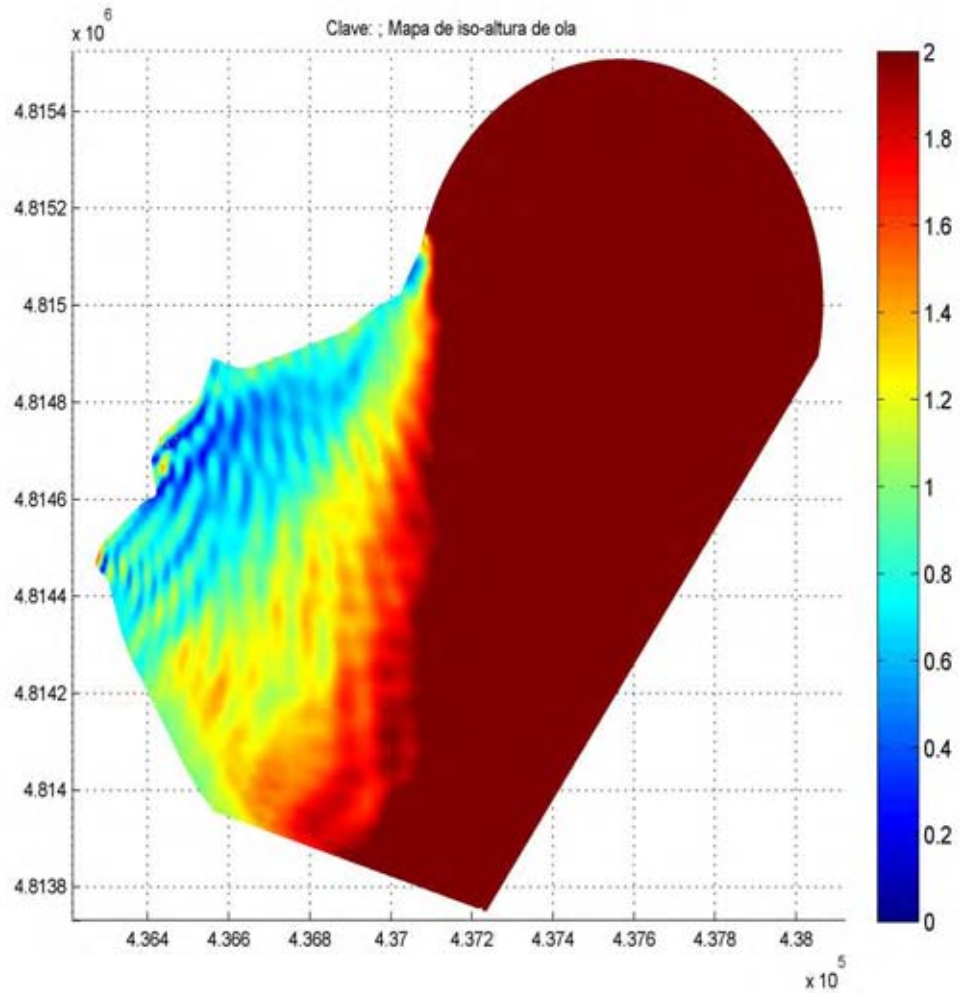
- Temporal del N22W



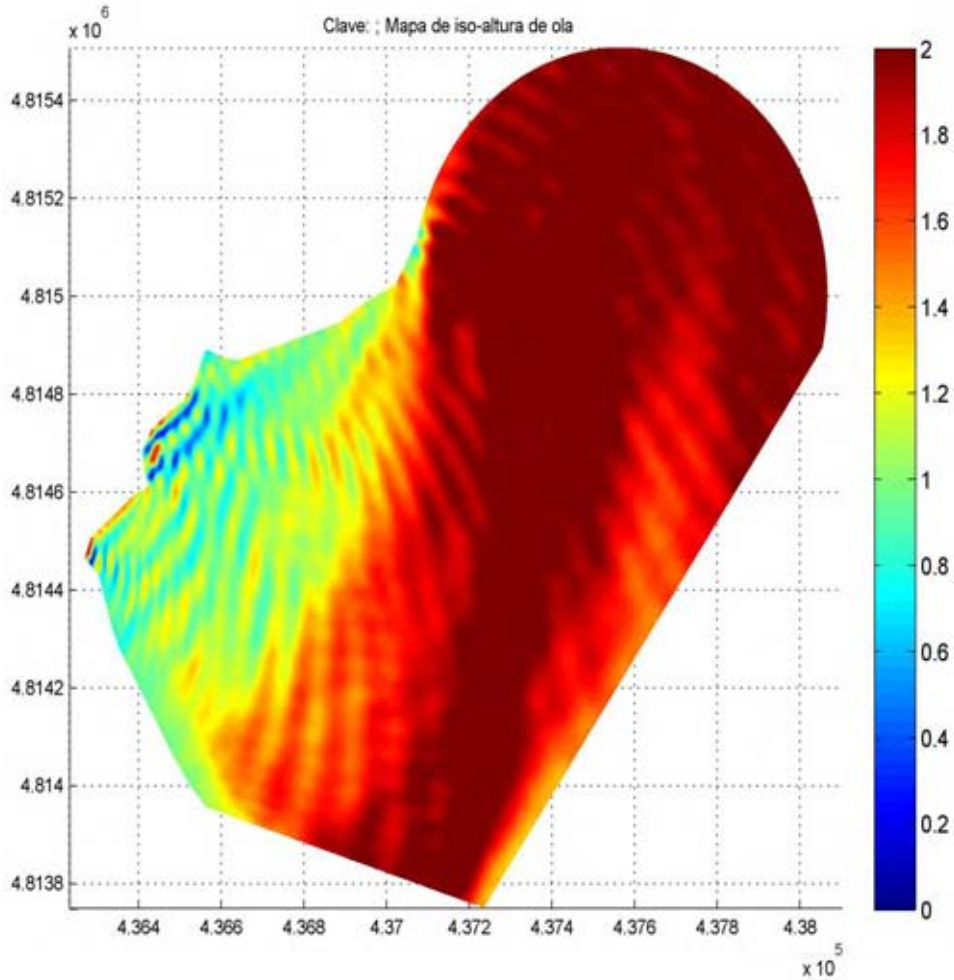
- Gran temporal del N22W



- Temporal del N



- Temporal N10E





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

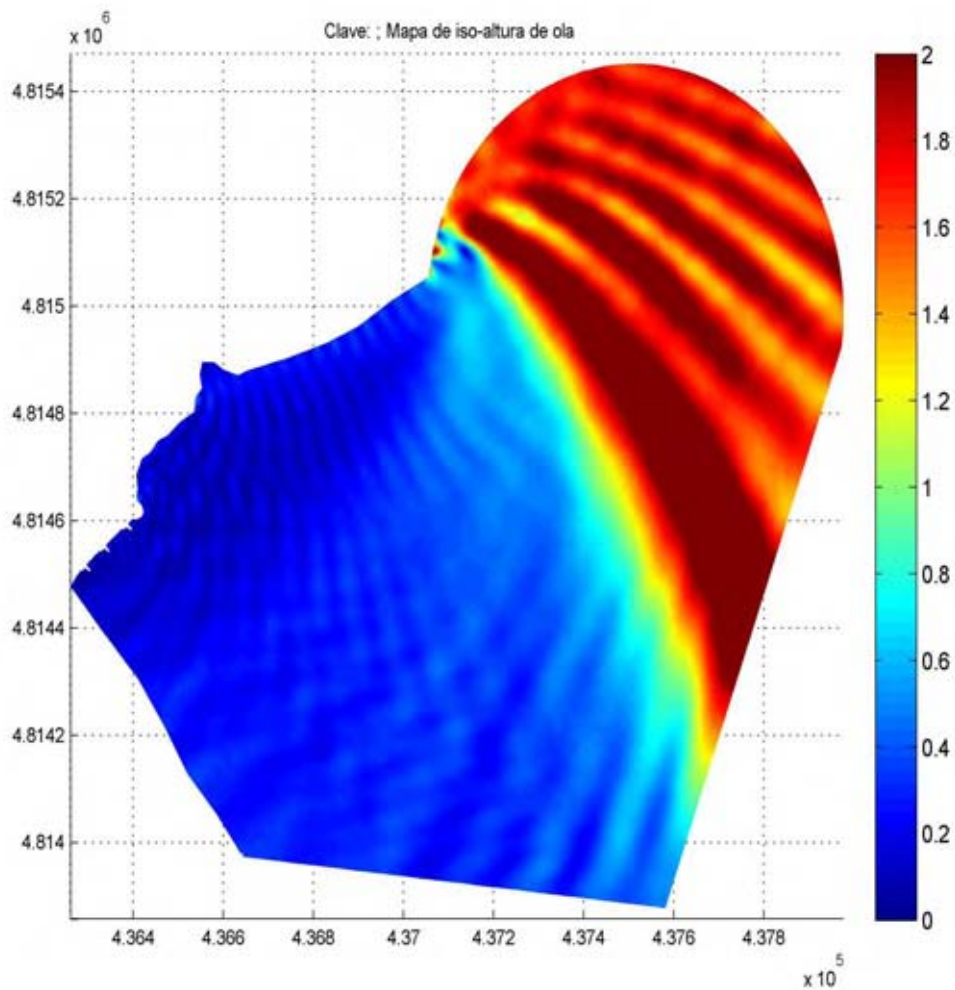
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).  
*ANEJO Nº5: ESTUDIO DE LA DINÁMICA MARINA*

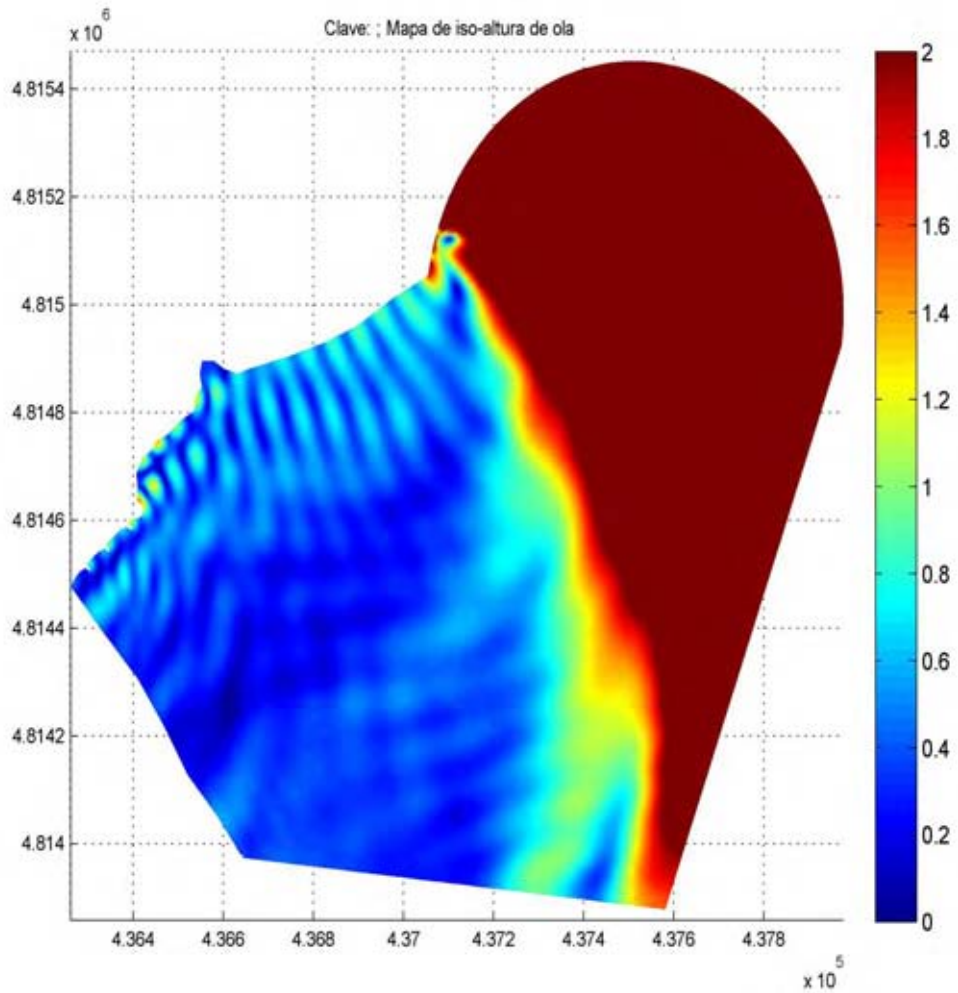


## 8.5 ALTERNATIVA 4, ESPIGONES ADOSADOS

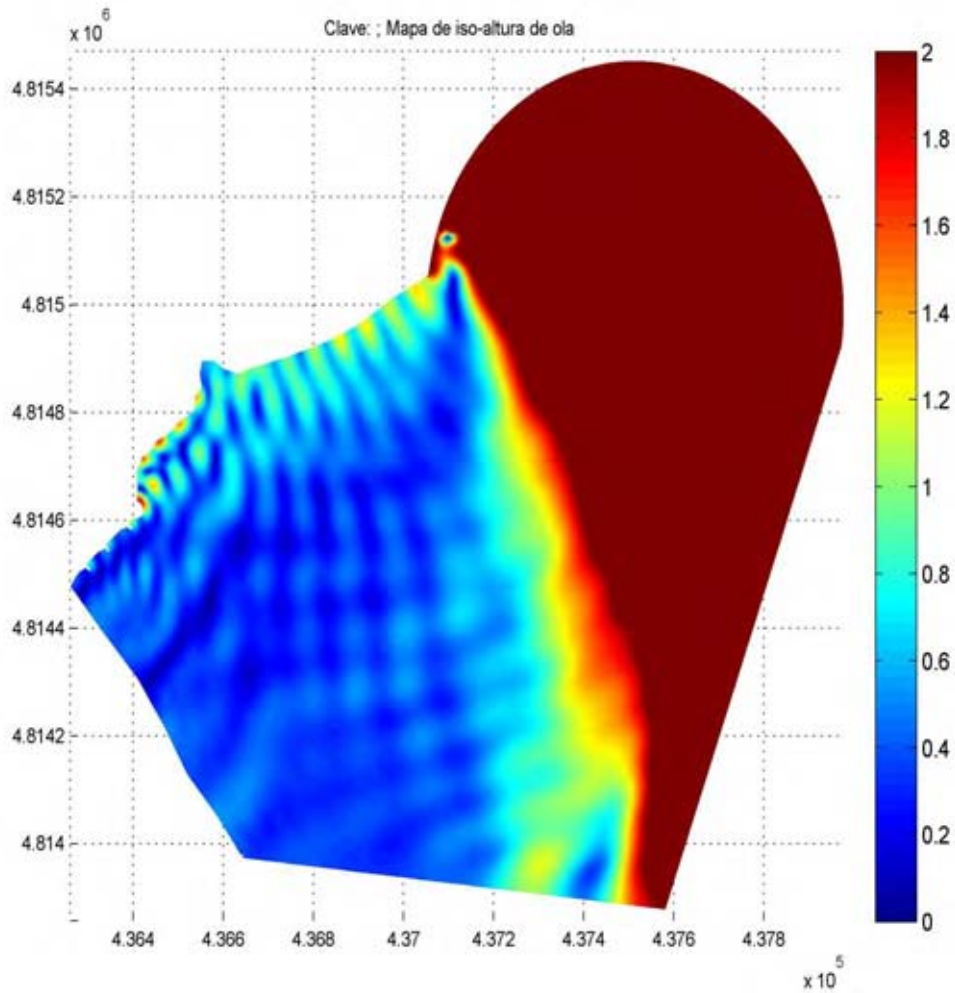
- Régimen medio del N22W



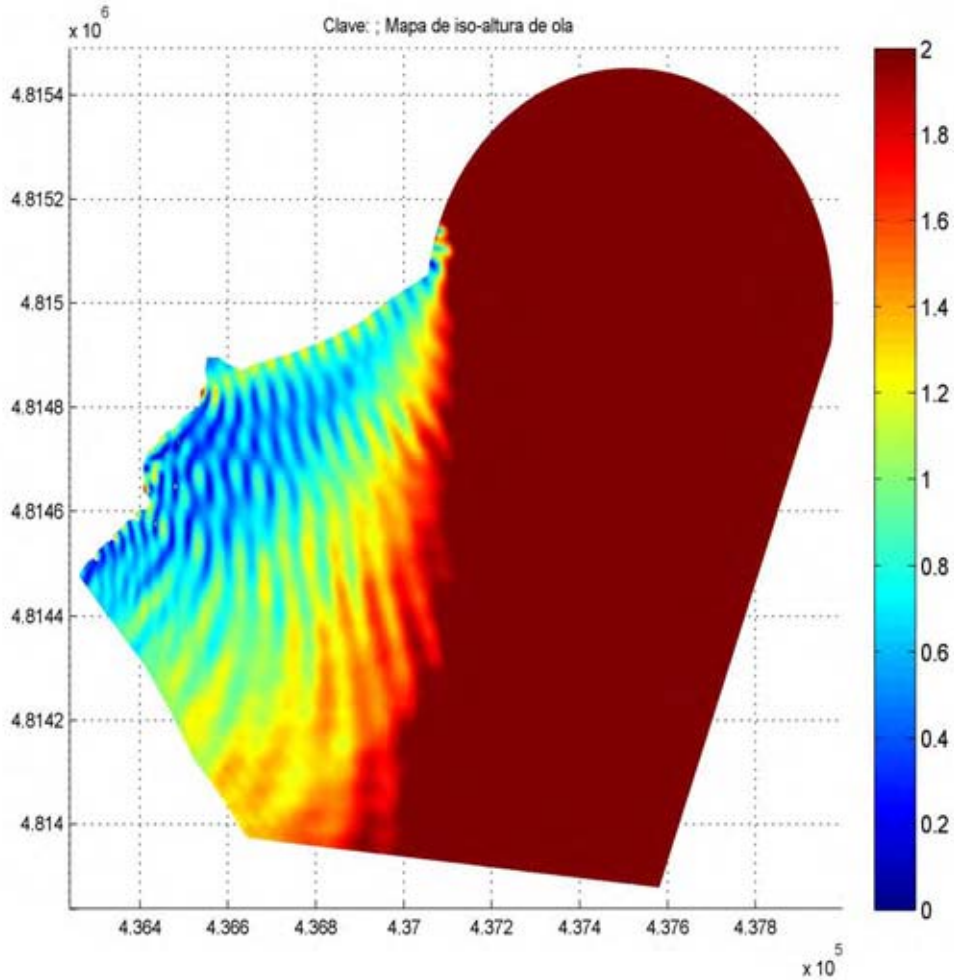
- Temporal del N22W



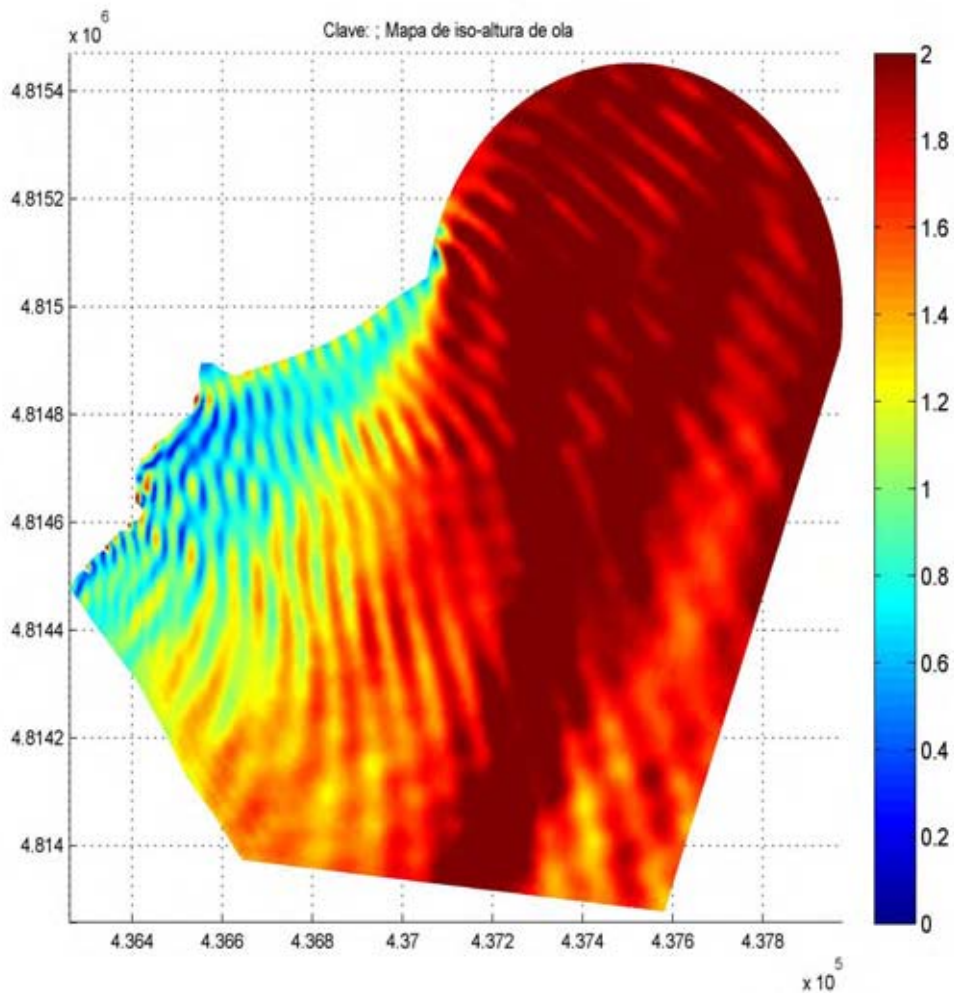
- Gran temporal del N22W



- Temporal del N



- Temporal N10E



## 9 ANEXO II. ARCHIVOS DE GENERACIÓN DE LOS CASOS CON EL PROGRAMA SMC Y EXPLICACIÓN DE LAS SALIDAS DEL PROGRAMA MSP ADJUNTOS EN FORMATO DIGITAL



## 9.1 ARCHIVOS DE LA GENERACIÓN DE LOS CASOS PROPAGADOS

### 9.1.1 CASO 1. RÉGIMEN MEDIO N22W

\* TIPO DE SOLVER: 1 - GRADIENTE CONJUGADO, 2 - ELIMINACIÓN  
2  
\* NÚMERO DE ITERACIONES PARA CONDICIONES DE CONTORNO  
10  
\* AMPLITUD DE LA OLA INCIDENTE (M)  
0.8500  
\* DIRECCIÓN DEL OLEAJE (°)  
-52.3578  
\* D50 (M)  
0.00028  
\* PERIODO (S)  
10.0000  
\* TIPO DE CELERIDAD: 0 - LINEAL, 1 - NO LINEAL  
0  
\* ROTURA: 0 - SIN ROTURA, 1 - CON ROTURA  
1  
\* FRICCIÓN CON EL FONDO: 0 - SIN FRICCIÓN, 1 - CON FRICCIÓN  
1  
\* VERSIÓN MONOCROMÁTICA (1) Ó ESPECTRAL (0)  
1  
'

### 9.1.2 CASO 2. TEMPORAL N22W

\* TIPO DE SOLVER: 1 - GRADIENTE CONJUGADO, 2 - ELIMINACIÓN  
2  
\* NÚMERO DE ITERACIONES PARA CONDICIONES DE CONTORNO  
10  
\* AMPLITUD DE LA OLA INCIDENTE (M)  
2.0000  
\* DIRECCIÓN DEL OLEAJE (°)  
-52.3578  
\* D50 (M)  
0.00028  
\* PERIODO (S)  
14.5000  
\* TIPO DE CELERIDAD: 0 - LINEAL, 1 - NO LINEAL  
0  
\* ROTURA: 0 - SIN ROTURA, 1 - CON ROTURA  
1  
\* FRICCIÓN CON EL FONDO: 0 - SIN FRICCIÓN, 1 - CON FRICCIÓN  
1  
\* VERSIÓN MONOCROMÁTICA (1) Ó ESPECTRAL (0)  
1

### 9.1.3 CASO 3. GRAN TEMPORAL N22W

\* TIPO DE SOLVER: 1 - GRADIENTE CONJUGADO, 2 - ELIMINACIÓN  
2  
\* NÚMERO DE ITERACIONES PARA CONDICIONES DE CONTORNO  
10  
\* AMPLITUD DE LA OLA INCIDENTE (M)  
0.8500  
\* DIRECCIÓN DEL OLEAJE (°)  
-52.3578  
\* D50 (M)  
0.00028  
\* PERIODO (S)  
10.0000  
\* TIPO DE CELERIDAD: 0 - LINEAL, 1 - NO LINEAL  
0  
\* ROTURA: 0 - SIN ROTURA, 1 - CON ROTURA  
1  
\* FRICCIÓN CON EL FONDO: 0 - SIN FRICCIÓN, 1 - CON FRICCIÓN  
1  
\* VERSIÓN MONOCROMÁTICA (1) Ó ESPECTRAL (0)  
1  
,

#### 9.1.4 CASO 4. TEMPORAL DEL NORTE

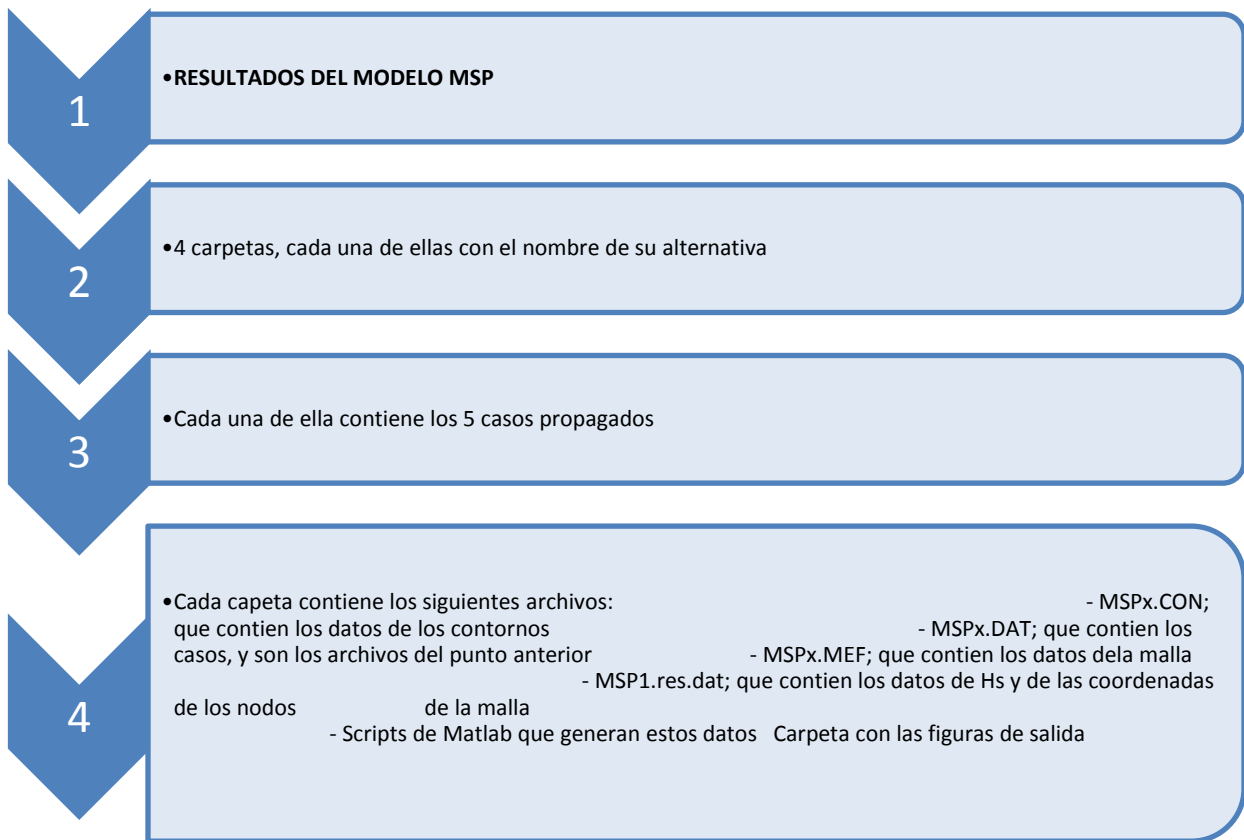
\* TIPO DE SOLVER: 1 - GRADIENTE CONJUGADO, 2 - ELIMINACIÓN  
2  
\* NÚMERO DE ITERACIONES PARA CONDICIONES DE CONTORNO  
10  
\* AMPLITUD DE LA OLA INCIDENTE (M)  
1.5000  
\* DIRECCIÓN DEL OLEAJE (°)  
-74.3578  
\* D50 (M)  
0.00028  
\* PERIODO (S)  
11.0000  
\* TIPO DE CELERIDAD: 0 - LINEAL, 1 - NO LINEAL  
0  
\* ROTURA: 0 - SIN ROTURA, 1 - CON ROTURA  
1  
\* FRICCIÓN CON EL FONDO: 0 - SIN FRICCIÓN, 1 - CON FRICCIÓN  
1  
\* VERSIÓN MONOCROMÁTICA (1) Ó ESPECTRAL (0)  
1  
,

#### 9.1.5 CASO 5. TEMPORAL DEL N10E

\* TIPO DE SOLVER: 1 - GRADIENTE CONJUGADO, 2 - ELIMINACIÓN  
2  
\* NÚMERO DE ITERACIONES PARA CONDICIONES DE CONTORNO  
10  
\* AMPLITUD DE LA OLA INCIDENTE (M)  
1.0000  
\* DIRECCIÓN DEL OLEAJE (°)  
-84.3578  
\* D50 (M)  
0.00028  
\* PERIODO (S)  
10.0000  
\* TIPO DE CELERIDAD: 0 - LINEAL, 1 - NO LINEAL  
0  
\* ROTURA: 0 - SIN ROTURA, 1 - CON ROTURA  
1  
\* FRICCIÓN CON EL FONDO: 0 - SIN FRICCIÓN, 1 - CON FRICCIÓN  
1  
\* VERSIÓN MONOCROMÁTICA (1) Ó ESPECTRAL (0)  
1

## 9.2 EXPLICACIÓN DE LAS SALIDAS DEL PROGRAMA MSP ADJUNTOS EN FORMATO DIGITAL

Dado el gran volumen de las salidas numéricas del modelo MSP, se adjunta un CD que contiene dichos datos, así como los scripts de Matlab que los generan.. A continuación se adjunta un esquema de como vienen presentados los resultados.





# ANEJO Nº6: DISEÑO DE PROTECCIONES

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO .....	4
2.1	OLEAJE.....	8
2.2	NIVEL MEDIO DEL MAR.....	10
2.3	SISMICIDAD .....	11
3	DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPIGONES .....	12
3.1	LONGITUD .....	13
3.2	ANCHO .....	14
3.3	ALTURA DE ESPIGONES.....	14
3.4	SEPARACIÓN ENTRE ESPIGONES.....	20

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Niveles del mar (fuente: "ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español).....	10
Imagen 2: Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español - Área I Subzona b .....	11
Imagen 3: Mapa de Peligrosidad Sísmica (Fuente: Norma Sismorresistente NCSE-02).....	12
Imagen 4: Función de distribución acumulada de Hs en verano .....	15
Imagen 5: Función de distribución acumulada de Hs en invierno .....	16
Imagen 6: Perfil de verano de Dean .....	18
Imagen 7: Perfil de invierno de Dean .....	18
Imagen 8: Planta de las secciones analizadas .....	19
Imagen 9: Sección 1-1' (línea roja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde).....	19
Imagen 10: Sección 2-2' (línea naranja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde) .....	20
Imagen 11: Sección 3-3'(línea azul) VS perfil de Dean de invierno (línea verde).....	20
Imagen 12: Esquema de distribución de un campo de espigones .....	21
Imagen 13: Posición de los espigones antiguos. Foto aérea de junio de 1981.....	22
Imagen 14: Posición de los futuros espigones .....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Vida útil mínima en la fase de proyecto servicio (fuente: ROM 0.0).....	5
Tabla 2: Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.U. ....	7
Tabla 3: Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.S. ....	8
Tabla 4: Valores de Hs12 para el verano y el invierno .....	16
Tabla 5: Profundidades de cierre para el perfil de verano e invierno.....	16

## 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se presentan los criterios que se han seguido para el dimensionamiento de las obras contenidas en el Proyecto “Obras para la corrección del efecto de erosión localizada en el extremo Oeste de la Segunda Playa del Sardinero, T.M. de Santander (Cantabria)”.

A continuación, se definen primeramente los criterios generales establecidos en la ROM 0.0 los cuales incluyen la vida útil, el riesgo admisible y el periodo de retorno a considerar y, posteriormente, se recogen las recomendaciones y formulaciones pertinentes para el dimensionamiento de cada una de las actuaciones que constituyen la obra.

## 2 CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO

La ROM 0.0, en su capítulo 2 establece los “Criterios Generales de Proyecto” los cuáles definen un procedimiento general de cálculo para la vida útil de la obra y la probabilidad conjunta de fallo frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite últimos y de servicio, entre otros. El cumplimiento de los criterios generales pretende conseguir el objetivo principal del Proyecto el cual es definir el tramo de obra y verificar que se satisface unas determinadas funciones con la fiabilidad, la funcionalidad y la operatividad requeridas.

La vida útil de la obra y la probabilidad de fallo se establecen en función del parámetro IRE y el parámetro ISA, los cuales definen el carácter general del proyecto y se obtendrán suponiendo la ocurrencia de un modo de fallo relacionado con los estados límite último o de servicio.

El IRE o Índice de Repercusión Económica valora cuantitativamente las repercusiones económicas por reconstrucción de la obra,  $C_{RD}$ , y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella,  $C_{RI}$ , previsibles en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma. El IRE se define por la siguiente expresión:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

Donde  $C_0$  es un parámetro económico de adimensionalización que en España se considera igual a 3M€.

El cociente  $C_{RI}/C_0$  podrá estimarse cualitativamente y de forma aproximada mediante la ecuación siguiente:

$$\frac{C_{RI}}{C_0} = (C) * [(A) + (B)]$$

Donde:

- A, valora el ámbito del sistema económico y productivo
  - o Local: A=1
  - o **Regional: A=2**
  - o Nacional/Internacional: A=5
- B, valora la importancia estratégica del sistema
  - o Irrelevante: B=0
  - o **Relevante: B=2**
  - o Esencial: B=5
- C, valora la importancia de la obra para el sistema económico y productivo
  - o Irrelevante: C=0
  - o **Relevante: C=1**
  - o Esencial: C=2

Dado que CRD puede considerarse, de forma simplificada, igual al coste de inversión inicial y que, dadas las características de la obra, ésta no será superior a 3M€, se obtiene que el valor del IRE será aproximadamente 5 y se establecerá que las obras tienen una repercusión económica media, quedando de este modo del lado de la seguridad.

Además, en función del valor del Índice de Repercusión Económica, las obras marítimas se clasifican en tres tipos correspondientes a tres subintervalos:

- R<sub>1</sub>, obras con repercusión económica baja: IRE≤5
- **R<sub>2</sub>, obras con repercusión económica media: 5<IRE≤20**
- R<sub>3</sub>, obras con repercusión económica alta: IRE>20

La duración de la fase de proyecto servicio, o vida útil será, como mínimo el valor consignado en la *Tabla 1*, en función del IRE.

IRE	≤5	6-20	>20
VIDA ÚTIL (años)	15	25	50

Tabla 1: Vida útil mínima en la fase de proyecto servicio (fuente: ROM 0.0)

Teniendo en cuenta la tabla anterior, la vida útil del presente proyecto sería de 25 años, sin embargo, y dado que éste es el valor mínimo recomendable, se considerará una **vida útil de 50 años**.

Por otro lado, el ISA o Índice de repercusión social y ambiental estima de manera cualitativa el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de, (1) pérdidas de vidas humanas, (2) daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico y (3) de la alarma social generada, considerando que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas directamente relacionadas con la obra. El ISA se define por el sumatorio de tres subíndices:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i$$

Donde:

- $ISA_1$ , es el subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas. Se asignarán los siguientes valores en función de dicha posibilidad y alcance:
  - Remoto, (0), es improbable que se produzcan daños a personas.
  - **Bajo, (3), la pérdida de vidas humanas es posible pero poco probable (accidental), afectando a pocas personas.**
  - Alto, (10), la pérdida de vidas humanas es muy probable, pero afectando a un número de no elevado de personas.
  - Catastrófico, (20), la pérdida de vidas humanas y dañosa a las personas es tan grave que afecta a la capacidad de respuesta regional.
- $ISA_2$ , el subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico. Se asignarán los siguientes valores en función de la posibilidad, persistencia e irreversibilidad de daños en el medio ambiente o en el patrimonio histórico-artístico:
  - Remoto, (0), es improbable que se produzcan daños ambientales o al patrimonio.
  - Bajo, (2), daños leves reversibles (en menos de un año) o pérdidas de elementos de escaso valor.
  - **Medio, (4), daños importantes pero reversibles (en menos de cinco años) o pérdidas de elementos significativos del patrimonio.**
  - Alto, (8), daños irreversibles al ecosistema o pérdidas de unos pocos elementos muy importantes del patrimonio.



- Muy alto, (15), daños irreversibles al ecosistema, implicando la extinción de especies protegidas o la destrucción de espacios naturales protegidos o un número elevado de elementos importantes del patrimonio.
- ISA<sub>3</sub>, el subíndice de alarma social. Se asignarán los siguientes valores en función de la intensidad de la alarma social generada:
  - **Bajo, (0), no hay indicios de que pueda existir una alarma social significativa asociada al fallo de la estructura.**
  - Medio, (5), alarma social mínima asociada a valores de los subíndices ISA<sub>1</sub> e ISA<sub>2</sub> altos.
  - Alto, (10), alarma social mínima debida a valores de los subíndices ISA<sub>1</sub>, catastrófico e ISA<sub>2</sub>, muy alto.
  - Máxima, (15), alarma social máxima.

Además, en función del valor del Índice de Repercusión Social y Ambiental, las obras marítimas se clasificarán en cuatro tipos correspondientes a cuatro subintervalos:

- S<sub>1</sub>, obras sin repercusión social y ambiental significativa: ISA<5
- **S<sub>2</sub>, obras con repercusión social y ambiental baja: 5≤ISA<20**
- S<sub>3</sub>, obras con repercusión social y ambiental alta: 20≤ISA<30
- S<sub>4</sub>, obras con repercusión social y ambiental muy alta: ISA≥30

Para las obras recogidas en este proyecto se ha obtenido un valor de ISA igual a 7, lo cual significa que tienen una repercusión social y ambiental baja.

La probabilidad conjunta de fallo  $P_{f, ELU}$ , del tramo de obra, frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite últimos no podrá exceder los valores consignados en la *Tabla 2*, en su vida útil:

ISA	<5	5-19	20-29	≥30
$P_{f, ELU}$	0.20	<b>0.10</b>	0.01	0.0001
$\beta_{ELU}$	0.84	1.28	2.32	3.71

**Tabla 2: Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.U.**

La probabilidad conjunta de fallo  $P_{f,ELS}$ , del tramo de obra frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límite de servicio, no podrá exceder los valores consignados en la *Tabla 3* durante la fase de proyecto servicio:

ISA	<5	5-19	20-29	≥30
$P_{f,ELS}$	0.20	0.10	0.07	0.07
$\beta_{ELS}$	0.84	1.28	1.50	1.50

**Tabla 3: Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.S.**

Teniendo en cuenta estas tablas se establece **que la probabilidad de fallo** frente a los modos de fallo principales adscritos a los estados límites últimos y de servicio de la obra no puede exceder de **0,1**.

Con estos valores de vida útil y de probabilidad de fallo, se ha realizado el cálculo del período de retorno de diseño.

Con una vida útil de 50 años y una probabilidad de fallo de 0,1, la probabilidad de no superación de la altura de ola significativa en el régimen de temporales viene dada por:

$$P_{RT}(H_S \leq H_{SC}) = (1 - PF)^{\frac{1}{T}} = (1 - 0,1)^{\frac{1}{50}} = 0,9979$$

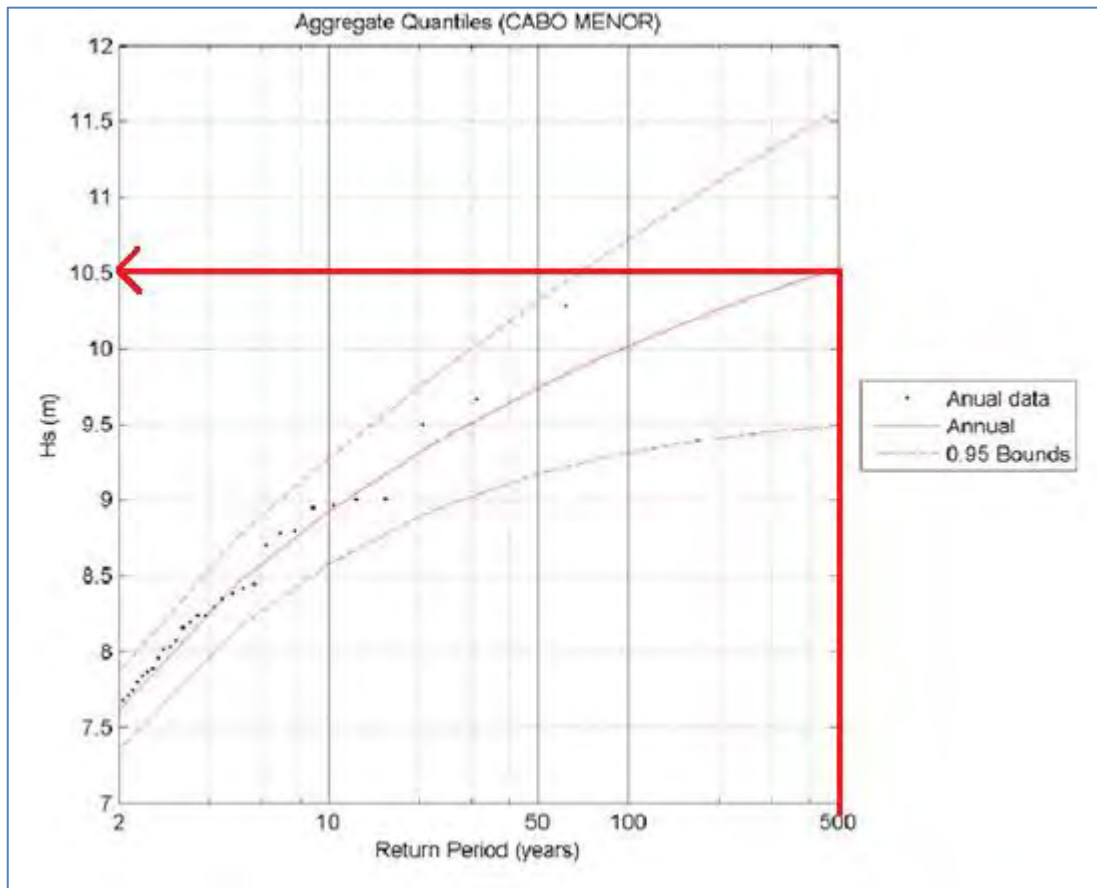
Por tanto, el período de retorno de  $H_s$  será:

$$P_{RT}(H_S \leq H_{SC}) = 1 - \frac{1}{T} \rightarrow T = \frac{-1}{P_{RT} - 1} = \frac{-1}{0,9979 - 1} = 476 \text{ años}$$

## 2.1 OLEAJE

El periodo de retorno obtenido para el temporal de cálculo igual a 500 años, se utiliza para obtener la altura de temporal de cálculo en aguas profundas,  $H_s$ . Ésta altura de ola se obtiene empleando el ajuste probabilístico de máximos empleando Weibull (Anejo nº5: Estudio de la Dinámica Marina).

Como muestra la siguiente gráfica, la altura de ola de temporal de cálculo es  $H_{s0} = 10,5$  m.



El período pico,  $T_p$ , según las indicaciones de la ROM 0.3-91, debe hallarse en el rango:

$$T_p = (5 - 8,5) * \sqrt{H_s} = [16,20 \ 27,54]$$

Por lo que el rango de períodos será [16,20 22], ya que la ROM aconseja no considerar valores de periodos por encima de los 22 segundos.

Para obtener la altura de ola significativa a pie del tanque de tormentas se ha propagado el oleaje desde la dirección N10E con el software SMC, por ser ésta la dirección con la que se obtienen mayores alturas de ola en las cercanías del muro (Anejo nº5: Estudio de dinámica marina). Los resultados de dicha propagación arrojan los valores siguientes:

- $H_s = 2,4$  m
- $T_p = 22$ s.

## 2.2 NIVEL MEDIO DEL MAR

Los niveles de marea de la zona litoral de estudio se establecen de forma teórica con base en los datos incluidos en el “ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español”. En éste, el área de actuación se ubica dentro del Área I - Subzona B Tal (*Imagen 1*), y la información procede del mareógrafo de Santander de la red REDMAR y de la boya de Bilbao.

Tal y como se muestra en la *Imagen 2*, el nivel de pleamar se encuentra a la cota 3,05 m y el de bajamar a -1,75 m respecto el NMMA, siendo por tanto la carrera astronómica de 4,80 m.

Estos valores, respecto al cero del puerto serán:

- Carrera de marea: 4,80 m
- BMVE: 0,42 m
- PMVE: 0,42 + 4,80 = 5,22 m
- NMM: 2,824 m
- NMMA: 2,17 m

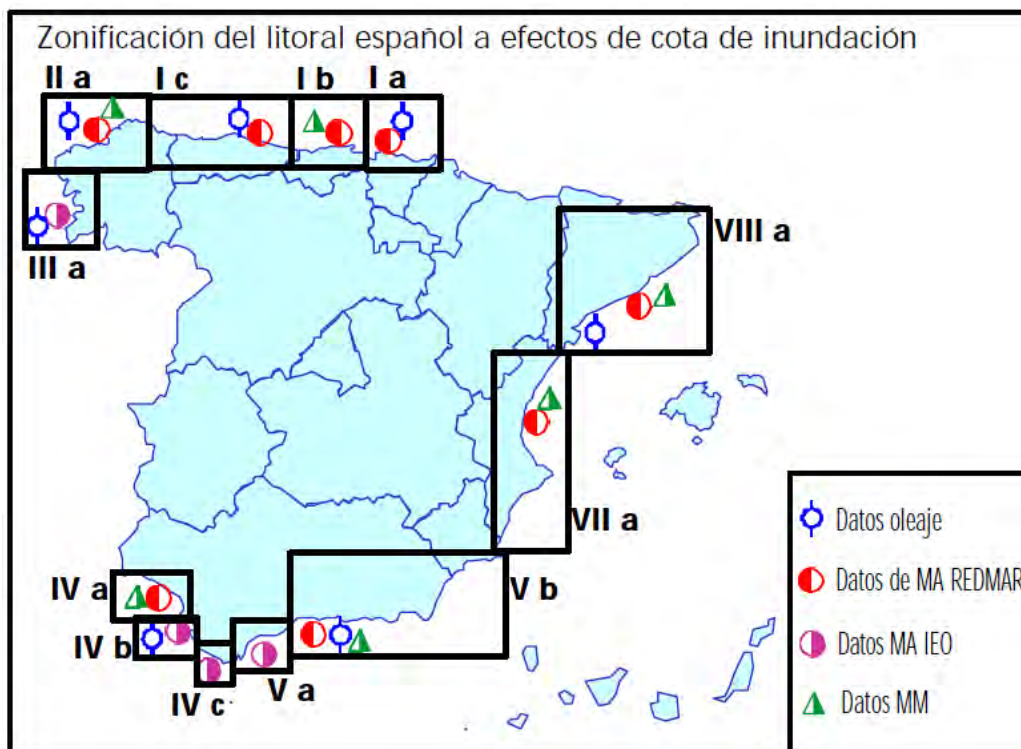


Imagen 1: Niveles del mar (fuente: “ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español)

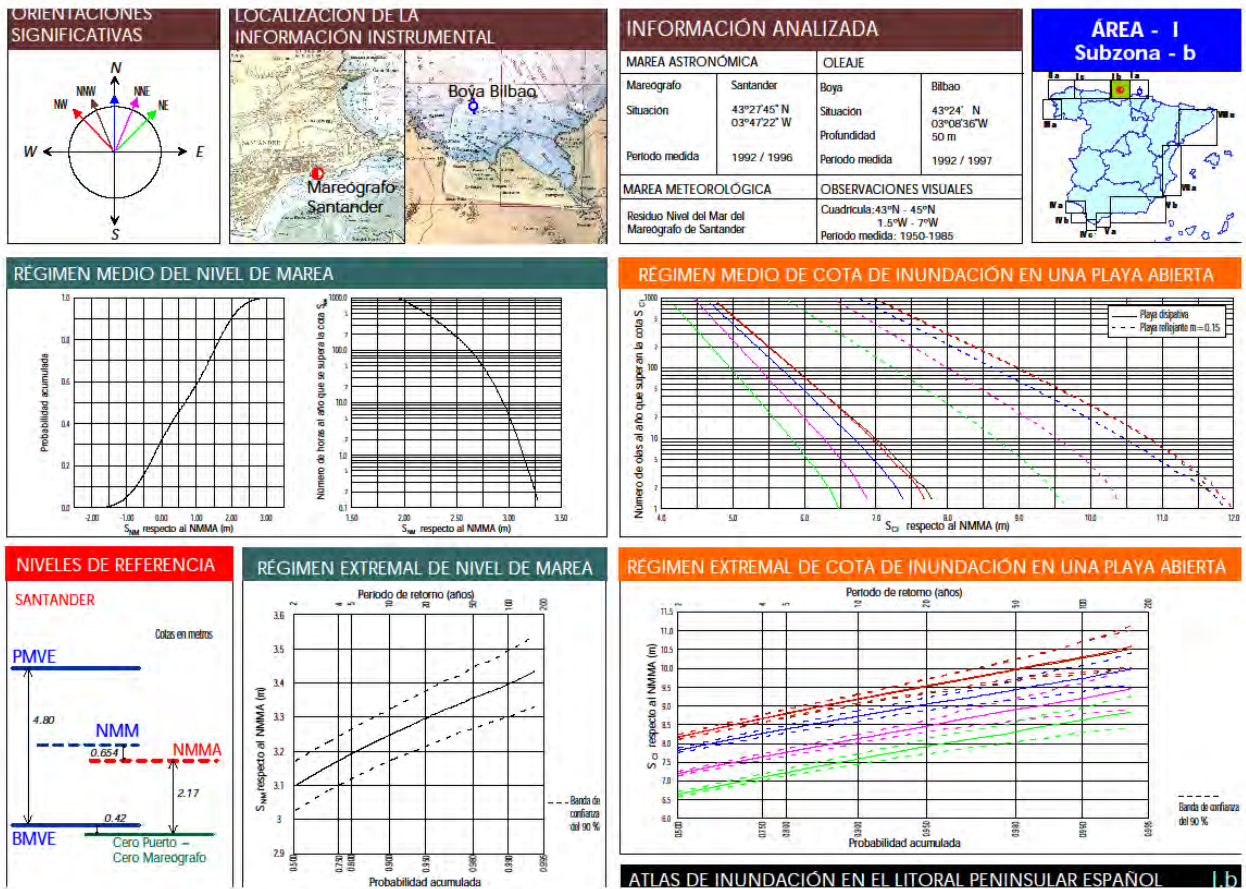


Imagen 2: Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español - Área I Subzona b

## 2.3 SISMICIDAD

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 y tal y como se muestra en la *Imagen 3*, la Segunda Playa del Sardinero se encuentra situada en una zona con aceleración sísmica de valor inferior a 0.04 g, siendo “g” la aceleración de la gravedad.

Según dicha norma la construcción se puede clasificar como “de importancia moderada” dado que se considera despreciable la probabilidad de que su destrucción por terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros. En la misma norma se especifica que no es obligatoria su aplicación en las construcciones de importancia moderada.

Dado que el valor de la aceleración sísmica es inferior a 0.04 g, aunque la clasificación de la construcción hubiera sido “de importancia normal” la aplicación de la norma tampoco sería perceptiva.





Imagen 3: Mapa de Peligrosidad Sísmica (Fuente: Norma Sismorresistente NCSE-02)

### 3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESPIGONES

En el presente proyecto se diseñan tres espigones perpendiculares al muro de protección del paseo marítimo del Sardinero, formados por escollera colocada hormigonada de peso igual o superior a 1.000 kg con el objetivo de conseguir que el conjunto se comporte como una estructura de gravedad.

La altura de los espigones alcanzará la cota de la PMVE (3.05 m respecto del NMMA) más un francobordo de 20 cm. Esta cota se mantendrá constante a lo largo de los 15 m de longitud que tendrá cada uno de los espigones. Dado que la cota superior será constante, la altura de los espigones será variable y vendrá determinada por su cota inferior, que dependerá de la cota del terreno. Los espigones estarán asentados sobre el estrato rocoso de calizas margosas, por lo que la cota inferior de los mismos será igual que la cota de dicho estrato. El estrato rocoso de calizas margosas será saneado hasta 1,00 m de profundidad para evitar falsos apoyos sobre un estrato demasiado alterado.



El ancho de los espigones será variable y dicho valor será el necesario para que los espigones cumplan las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento y al vuelco.

El paramento Oeste de cada espigón, que recibirá el impacto directo del oleaje, tendrá una pendiente de 1:10 [H: V]. La forma en planta de este paramento dibujará un cuarto de elipse de semiejes 15,00 y 3,00 metros. Esta forma proporcionará un ancho creciente a los espigones desde el extremo del lado mar (que corresponde con la sección más estrecha) hasta el extremo del lado tierra (que corresponde con la sección más ancha). La sección más estrecha de cada espigón tendrá el ancho mínimo necesario para cumplir con las condiciones de estabilidad. Como resultado se ha obtenido que éstas serán igual a 3,90 m, 4,30 y 5,40 M para los espigones 1, 2 y 3 respectivamente (ver Anejo 7: Cálculos Justificativos).

Las caras vistas desde la playa y el paseo marítimo (paramento este y paramento superior), se han dotado de una configuración muy similar a la del muro, consiguiendo de este modo mantener la estética existente de la zona, con la pretensión de crear el mínimo impacto visual. Estas caras de los espigones, estarán recubiertas por mampostería colocada de manera ordenada y de peso igual o superior a 1.000 kg. La cara superior será totalmente horizontal y la cara este vertical.

En la intersección de la cara oeste y la cara superior de cada espigón irá colocado un botaolas de sección curva que hará que la ola entre y retorne al mar deslizándose por su curvatura. Este botaolas estará formado por un molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido, macizado con hormigón HA-25/SP/40 y armado con 20 kg de acero corrugado tipo B-500 S de diámetro entre 16 y 20 mm. Las piezas de encofrado estarán provistas de esperas de acero corrugado B-500S de diámetro entre 16 y 20 mm para que puedan ser ancladas a la estructura armada longitudinal que conseguiría un comportamiento monolítico del conjunto.

### 3.1 LONGITUD

Los valores de la longitud de los espigones y su altura han sido elegidos para maximizar la acumulación en el lado aguas arriba y minimizar la erosión aguas abajo. Dada la disposición del muro y el ángulo con el que el oleaje llega al mismo, la longitud de los espigones variará en función del número de espigones proyectados. Después de analizar con el programa MSC las posibles configuraciones, se ha obtenido un resultado óptimo para la construcción de tres espigones de 15 m de largo aproximadamente.

El “Coastal Engineering Manual, US Army Corps of Engineers” establece que para evitar que aguas abajo se produzca flanqueo que conlleve problemas estructuras, se recomienda alargar el extremo 4 – 5 metros

hacia dentro de la línea de costa, pero dado que en este proyecto los espigones estarán ligados al muro de protección que existe a lo largo de la costa se descartan estos posibles inconvenientes.

### 3.2 ANCHO

La sección más estrecha de los espigones es aquella situada en el extremo del lado mar de los mismos y su valor se ha determinado de manera que esta resista todas las acciones a las que estará sometida, proporcionando a la estructura las características necesarias para que esta sea estable frente al deslizamiento, vuelco y hundimiento. Como resultado, y tal y como se detalla en el “Anejo 7: Cálculos justificativos”, se ha obtenido que esta dimensión será igual a 4.2 m, 4.7 y 5.9 para los espigones 1, 2 y 3 respectivamente. El hecho de que el ancho mínimo de los espigones no sea constante es debido a que la altura de los mismos viene determinada por una cota superior constante y por una cota inferior del terreno cuyo valor incrementa en la dirección oeste-este, decreciendo por tanto la altura de los espigones en esa misma dirección. Esto implica que, a menor altura, será necesario proporcionar un ancho mayor a los espigones para que estos tengan el peso suficiente que resista las acciones a las que estarán sometidos.

Por otro lado, en caso de que sea necesario el tránsito de camiones y maquinaria pesada para la ejecución de los espigones, es necesario un mínimo de cuatro metros en la parte superior del núcleo. Dado los anchos mínimos expuestos en el párrafo anterior, esta condición se cumple para los tres espigones.

### 3.3 ALTURA DE ESPIGONES

La cota superior de los espigones coincidirá con la cota de la PMVE más un francobordo de 20 cm. Esta cota será igual a 5,72 m respecto al cero del puerto o a 3,55 m respecto al Nivel Medio del Mar de Alicante.

La cota inferior de los espigones dependerá de la configuración de la playa. Dado que el perfil de la playa es diferente en verano e invierno, estos han sido analizados. Para estimar la diferencia entre el perfil de verano y el perfil de invierno, se ha seguido la siguiente metodología:

- 1- Procesado de la base de los datos de re-análisis del punto a DOW (base de datos definida en el “Anejo nº5: Estudio de la Dinámica Marina”)

A partir de la base de datos de re-análisis del punto DOW, con datos horarios de un periodo de 67 años de Hs, Tp y dirección, y mediante el empleo de MatLab se han separado los datos pertenecientes a la época de estival y la invernal. Se han considerado como meses de verano los comprendidos entre junio y septiembre, ambos incluidos y como meses de invierno de diciembre a marzo.

Una vez separados los datos, se ha reducido más los datos, desechando todos aquellos que no poseían una dirección comprendida entre los 358° y 330 °, ya que, como se ha visto previamente la mayor parte de los oleajes provienen del cuarto cuadrante, siendo la dirección del flujo medio de energía de dirección N22W.

A continuación, se ha empleado la herramienta AMEVA, Análisis Matemático y Estadístico de Variables Ambientales, para obtener los datos en papel probabilístico y la función de distribución de probabilidad acumulada de no excedencia para el suceso de altura de ola. A partir de estos gráficos se pueden obtener las  $H_{s12}$  necesarias para la obtención de los perfiles.

## 2- Obtención de las $H_{s12}$ de verano e invierno

La función de distribución de probabilidad acumulada de no excedencia, aporta información sobre la probabilidad de que el valor de Hs sea igual o menor a un valor x. El valor de  $H_{s12}$  será el que le corresponda al percentil de  $[(1-12) / 8760] * 100 = 99,86\%$  de las alturas de ola significantes. Es decir, la altura de ola que se repite 12 horas al año.

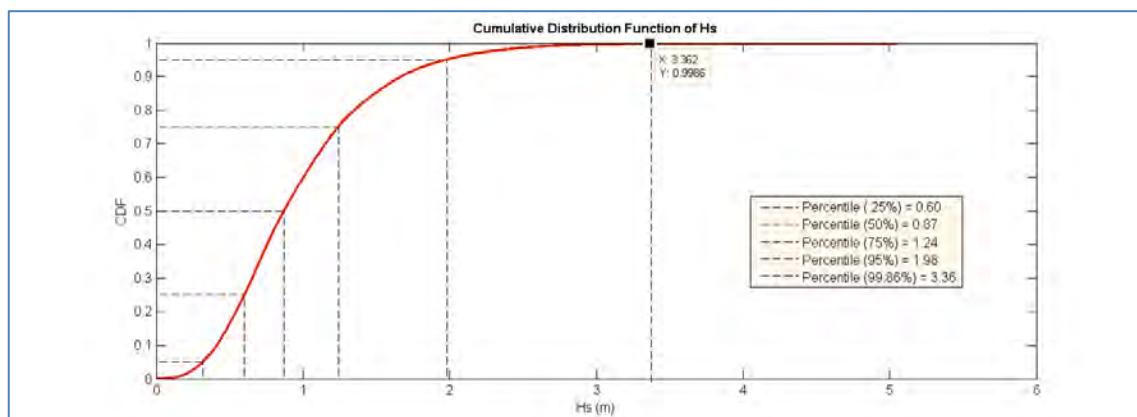


Imagen 4: Función de distribución acumulada de Hs en verano

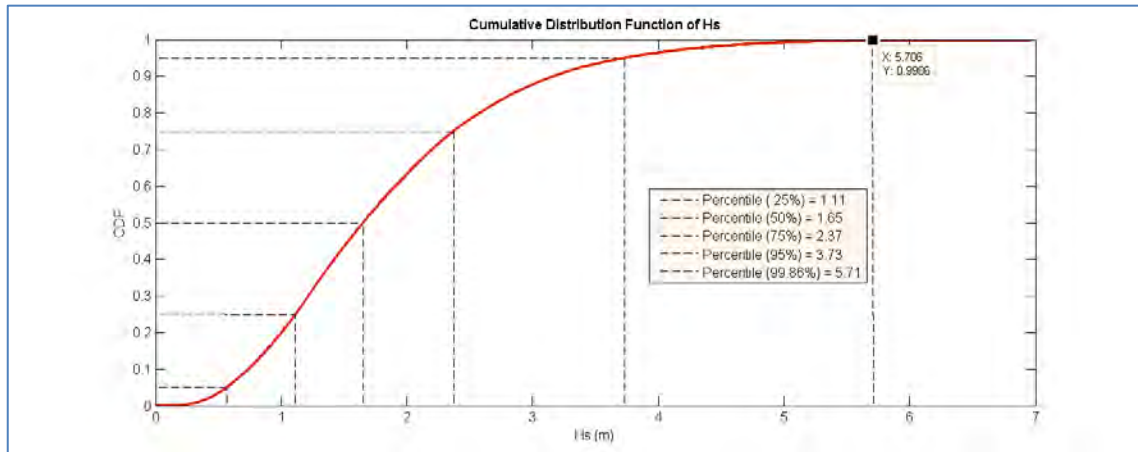


Imagen 5: Función de distribución acumulada de Hs en invierno

PERIODO	H <sub>s12</sub> (m)
Verano	3,36
Invierno	5,71

Tabla 4: Valores de Hs12 para el verano y el invierno

### 3- Obtención de los perfiles teóricos

Lo primero que se ha calculado es la profundidad de cierre o límite del perfil activo, para verano e invierno. Esta profundidad se define como aquella a partir de la cual, el transporte de sedimentos transversal y longitudinal no tiene una magnitud apreciable. Esta profundidad puede expresarse como.

$$h_* = 1,57 \times H_{S12}$$

De esta manera se obtiene las siguientes profundidades de cierre (Tabla 5):

Época	h*
Verano	5,28
Invierno	8,96

Tabla 5: Profundidades de cierre para el perfil de verano e invierno

Para el cálculo de los perfiles de equilibrio de verano y de invierno se ha empleado el modelo de Dean (1977), ya que ha sido ajustado a numerosos perfiles de playa. En su modelo, Dean ajusta el perfil de la playa a través de una expresión potencial donde la única variable es el conocido como parámetro A, que Dean (1987) definió como una función del tamaño de grano.

$$h = A * x^{2/3}$$

$$A = K * w^{0,44}$$

Siendo:

- K: 0,51; valor propuesto por Dean (1987)
- H: profundidad respecto al nivel medio en reposo
- x: distancia horizontal desde la línea de costa
- A: parámetro dimensional de forma, dependiente de las características del sedimento
- W: velocidad de la caída de grano

Esta formulación sólo es aplicable hasta la profundidad de cierre calculada anteriormente. Asimismo, cabe señalar que, en este modelo, la forma del perfil depende exclusivamente del tamaño del sedimento a través del parámetro de forma A, mientras que el oleaje indica la cota de finalización del perfil, h\*.

Para calcular la velocidad de caída de grano de partículas de arenas naturales (semirredondeadas), depende del régimen de caída. En función del tamaño de grano existen diferentes formulaciones para su cálculo. El tamaño del grano de la arena, D<sub>50</sub>, de la playa del Sardinero es de 0,3 mm, la fórmula a emplear es:

$$w \left( \frac{m}{s} \right) = 273 * D^{1,1}(m) = 0,0364m/s$$

Por tanto, el parámetro de forma, será:

$$A = 0,51 * 0,0364^{0,44} = 0,1187$$

Tras realizar estos cálculos e introducirlos en el SMC, se obtuvieron los siguientes perfiles:

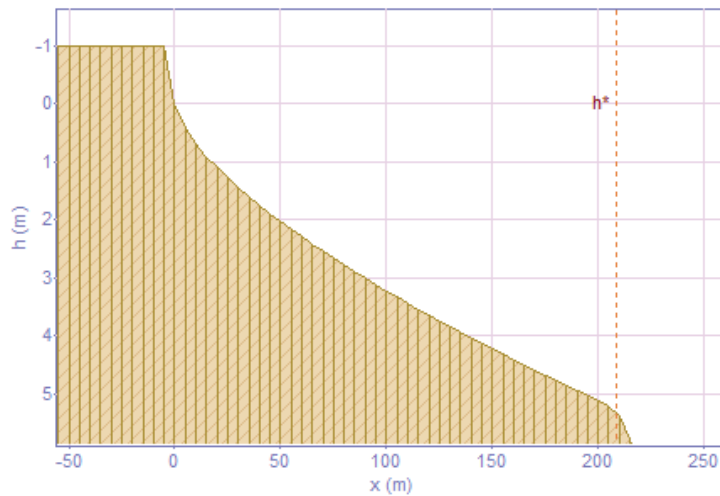


Imagen 6: Perfil de verano de Dean

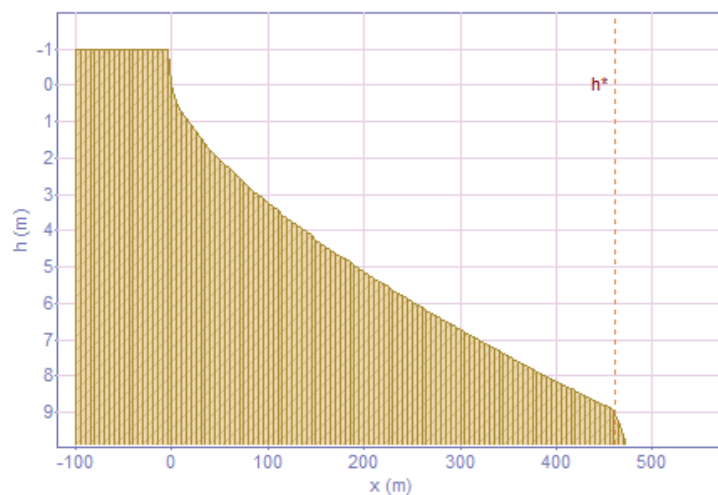


Imagen 7: Perfil de invierno de Dean

Finalmente se han comparado el perfil de invierno de Dean con el resultante de las secciones 1-1', 2-2' y 3-3' que se muestra en la *Imagen 8* y que se ubica en el extremo más erosionado. Esta sección real ha sido obtenida a partir de la batimetría facilitada por la Demarcación de Costas en Cantabria y que es resultado de la campaña topo-batimétrica realizada en el frente costero de Santander en noviembre de 2014.



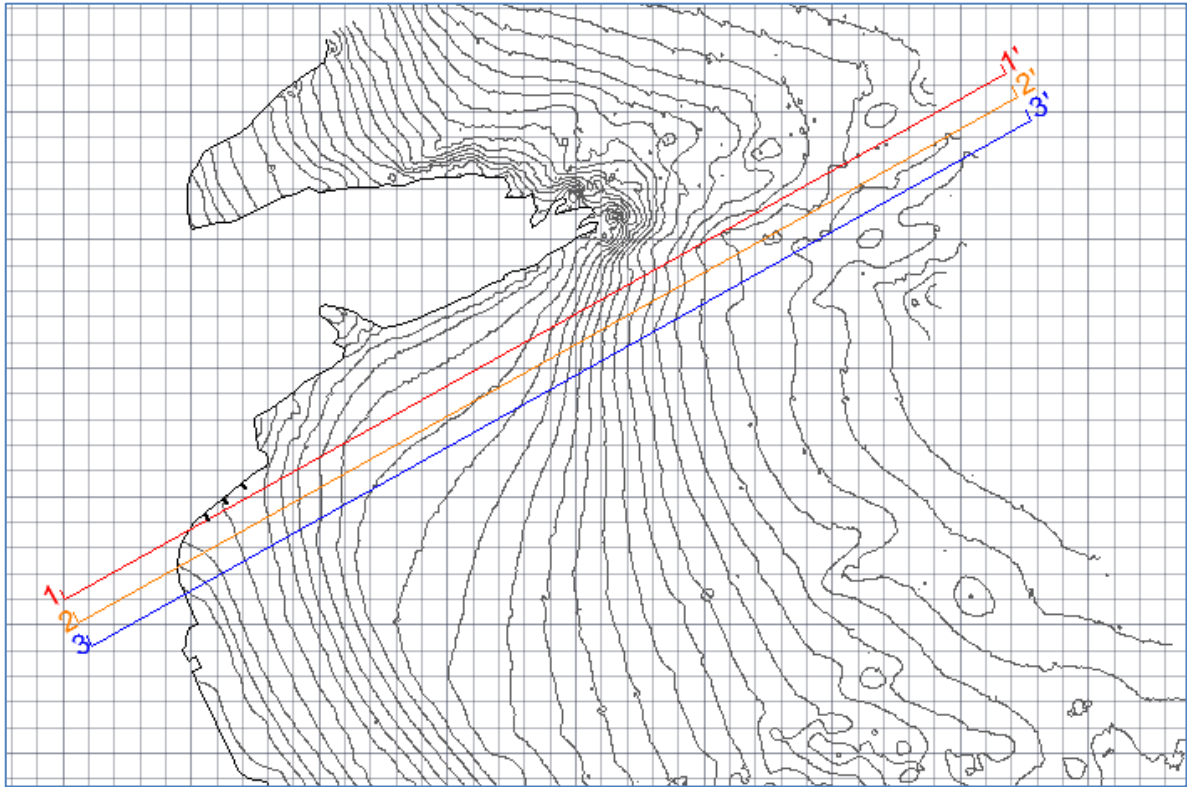


Imagen 8: Planta de las secciones analizadas

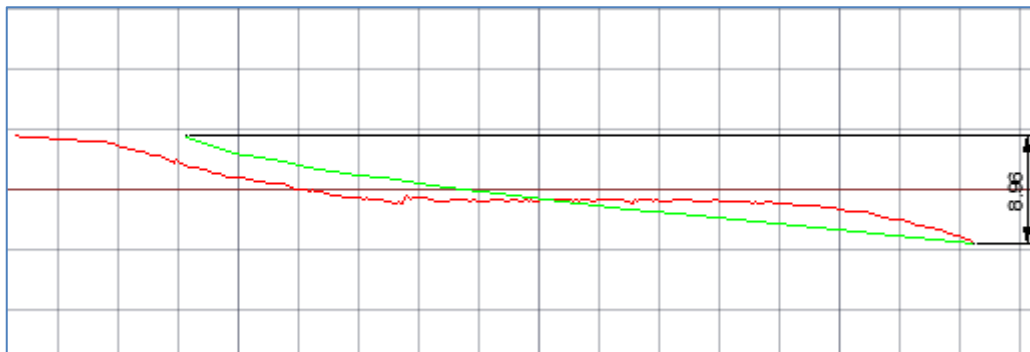


Imagen 9: Sección 1-1' (línea roja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde)

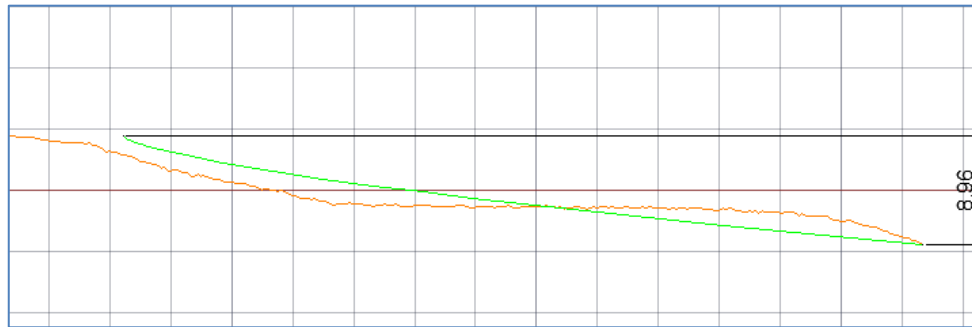


Imagen 10: Sección 2-2' (línea naranja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde)

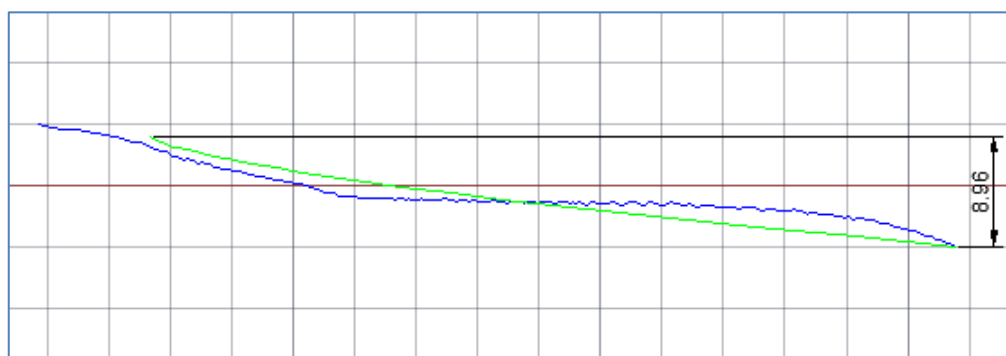


Imagen 11: Sección 3-3'(línea azul) VS perfil de Dean de invierno (línea verde)

En Imagen 9, Imagen 10 e Imagen 11, se puede observar que los perfiles reales en la zona de estudio quedan por debajo del perfil de Dean, con lo que se puede concluir que los perfiles reales representan la situación más desfavorable, en cuanto a nivel de arena se refiere. Además, se puede observar que, a medida que los perfiles se alejan del extremo oeste, estos se acercan más al perfil teórico de Dean, pudiendo ser debido a la erosión existente en dicho extremo.

A la vista de los resultados obtenidos, se ha determinado utilizar la batimetría facilitada por la Demarcación de Costa de Cantabria para definir las dimensiones de los espigones.

Por otro lado, los resultados del análisis comparativo entre los perfiles actuales de la playa y el perfil teórico de Dean, muestran la deficiencia del volumen de la arena de la Segunda Playa del Sardinero que se traduce en una necesidad de aporte de material granular.

### 3.4 SEPARACIÓN ENTRE ESPIGONES

El espacio entre espigones en un sistema debe ser seleccionado para maximizar la acumulación de arena entre ellos. El espacio entre espigones será función de la longitud del espigón. Cuanto mayor es el

espaciamiento entre espigones mayor debe ser la longitud hacia tierra del espigón. La separación media será 2-3 veces la longitud

$$\frac{S}{L} \in [2 - 3]$$

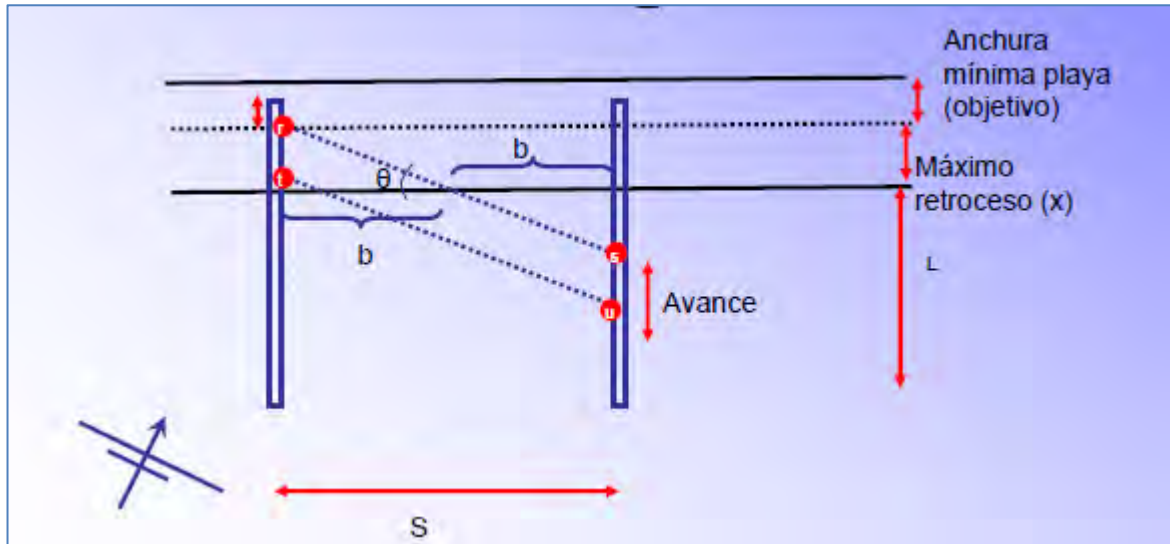


Imagen 12: Esquema de distribución de un campo de espigones

Utilizando una fotografía aérea de junio de 1981 y la cartografía actual, ambos facilitados por Costa de Santander, se ha podido analizar aproximadamente la posición de los espigones antiguos. Como se puede ver la *Imagen 13*, donde la línea de color rojo representa el muro, la línea de color azul representa la línea de costa y los espigones antiguos están coloreados en amarillo, los espigones están distribuidos a lo largo del muro, existiendo entre ellos una distancia superior a la que resulta de aplicar la formulación anterior.

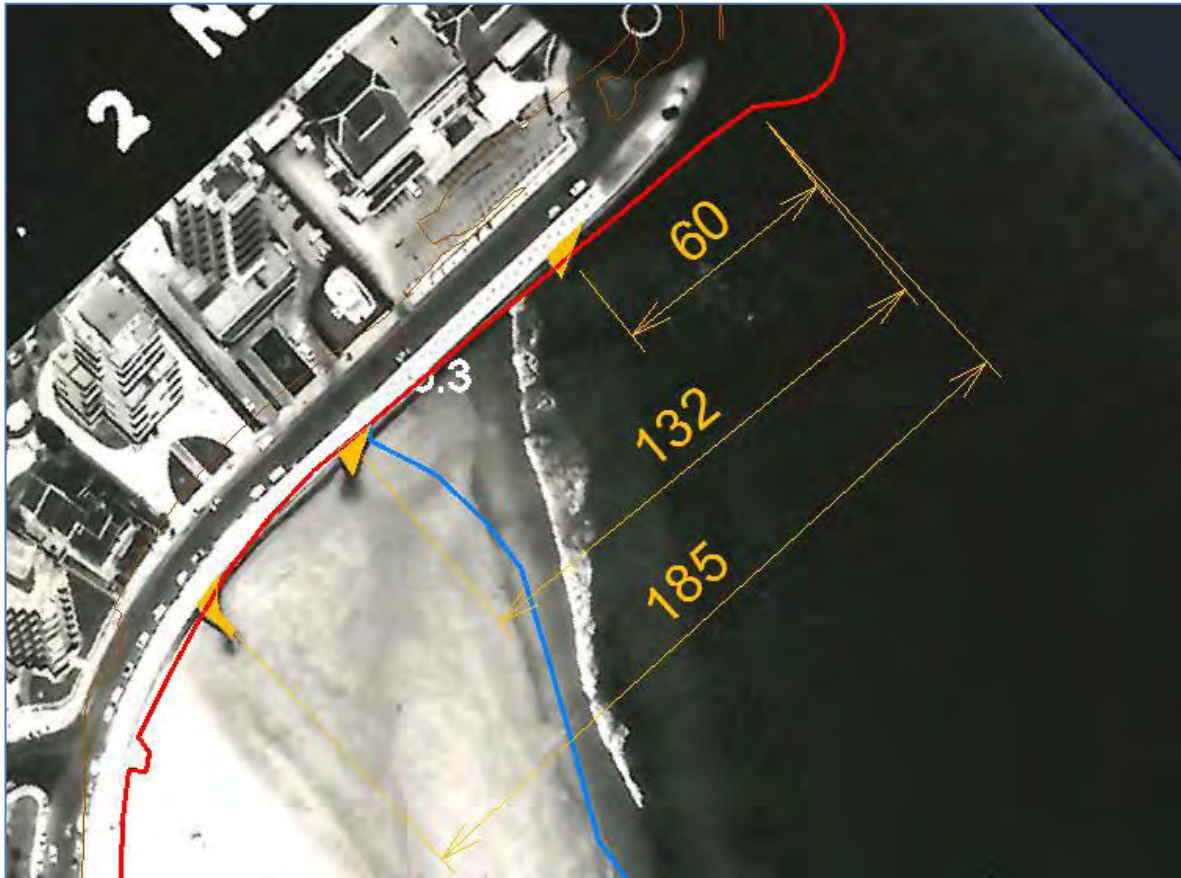


Imagen 13: Posición de los espigones antiguos. Foto aérea de junio de 1981.

Con esta configuración, uno de los espigones no era “efectivo” ya que estaba dentro de la playa seca y los dos restantes eran demasiado cortos y, aunque cortaban un poco el oleaje, no corregían totalmente el problema. Por este motivo se ha decidido modificar levemente la colocación de los espigones distribuyendo los mismos dentro de los 132 metros desde extremo oeste del muro (*Imagen 14*). Esta distribución ha sido la analizada con el programa SMC “Anejo 5: Estudio de la Dinámica Marina” siendo óptimos los resultados obtenidos.

### Planta general

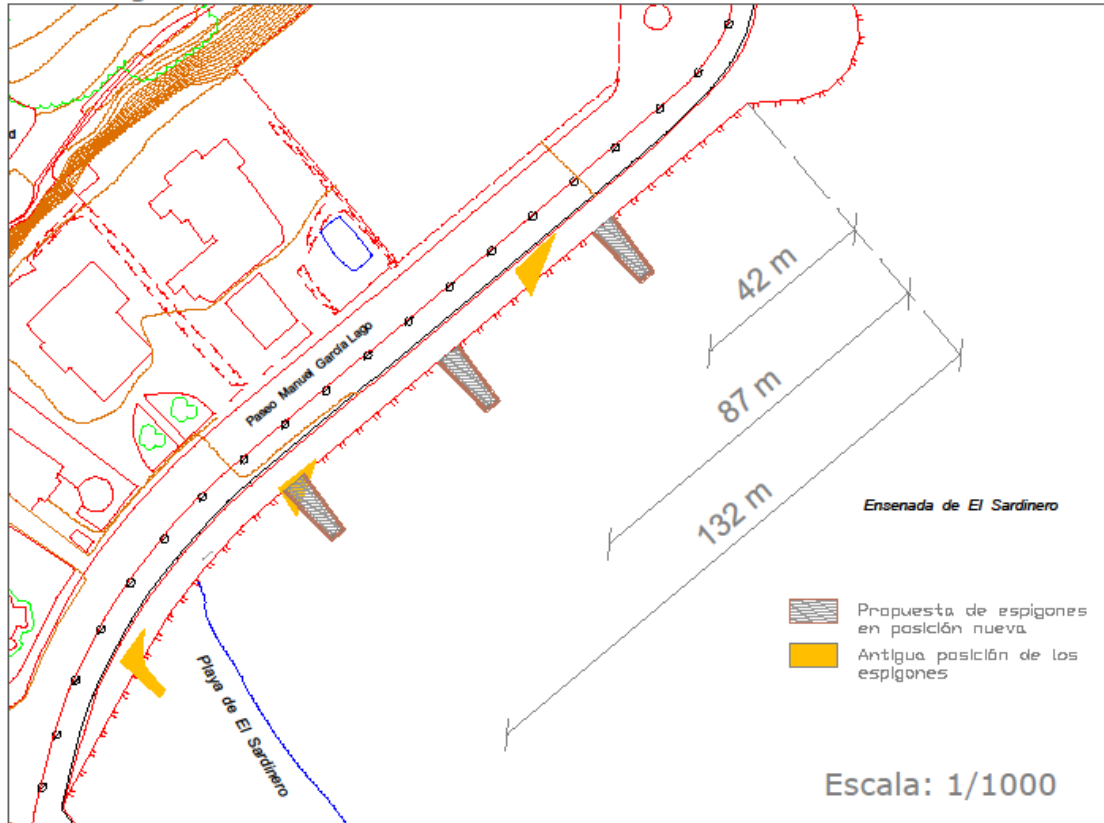


Imagen 14: Posición de los futuros espigones

# ANEJO Nº7: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	4
2	NORMATIVA APLICADA .....	4
3	DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS.....	4
4	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES .....	6
5	CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ESCOLLERA .....	7
5.1	CÁLCULO DEL PESO DE LAS UNIDADES DEL MANTO PRINCIPAL.....	7
6	ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LOS ESPIGONES.....	10
6.1	DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO .....	10
6.1.1	Acciones permanentes .....	11
6.1.1.1	Peso propio de los espigones .....	11
6.1.2	Cargas hidráulicas.....	12
6.1.2.1	Sobrecarga de uso .....	17
6.1.2.2	Acciones variables no consideradas.....	17
6.1.3	Acciones extraordinarias .....	17
6.1.3.1	Sismo .....	17
6.1.3.2	Otras acciones accidentales no consideradas.....	17
6.1.4	Resumen de esfuerzos.....	17
6.2	DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES DE ACCIONES.....	19
6.3	COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....	22
6.3.1	Coeficientes de seguridad al deslizamiento .....	24
6.3.2	Coeficientes de seguridad al vuelco .....	25
6.3.3	Hundimiento.....	25
6.4	RESULTADOS.....	27
7	ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE MATERIAL DE APORTACIÓN .....	29

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1:	Sección tipo general de los espigones .....	6
-----------	---	---

Imagen 2: Coeficientes de porosidad.....	12
Imagen 3: Esquema de presiones según Goda (1985).....	13
Imagen 4: Esquema de presiones en una sección general de los espigones.....	14
Imagen 5: Ángulo formado por la dirección de aproximación del oleaje y la línea normal a la alineación del dique .....	15
Imagen 6: Planta de las secciones analizadas .....	29
Imagen 7: Sección 1-1' (línea roja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde)() .....	30
Imagen 8: Sección 2-2' (línea naranja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde) () .....	30
Imagen 9: Sección 3-3'(línea azul) VS perfil de Dean de invierno (línea verde) () .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de las variables de la fórmula de Hudson .....	8
Tabla 2: Valores de las variables para la fórmula de Van de Meer para aguas someras .....	10
Tabla 3: Resultados de las cargas hidráulicas .....	16
Tabla 4: Esfuerzos transmitidos por metro lineal de estructura en el punto de vuelco .....	19
Tabla 5: Coeficientes de ponderación parciales de las acciones para la verificación de modos de fallo adscritos a ELU. Combinaciones Fundamentas (Fuente: ROM 0.5-05) .....	20
Tabla 6: Coeficientes de seguridad mínimos recomendados para la verificación de modos de fallos geotécnicos adscritos a ELU. $5 \leq ISA \leq 19$ (Fuente ROM 0.5-05) .....	23
Tabla 7: Coeficientes de seguridad mínimos para diques verticales y con probabilidad de ocurrencia en el modo de fallo del orden de 0.01 (Fuente: ROM 0.5-05).....	24
Tabla 8: Tabla procedente de Takahashi (Fuente: “Diseño de diques verticales”, Vicente Negro Valdecantos).....	24
Tabla 9: Coeficientes resultantes de las combinaciones de acciones.....	28

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo recoge los cálculos realizados para el dimensionamiento de los espigones incluyendo las cargas y combinaciones utilizadas además de la metodología empleada. Se incluyen también las características de los materiales y condicionantes de ejecución y control.

Los espigones estarán sometidos a unas presiones que tienden a producir su deslizamiento, hundimiento o vuelco. Algunos de los aspectos fundamentales que determinan su comportamiento son la resistencia del terreno bajo el cimiento, las características de los materiales empleados y las dimensiones de los espigones, ya que estos serán considerados estructuras de gravedad.

Para llevar a cabo los cálculos justificativos se ha seguido la normativa recomendada, que se expone en el siguiente punto, y además se ha consultado las publicaciones “Diseño de Diques Verticales” y “Diseño de Diques Rompeolas” de Valdecantos et. al (2001 y 2002).

## 2 NORMATIVA APLICADA

Se han aplicado como principal referencia para el diseño y cálculo de los espigones y su cimentación las siguientes guías y recomendaciones publicadas por el Ministerio de Fomento:

- “ROM 0.5-05. Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias”, documento editado por Puertos del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento, en 2005. De esta normativa han sido consultados los apartados de cálculo de superposición de acciones, cálculo de hundimiento, vuelco tradicional y vuelco plástico, y deslizamiento.
- “ROM 0.2-90. Acciones a considerar en Obras Marítimas”, documento editado por Puertos del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento, en 1990. De esta normativa han sido consultados los apartados de cálculo de acciones, divididas en permanentes y variables.

Los coeficientes de seguridad que se comprobarán corresponden a deslizamiento, vuelco y hundimiento del terreno natural según la ROM.

## 3 DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

La sección de los espigones se ha definido de una manera muy específica y particular con el objetivo de maximizar el funcionamiento de los mismos y, al mismo tiempo, dotarlos de una apariencia agradable.

El paramento Oeste de los espigones estará formado por escollera natural superior a 500 kg de peso y con una pendiente 1:10 [H: V] permitiendo esta configuración la disipación de gran parte de la energía del oleaje. En cuanto al paramento Este, por ser la cara visible de los espigones desde la playa, se ha considerado acertado continuar con la composición existente del muro y diseñar la misma como un paramento vertical de mampostería. La colocación de la mampostería también se llevará a cabo en la cara superior de los espigones, que es vista desde el paseo marítimo. Finalmente, el espacio entre ambos paramentos también será ocupado por escollera y todo el conjunto será hormigonado con el objetivo de que los espigones se comporten como una estructura de gravedad.

El ancho de los espigones será creciente desde el extremo del lado mar hasta el extremo de lado tierra. Este ancho estará definido por las caras este y oeste de los espigones. La cara este será rectilínea y perpendicular al muro y la cara oeste seguirá la curvatura de un cuarto de elipse con semiejes igual a 3 y 15 metros. El ancho mínimo de cada uno de los espigones (correspondiente al extremo del lado mar) será aquel que consiga que se alcancen las fuerzas estabilizadoras necesarias para resistir los impactos. Los anchos mínimos resultantes han sido 4,2m, 4.7m y 6m para el espigón 1m, espigón 2 y espigón 3.

La altura de los espigones será constante y está determinada por la cota de la Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE) que es igual a 3.05 m (sobre el NMMA) más un francobordo de 20 cm y, por la cota a la que se encuentre el estrato rocoso. La experiencia estima que el estrato rocoso se encuentra a 0.5m de profundidad, siendo necesario realizar un estudio geotécnico antes de proceder con las obras para contrastar este valor.

Las características de la sección de los espigones, conlleva a que estos no puedan ser clasificados como en talud o verticales, y por ello, y con el objetivo de realizar un análisis conservador, se han dimensionado los mismos teniendo en cuenta las fórmulas establecidas para el cálculo del peso de la escollera de diques en talud y posteriormente, se ha comprobado la estabilidad de los espigones a vuelco, deslizamiento y hundimiento como si estos fueran verticales.

La *Imagen 1* representa esquemáticamente una sección tipo general de los espigones, que se utilizará para definir las principales variables geométricas y las características mecánicas de los materiales que influyen en la estabilidad de la estructura de gravedad.

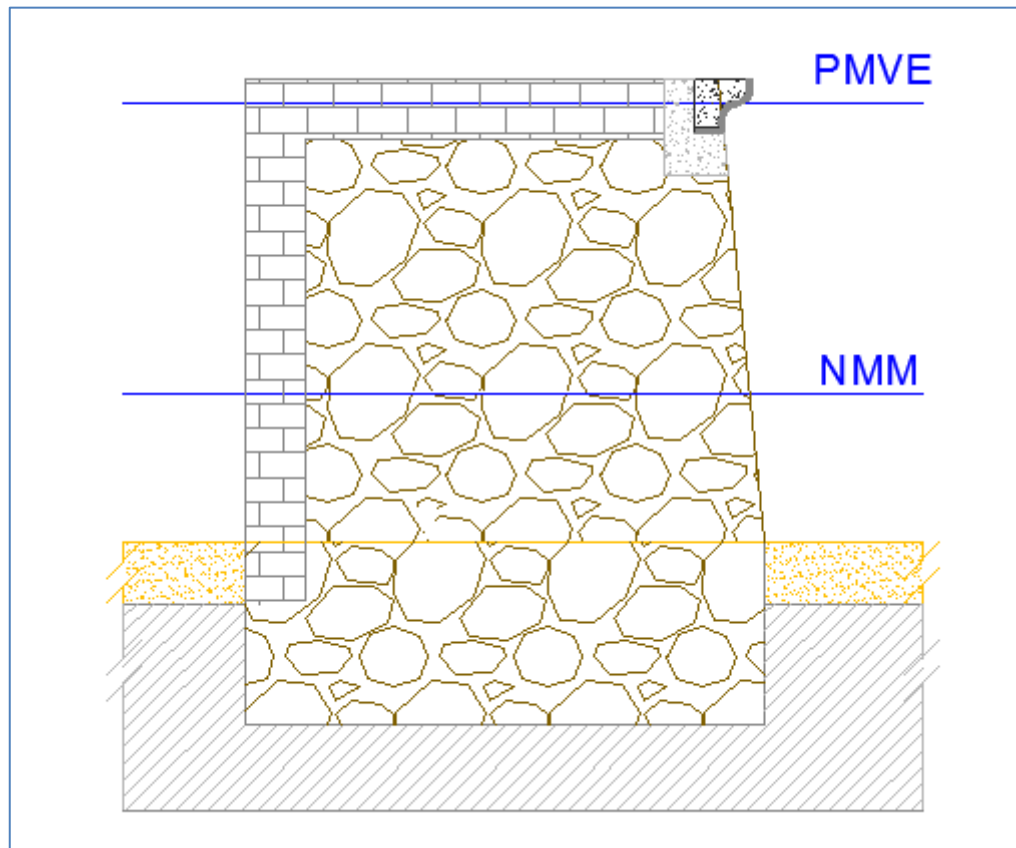


Imagen 1: Sección tipo general de los espigones

## 4 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales que afectan al diseño de los espigones vienen definidos por las características que a continuación se especifican:

- Agua de mar:
  - Peso específico del agua del mar:  $\gamma_w = 1,03 \text{ t/m}^3$
- Hormigón:
  - Peso específico el hormigón de estructura:  $\gamma = 2,30 \text{ t/m}^3$
- Escollera:
  - Peso específico de la escollera:  $\gamma_d = 2,65 \text{ t/m}^3$
  - Porosidad de la escollera: 27%
- Escollera hormigonada:
  - Peso específico de la escollera hormigonada:  $2,56 \text{ t/m}^3$

- Peso específico sumergido: 1,56 t/m<sup>3</sup>
- Terreno natural - arena. Los valores de las características geotécnicas del terreno natural donde se situarán los espigones se han obtenido del “Bahía de Santander Atlas Geotécnico, David Marcano Ceballos”
  - Peso específico sumergido:  $\gamma'_{tn}=1,10$  t/m<sup>3</sup>
  - Comportamiento a largo plazo
    - Angulo de rozamiento interno:  $\phi_{tn}=30,0^\circ$
    - Cohesión:  $c_{tn}=0$  t/m<sup>2</sup>
  - Comportamiento a corto plazo
    - Angulo de rozamiento interno:  $\phi_{tn}=30,0^\circ$
    - Cohesión:  $c_{tn}=0$  t/m<sup>2</sup>
- Terreno natural – calizas margosas intercaladas de margas hojosas:
  - Tensiones admisibles del orden de 2MPa.

## 5 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ESCOLLERA

### 5.1 CÁLCULO DEL PESO DE LAS UNIDADES DEL MANTO PRINCIPAL

Para el cálculo del manto principal de los espigones se ha utilizado la formulación de Hudson y la formulación de Van der Meer.

- Fórmula de Hudson (1952,1958,1959):

$$W = \frac{\gamma * H_d^3}{K_D * \cotg \alpha * \left(\frac{\gamma}{\gamma_w} - 1\right)^3}$$

En donde:

- W (t); Peso medio de los cantos del manto exterior
- $\gamma$  (t/m<sup>3</sup>); peso específico de la pieza
- $\gamma_m$ (t/m<sup>3</sup>); peso específico del agua del mar
- H<sub>d</sub> (m); altura de ola de diseño.
- K<sub>D</sub>: Coeficiente de estabilidad (criterio de inicio de averías)
- Cotg  $\alpha$ ; talud del dique



Los valores de los parámetros son los siguientes:

		ESCOLLERA
H <sub>s</sub> (m)		2.4
d (m)		1.23
cotg(α) [H: V]		0.1
H <sub>d</sub> (m)=min (H <sub>s</sub> , 0.78*d)		0.9594
γ (t/m <sup>3</sup> )		2.65
γ <sub>w</sub> (t/m <sup>3</sup> )		1.03
K <sub>D</sub> cuerpo dique	escollera	5.8
	2 capas	
	colocación específica	
	ola rota (H <sub>s</sub> > 0.78*d)	
W(t)		1.04
D <sub>n50</sub> (m)		0.73

Tabla 1: Valores de las variables de la fórmula de Hudson

El parámetro “d” es la profundidad de la lámina de agua. La profundidad de suelo marino, en el lugar de emplazamiento de los espigones, se encuentra según la batimetría del CEDEX a cotas variables desde -0.5 m hasta 0.5 m, referidas estas cotas al NMMA. Teniendo en cuenta que el NMM respecto al NMMA es igual a 0,654 m, la profundidad de la lámina de agua más desfavorable es igual a 1,23 m.

Aplicando la formulación de Hudson y criterio de rotura de Mc Cowan, se estima que el peso de las unidades del manto principal debería ser aproximadamente igual que 1 t.

- Fórmula de Van der Meer (1988) para aguas someras.

- o *Olas en plunging si  $\xi_m < \xi_{mc}$*

$$\frac{H_{2\%}}{\Delta * D_{n50}} = 8,70 * P^{0,18} * \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0,20} * \xi_m^{-0,5}$$

- o *Olas en surging si  $\xi_m > \xi_{mc}$*

$$\begin{aligned} \frac{H_{2\%}}{\Delta * D_{n50}} &= 1,40 * P^{-0,13} * \sqrt{\cot g \alpha} * \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0,20} * \xi_m^P \rightarrow D_{n50} \\ &= \frac{H_{2\%}}{\Delta * 1,40 * P^{-0,13} * \sqrt{\cot g \alpha} * \left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0,20} * \xi_m^P} \end{aligned}$$

En donde:

- $\Delta = (\gamma / \gamma_w) - 1$ ; coeficiente relativo de pesos específicos
- $H_s$  (m); altura de ola significativa
- $H_{2\%}$  (m) =  $1,4 * H_s$
- $D_n$  (m); diámetro nominal medio del bloque
- $S$ ; avería adimensional (se considera inicio de avería)
- $T_p$  (s); período de pico del temporal
- $T_m$  (m) =  $T_p / 1,15$ ; período medio del temporal
- $N$ ; número de olas del temporal de cálculo

N: Nº DE OLAS ACTIVAS	
CANTÁBRICO	3000-5000
MEDITERRANEO	1000
FACHADA SURATLÁNTICA Y CANARIAS	1500-2000

- $\xi_m$ ; parámetro de Iribarren =  $\frac{tg \alpha}{\sqrt{s_m}}$ 
  - $tg \alpha = 0,1$
  - $s_m = \frac{2 * \pi * H_s}{g * T^2} = \frac{2 * 3,14 * 2,4}{9,81 * 19,13^2} = 0,0042$

- $\xi_{mc}$ ; parámetro de Iribarren de comparación

$$\xi_{mc} = (6,20 * P^{0,31} * \sqrt{tg \alpha})^{\frac{1}{P+0,5}}$$

- $P$ ; permeabilidad teórica.

Los resultados obtenidos por Van der Meer están fuertemente influenciados por el valor de la permeabilidad, a mayor permeabilidad serán necesarios bloques menos pesados.

Los valores de los parámetros de la fórmula de Van der Meer para aguas someras serán:

$H_s$ (m)	2.4
$H_{2\%}$	3.6
$\cotg(\alpha)$	0.1
$T_p$ (s)	22
$T_m$ (s)	19.1304348
$N$ (nº olas)	5000
$S_{om}$	0.00420023
$P$	0.5
$\zeta$	46.2897181

$\zeta_c$	8.66229596
$\zeta > \zeta_c$	surging
$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	2.65
$\gamma_w$ (t/m <sup>3</sup> )	1.03
$\Delta = (\gamma / \gamma_w) - 1$	1.585
S o Nod	2
D <sub>n50</sub> (m)	0.72
W (t)	0.98

Tabla 2: Valores de las variables para la fórmula de Van de Meer para aguas someras

Los resultados de la aplicación de la fórmula de Hudson y la fórmula de Van der Meer indican que los bloques de escollera deberían tener un peso aproximado de 1 t, siendo este valor meramente orientativo ya que, tal y como se ha explicado anteriormente, estos resultados no arrojan demasiada precisión porque las fórmulas están pensadas para valores de  $\cotg \alpha$  igual o superior a 1.5.

Dada la configuración tan vertical de los espigones, se establece que la escollera sea hormigonada para que cada espigón se comporte como una estructura de gravedad, siendo los bloques de la misma de un peso superior a 1 t.

Para comprobar la estabilidad de los espigones frente a las cargas a las que estarán expuestos, se asemejan estos a diques verticales. Los cálculos y resultados del análisis de la estabilidad de los espigones se presentan en el punto siguiente.

## 6 ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LOS ESPIGONES

### 6.1 DEFINICIÓN DE LAS ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO

Las acciones consideradas se han clasificado de acuerdo a su variación temporal en el estado o situación del proyecto en:

- Acciones permanentes (G)
- Acciones no permanentes o variables (Q)
- Acciones extraordinarias (A)

Las acciones directas causadas por el terreno tendrán consideración de cargas permanente, tales como las acciones gravitatorias. De igual forma, las acciones cuasi-estáticas causadas por los niveles del agua,

como la acción gravitatoria del agua, empujes y subpresiones hidrostáticos... también tendrán la consideración de cargas permanentes, independientemente del valor representativo de los niveles de agua adoptado en la combinación de acciones considerada en la ecuación de verificación. Las acciones transmitidas por el suelo por la actuación de cargas exteriores tendrán la consideración de cargas variables.

## 6.1.1 ACCIONES PERMANENTES

### 6.1.1.1 Peso propio de los espigones

- **Peso propio de la escollera hormigonada**

Se considera una densidad seca de los bloques de escollera de  $2,65 \text{ t/m}^3$ . Para la porosidad en el manto de escollera colocada se toma un valor del 27%, ya que tal y como se indica en el punto “4.1.2. Porosidad” de la “Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera”, en diques rompeolas en talud se han medido porosidades del orden de 27 centésimas para mantos de escollera colocada, con dos bloques de canto. Estos huecos, entre los bloques de escollera, estarán ocupados por hormigón para obtener un comportamiento rígido. Como valor de la densidad del hormigón se toma  $2,3 \text{ t/m}^3$ , obteniéndose que el peso propio de la escollera, por unidad de longitud de muro, es igual a:

*Peso propio del relleno de escollera hormigonada = ((densidad de la escollera\*0.73) + (densidad del hormigón\*0.27))*

***Peso propio del relleno de escollera hormigonada  $\approx 2,56 \text{ t/m}^3$***

**Tabla 5.2 Coeficientes de porosidad del manto principal**

UNIDAD DEL MANTO	n	COLOCACIÓN	POROSIDAD (Pr) %
Escollera lisa	2	aleatoria	38
Escollera rugosa	2	aleatoria	37
Escollera rugosa	>3	aleatoria	40
Escollera paralelepípeda	2	especial	27
Cubo	2	aleatoria	47
Tetrápodo	2	aleatoria	50
Cuadrípodo	2	aleatoria	49
Hexápodo	2	aleatoria	47
Tribar	2	aleatoria	54
Dolos	2	aleatoria	56
Toskane	2	aleatoria	52
Tribar	1	uniforme	47
Escollera natural	Graduada	aleatoria	37

Imagen 2: Coeficientes de porosidad

- **Peso propio de la mampostería**

Se considera una densidad seca de los bloques de mampostería de  $2,65 \text{ t/m}^3$ , por lo que:

***Peso propio de la mampostería  $\approx 2,65 \text{ t/m}^3$***

### 6.1.2 CARGAS HIDRÁULICAS

Para el cálculo de presiones del oleaje sobre el paramento se ha utilizado la teoría de Goda de 1985 que determina que el oleaje al incidir sobre una estructura presenta un esquema de presiones tal y como el de la Imagen 1 Imagen 3. El modelo analítico de Goda es, actualmente, el más ampliamente aceptado dentro de la comunidad científica.

Las bases del modelo de Goda (Goda, 1985) son asumir una distribución de presiones debidas al oleaje sobre la cara expuesta y la base del cajón, de tal forma que al ser integradas sobre la cara frontal e inferior resultan las fuerzas equivalentes que provocan la aparición de momentos y esfuerzos externos al cajón, y que son las que se incorporan en la formulación para determinar los coeficientes de seguridad con los que funciona la estructura del cajón al estar sometido a la acción del oleaje.

El diagrama propuesto tiene su mayor intensidad de presión  $P_1$  en el nivel de agua en reposo considerado, y es nula a una altura máxima de  $1.5H_d$  sobre este nivel. En el fondo se considera una presión imaginaria  $P_2$ , muy sensible al periodo, siendo  $P_3$  una interpolación lineal entre los valores  $P_1$  y  $P_2$ .

La subpresión dinámica adopta una ley triangular de valor  $P_u$  bajo la cara expuesta de la estructura, y de valor nulo en el interior. Este valor está corregido por el propio Goda con un coeficiente  $\alpha_3$  que permite cotejar la realidad con la experimentación.

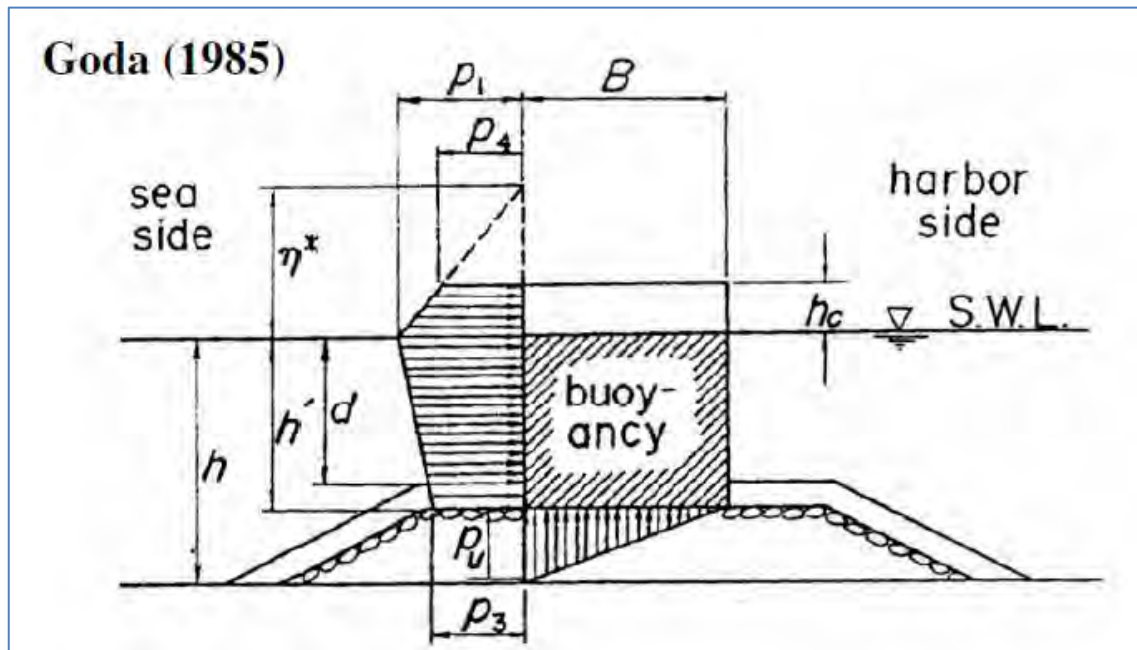


Imagen 3: Esquema de presiones según Goda (1985)



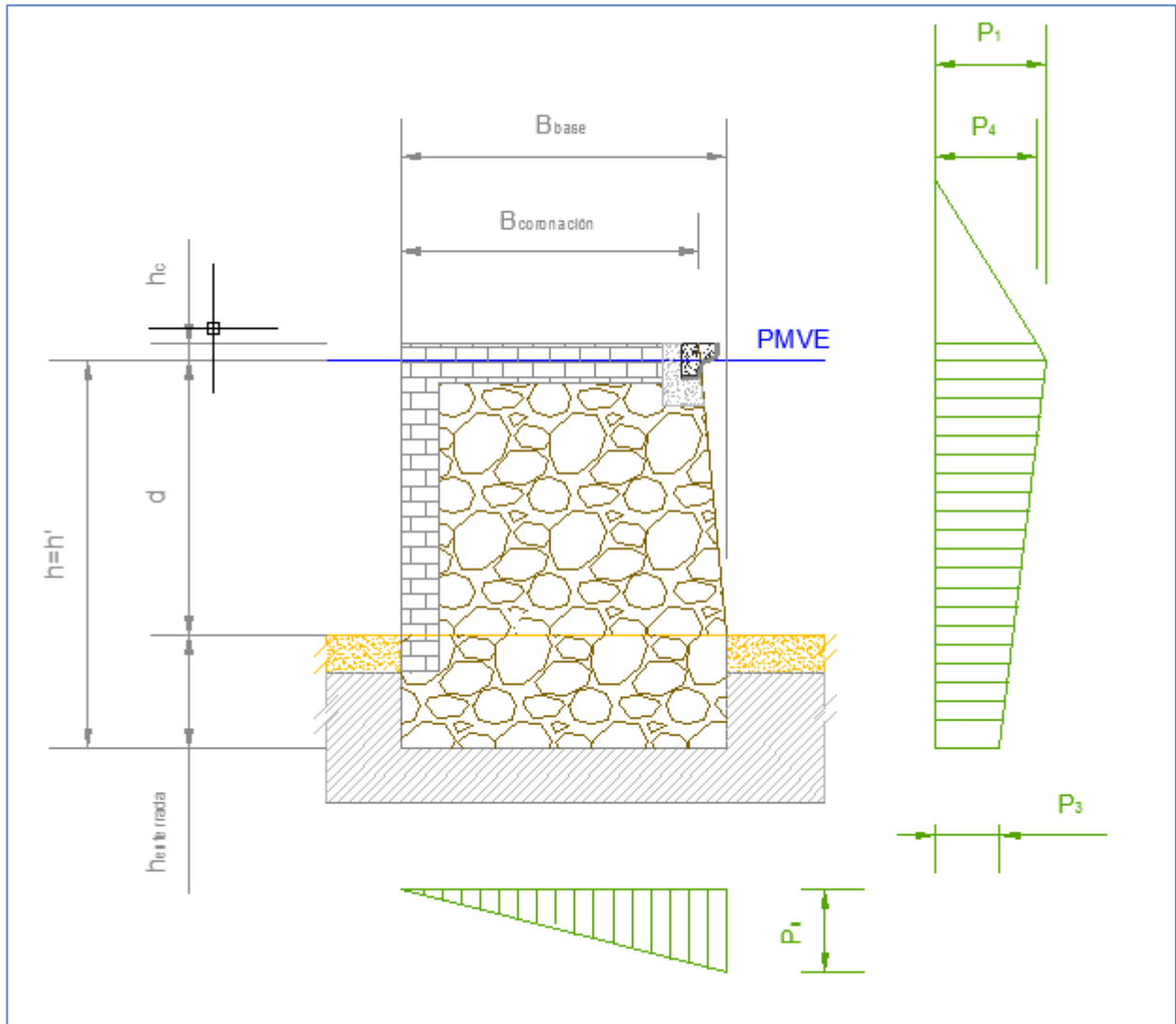


Imagen 4: Esquema de presiones en una sección general de los espigones

- Diagrama de presiones:

$$p_1 = 0.5 * (1 + \cos\beta) * (\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2\beta) * \rho_w * g * H_D$$

$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh\left(\frac{2 * \pi * h}{L}\right)}$$

$$p_3 = \alpha_1 * p_1$$

$$p_4 = \begin{cases} p_1 \left(1 - \frac{h_c}{\eta^*}\right) & \text{SI } \eta^* > h_c \\ 0 & \text{SI } \eta^* < h_c \end{cases}$$

$$p_u = 0.50 * (1 + \cos\beta) * \alpha_1 * \alpha_3 * \rho_w * H_D$$

Donde  $\beta$  es el ángulo formado por la dirección de aproximación del oleaje y la línea normal a la alineación del dique. Dado que el oleaje incide sobre la cara oeste de los espigones que sigue la curvatura de un cuarto de elipse de semiejes igual a 3 y 15 m, cada sección analizada tendrá un ángulo  $\beta$  diferente. Es práctica habitual restar a este ángulo  $15^\circ$  hacia la ortogonal por seguridad debido a la incertidumbre en la estima de las direcciones y a la propia dispersión en la dirección del oleaje,

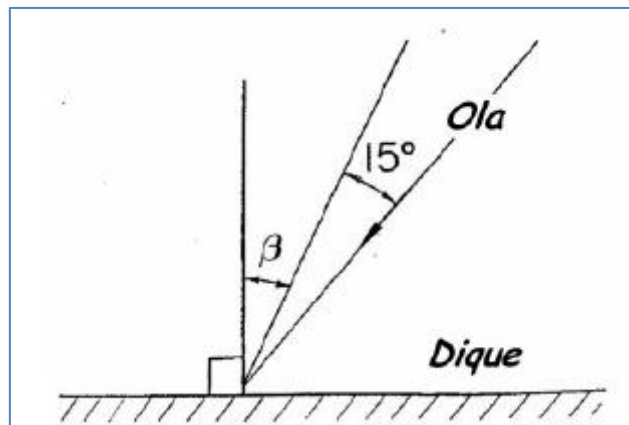


Imagen 5: Ángulo formado por la dirección de aproximación del oleaje y la línea normal a la alineación del dique

- Sobreelevación:

$$\eta^* = 0.75(1 + \cos\beta)H_D$$

- Altura de ola de diseño:

$$H_D = \min \{H_{1/250}, H_B\}$$

$$H_{1/250} = 1.80 * H_{1/3}$$

$$H_b = 0.17 * L_0 * \left\{ 1 - \exp \left[ -1.50 * \frac{\pi * h_b}{L_0} * (1 + 15 * \tan^{4/3}\theta) \right] \right\}$$

- Valores de los coeficientes:

- o  $\alpha_1$  representa el efecto del periodo de las olas en a presión ejercida por el oleaje. El coeficiente  $\alpha_1$  vale 0.6 (valor mínimo) para olas en aguas profundas y 1.1 (valor máximo) para olas en aguas someras.

$$\alpha_1 = 0.60 + \frac{1}{2} * \left( \frac{\frac{4 * \pi * h}{L}}{\sinh\left(\frac{4 * \pi * h}{L}\right)} \right)^2$$

- $\alpha_2$  representa el aumento de las presiones por la presencia del talud de cimentación.

$$\alpha_2 = \min \left\{ \left( \frac{h_b - d}{3 * h_b} \right) * \frac{H_D^2}{d^2}, \frac{2 * d}{H_D} \right\}$$

- $\alpha_3$ : se ha obtenido asumiendo una distribución lineal de las presiones

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} * \left( 1 - \frac{1}{\cosh\left(\frac{2 * \pi * h}{L}\right)} \right)^2$$

- Parámetros ondulatorios:

$$L_0 = \frac{g * T^2}{2 * \pi}; L = L_0 * \left[ \tanh\left(2 * \pi * \frac{\sqrt{h}}{T}\right)^{3/2} \right]^{2/3}; T = (1.1 - 1.3) * T_m \approx T_p; h_b = h + 5 * H_{1/3} \tan\theta$$

RESULTADOS	PMVE	NMM
<b>H<sub>D</sub></b>	<b>4,320</b>	<b>4,320</b>
<b>η*</b>	3,880	3,880
<b>α<sub>1</sub></b>	1,072	1,085
<b>α<sub>2</sub></b>	0,450	0,569
<b>α<sub>3</sub></b>	1,000	1,000
<b>p<sub>1</sub></b>	6,527	7,067
<b>p<sub>2</sub></b>	6,390	6,988
<b>p<sub>3</sub></b>	7,000	7,669
<b>p<sub>4</sub></b>	6,191	2,338
<b>p<sub>u</sub></b>	4,689	4,746

Tabla 3: Resultados de las cargas hidráulicas

### 6.1.2.1 Sobrecarga de uso

Dado que los espigones no serán de acceso público, no se han considerado sobrecargas de uso.

### 6.1.2.2 Acciones variables no consideradas

El efecto del viento no es de aplicación en espigones como los que se proyectan en este documento, y tampoco las acciones térmicas. Por sus características climáticas, en la ubicación del proyecto no se considera sobrecarga de nieve.

## 6.1.3 ACCIONES EXTRAORDINARIAS

### 6.1.3.1 Sismo

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la Segunda Playa del Sardinero se encuentra situada en una zona con aceleración sísmica de valor inferior a 0.04 g, siendo “g” la aceleración de la gravedad, por lo que la aplicación de dicha norma no es obligatoria y por tanto, entre las acciones a considerar en el cálculo del muro, no se han tenido en cuenta las acciones sísmicas.

### 6.1.3.2 Otras acciones accidentales no consideradas

No se ha tenido en cuenta para el presente caso la posible aparición de acciones accidentales por impacto o incendio.

## 6.1.4 RESUMEN DE ESFUERZOS

La siguiente tabla resume el resultado final de los valores de los esfuerzos transmitidos por la estructura a la cimentación por metro lineal de la misma y los esfuerzos transmitidos por las cargas hidráulicas para el NMM y para la PMVE correspondientes al punto de vuelco situado en el extremo inferior de la cara este de los espigones para cada una de las secciones analizadas de los tres espigones:

ESPIGÓN	SECCIÓN	NIVEL MAR	H (t/m)	V (t/m)	Me (mt/m)	Mv (mt/m)	
1	A-A'	PMVE	35.75	49.94	126.40	122.61	
		NMM	32.15	49.58	124.33	102.20	
	B-B'	PMVE	36.36	51.48	135.26	126.21	
		NMM	32.46	51.09	133.12	105.18	
	C-C'	PMVE	36.78	54.97	154.96	132.04	
		NMM	32.66	54.56	152.77	110.57	
	D-D'	PMVE	37.08	62.04	198.45	143.28	
		NMM	32.71	61.60	196.20	121.40	
	E-E'	PMVE	37.08	68.80	245.00	154.47	
		NMM	32.56	68.34	242.73	132.43	
	F-F'	PMVE	37.07	80.55	337.76	176.85	
		NMM	32.45	80.09	335.46	154.87	
	2	A-A'	PMVE	35.69	48.93	135.79	119.40
			NMM	25.37	47.89	132.45	86.39
B-B'		PMVE	36.43	49.84	143.30	122.76	
		NMM	25.05	48.70	139.77	87.82	
C-C'		PMVE	36.99	52.45	161.27	128.51	
		NMM	24.65	51.22	157.57	91.94	
D-D'		PMVE	37.41	58.09	201.31	139.98	
		NMM	24.16	56.76	197.44	101.94	
E-E'		PMVE	37.45	63.66	244.03	151.47	
		NMM	23.88	62.31	240.11	113.08	
F-F'		PMVE	37.48	73.53	329.16	174.53	
		NMM	23.64	72.14	325.20	135.99	
3		A-A'	PMVE	37.04	51.37	178.39	128.70
			NMM	17.71	49.43	173.75	82.88
	B-B'	PMVE	37.91	52.51	187.49	133.52	
		NMM	17.85	50.51	182.71	86.33	
	C-C'	PMVE	38.53	55.22	208.57	203.68	
		NMM	17.95	53.16	141.30	93.18	
	D-D'	PMVE	38.97	60.54	252.81	155.58	
		NMM	17.99	58.45	247.85	106.88	
	E-E'	PMVE	38.99	65.41	296.72	168.69	
		NMM	17.95	63.30	291.76	120.08	
	F-F'	PMVE	39.00	74.68	390.21	196.54	

NMM	17.92	72.57	385.24	148.22
-----	-------	-------	--------	--------

Tabla 3: Esfuerzos transmitidos por metro lineal de estructura en el punto de vuelco

Donde:

- V (t); Componente vertical de la fuerza actuante resultante de las combinaciones de hipótesis
- H (t); Componente horizontal de la fuerza actuante resultante de la combinación de hipótesis
- M<sub>e</sub> (mt); Momento estabilizador resultante de la combinación de hipótesis
- M<sub>v</sub> (mt); Momento volcador resultante de la combinación de hipótesis

## 6.2 DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES DE ACCIONES

Para verificar la seguridad frente a Estados Limite Últimos se han considerado las siguientes combinaciones de acciones, recomendadas en la ROM 0.5-05:

COMB 1. Combinaciones fundamentales o características para estados o situaciones de proyecto persistentes o transitorias.

$$\gamma_g * G + \gamma_{q,i} * Q_i + \sum \psi_{0,i} * \gamma_{q,i} * Q_i \text{ para } i \text{ entre } 2 \text{ y } n$$

Donde:

- G: acciones permanentes
- Q<sub>i</sub>: acción variable principal o predominante en la ocurrencia del modo de fallo y acciones de actuación simultánea directamente dependientes de la predominantes
- Q<sub>i</sub>: otras acciones variables de actuación simultánea compatibles con la predominante e independientes estadísticamente de la misma
- $\Psi_{0,i}$ : coeficiente de compatibilidad fundamental o característico (en caso de dos acciones incompatibles el valor es igual a 0 y en caso de dos acciones completamente dependientes el valor es 1,00)
- $\gamma_g, \gamma_q$ = coeficientes de ponderación



Acción	Símbolo	EQU	STR	GEO	UPL	HYD
<b>Permanente</b>	Desfavorable	1.10	1.35	1.00	1.00	1.35
	Favorable	0.90	1.00	1.00	0.90	0.90
<b>Variable</b>	Desfavorable	1.50	1.50	1.30	1.50	1.50
	Favorable	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 4: Coeficientes de ponderación parciales de las acciones para la verificación de modos de fallo adscritos a ELU.

Combinaciones Fundamentales (Fuente: ROM 0.5-05)

Las iniciales EQU, STR, GEO, UPL y HYD tiene el siguiente significado:

- EQU. *Pérdida de equilibrio estático*. La estructura pierde sus condiciones de estabilidad como consecuencia de alguna acción excesiva sin que la resistencia de los materiales de la estructura o la resistencia del terreno jueguen algún papel apreciable en ello. Un modo de fallo típico que conduce a este estado es el denominado “vuelco rígido” en esta ROM 0.5.
- STR. *Agotamiento de algún elemento estructural de la cimentación*. Se denomina “elemento estructural de la cimentación” a aquella parte de la estructura que está en contacto directo con el terreno. Esos elementos pueden agotar su resistencia de diversos modos (punzonamiento, flexión...) en los que la resistencia del material juega un papel primordial y la resistencia del terreno juega un papel secundario.
- GEO. *Rotura del terreno*. Son aquellos fallos en los que la resistencia del terreno juega un papel esencial. Como ejemplo de modo de fallo adscrito a este tipo de ELU, puede citarse el hundimiento de una cimentación superficial o profunda.
- UPL. *Fallos debidos al exceso de presión de agua*. Son aquellos fallos provocados por excesos de presión hidrostática o hidrodinámica en los que la resistencia mecánica del terreno y de la estructura juegan un papel secundario. Un ejemplo de modo de fallo adscrito a este tipo de ELU sería la flotación de la base de un dique seco de solera drenada por fallo del sistema de achique.
- HYD. *Fallos ocasionados por la filtración de agua en el terreno*. La filtración de agua puede provocar arrastres (erosiones internas) que provocan la ruina de la obra marítima. Un ejemplo de

modo de fallo adscrito a este tipo de ELU sería la pérdida de finos del núcleo de un dique en talud durante un temporal.

COMB 2. Combinaciones accidentales para estados o situaciones de proyecto excepcionales. Para cada acción excepcional que pueda presentarse, existirá una combinación accidental que puede formularse en los términos siguientes:

$$G + A + \psi_1 * Q_i + \sum \psi_{2,i} * Q_i \text{ para } i \text{ entre } 2 \text{ y } n$$

Donde:

- G: acciones permanentes
- A: acción extraordinaria
- $Q_i$ : acción variable principal o predominante en la ocurrencia del modo de fallo y acciones variables de actuación simultánea directamente dependientes de la predominantes
- $Q_i$ : otras acciones variables de actuación simultánea compatibles con la predominante e independientes estadísticamente de la misma
- $\Psi_i$ : coeficiente de compatibilidad frecuente
- $\Psi_{2,i}$ : coeficiente de compatibilidad cuasi-permanente

COMB 3. Combinaciones sísmicas para estados o situaciones de proyecto excepcionales con sismo.

$$G + S + \sum \psi_{2,i} Q_i \text{ para } i \text{ entre } 1 \text{ y } n$$

Donde:

- G: acciones permanentes
- A: acción sísmica
- $Q_i$ : acciones variables de actuaciones simultáneas
- $\Psi_{2,i}$ : coeficiente de compatibilidad cuasi-permanente

COMB 4. Combinación cuasi-permanente.

Esta combinación está formada por todas las acciones permanentes que actúan sobre la obra y el terreno, y los valores cuasi-permanentes de las cargas variables simultáneas y compatibles. Esta combinación se puede representar por la fórmula siguiente:

$$G + \sum \psi_{2,i} Q_i \text{ para } i \text{ entre } 1 \text{ y } n$$

Donde:

- G: acciones permanentes
- $Q_i$ : acciones variables de actuaciones simultáneas
- $\psi_{2,i}$ : coeficiente de compatibilidad cuasi-permanente

**Dado que las acciones no permanentes o variables (Q) y las acciones extraordinarias (A) son nulas, se analizará las combinaciones de acciones fundamentales siguientes, teniendo en cuenta que:**

- **Los coeficientes de ponderación (EQU) aplicados para evaluar la resistencia de los espigones a vuelco son:**

$$\gamma_g * G = 1,1 * G_{desfavorables} + 0,9 * G_{favorables}$$

- **Los coeficientes de ponderación (GEO) aplicados para evaluar la resistencia de los espigones ante el hundimiento son igual a a 1,00 tanto para acciones favorables como desfavorables, resultando:**

$$\gamma_g * G = 1,00 * G$$

### 6.3 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

La seguridad queda verificada cuando el coeficiente de seguridad calculado supera el umbral específico.

Los coeficientes de seguridad mínimos se especifican en la *Tabla 5*:

Situación de Proyecto	Combinación de acciones	Coefficiente de seguridad exigible, F
<b>Persistente</b>	Cuasi-permanente	F1
	Fundamental	F2
<b>Transitorias (incluyendo situaciones geotécnicas de corto plazo)</b>	Cuasi-permanente	F1 O F2
	Fundamental	F2 O F3
<b>Excepcional</b>	Accidental sin sismo	F3
	Sísmica	F3

Tabla 5: Coeficientes de seguridad mínimos recomendados para la verificación de modos de fallos geotécnicos adscritos a ELU.  $5 \leq ISA \leq 19$  (Fuente ROM 0.5-05)

La duración de un estado o situación de proyecto depende de la variabilidad temporal de los factores de proyecto, incluyendo la respuesta de la obra. Atendiendo a la duración, los estados o situaciones de proyecto se clasifican en:

- Persistentes: son aquéllos que corresponden a las condiciones de uso normal de la obra y que se pueden producir durante periodos de larga duración similares a la vida útil de la obra.
- Transitorios: son aquéllos que tienen corta duración respecto a la vida útil de la obra ya sea, entre otras causas, por la geometría de la obra (Fase de Construcción), por las características del terreno (consolidación o comportamiento del mismo) o por las acciones actuantes (cargas de uso y explotación diferentes en las Fases de Reparación o Mantenimiento).
- Excepcionales: son aquéllos en los cuales algún factor de proyecto se manifiesta de una forma inesperada, accidental o extraordinaria y con una duración de actuación muy corta en relación con la Fase de proyecto considerada (Por ejemplo, el efecto de un sismo).

Para verificar la seguridad frente al deslizamiento, al hundimiento y al vuelco, se han empleado los valores recomendados por la ROM 0.5-05 para combinaciones fundamentales y coeficiente de seguridad F2. Estos valores se muestran en la *Tabla 6*:

ELU de rotura de tipo geotécnico	Tipos de combinaciones		
	Cuasi-permanentes, F1	Fundamentales, F2	Accidentales o sísmicas, F3
Deslizamiento en el contacto hormigón-banqueta de apoyo	1.3	1.1	1
Hundimiento	1.8	1.5	1.2
Vuelco	1.3	1.2	1.1

Tabla 6: Coeficientes de seguridad mínimos para diques verticales y con probabilidad de ocurrencia en el modo de fallo del orden de 0.01 (Fuente: ROM 0.5-05)

### 6.3.1 COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

Con los esfuerzos resultantes de las combinaciones de carga se han obtenido los coeficientes de seguridad a deslizamiento de la estructura para los diferentes niveles de marea considerados mediante la siguiente fórmula:

$$C_{SD} = \frac{\rho V}{H}$$

Siendo  $\rho = 0,8$  el coeficiente de rozamiento entre estructura y banquetta de cimentación que se ha obtenido de la siguiente tabla que recoge los coeficientes de fricción para el diseño de diques de Takahashi:

COEFICIENTES DE FRICCIÓN PARA EL DISEÑO DE DIQUES	
Hormigón – hormigón	0.5
Hormigón – roca	0.5
Hormigón – banquetta	0.6
Escollera - escollera	0.8

Tabla 7: Tabla procedente de Takahashi (Fuente: "Diseño de diques verticales", Vicente Negro Valdecantos)

### 6.3.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL VUELCO

El coeficiente de seguridad al vuelco tradicional, viene dado por la relación entre los momentos estabilizadores frente a los volcadores, mediante:

$$C_{SV} = \frac{M_e}{M_v}$$

### 6.3.3 HUNDIMIENTO

El hundimiento de una estructura vertical apoyada en una banqueta consiste en la rotura del terreno natural bajo la misma debido a las tensiones tangenciales producidas durante el proceso de plastificación. Para determinación del hundimiento se ha seguido la ROM y se ha aplicado la fórmula de Brinch-Hansen.

El coeficiente de seguridad a hundimiento se obtiene de la fórmula:

$$F = \frac{P_{v,h}}{P_v}$$

En la cual:

- $P_{v,h}$  (t/m<sup>2</sup>); Componente vertical de la presión que produce hundimiento

$$P_{v,h} = q' N_q S_q i_q + c_{nat} N_c S_c i_c + \frac{1}{2} B^*_{nat} \gamma'_{nat} N_\gamma S_\gamma i_\gamma$$

Como componente vertical de la presión que produce hundimiento se ha utilizado la recomendación del “Atlas geotécnico – Bahía de Santander” de no superar tensiones del orden de 2 MPa ya que, aunque las calizas margosas sobre las que irán asentados los espigones admiten tensiones bastante elevadas, como éstas tiene intercaladas margas hojosas, se requiere cierta prudencia.

- $P_v$  (t/m<sup>2</sup>); Componente vertical de la presión transmitida al terreno natural

$$P_v = \frac{V}{B^*_{ban}} + q'$$

Además:

- $q'$  (t): Peso de la banqueta de cimentación

$$q' = D \gamma'_{ban}$$



La variable "D" será igual a 0.5m, dado que se espera que la roca se encuentre a esta profundidad (este valor será contrastado con los correspondientes ensayos que se deberán realizar antes del comienzo de las obras).

- $N_q, N_c, N_g$  (adimensional): Coeficientes de capacidad de carga

$$N_q = \begin{cases} 1 & \text{si } \phi_{nat} = 0 \\ \frac{(1 + \sin \phi_{nat}) \exp^{\pi \cdot \tan \phi_{nat}}}{(1 - \sin \phi_{nat})} & \text{si } \phi_{nat} \neq 0 \end{cases}$$

$$N_c = \begin{cases} 0 & \text{si } \phi_{nat} = 0 \\ \frac{(N_q - 1)}{\tan \phi_{nat}} & \text{si } \phi_{nat} \neq 0 \end{cases}$$

$$N_g = \begin{cases} 0 & \text{si } \phi_{nat} = 0 \\ \frac{3}{2} (N_q - 1) \tan(\phi_{nat}) & \text{si } \phi_{nat} \neq 0 \end{cases}$$

- $S_q, S_c, S_g$  (adimensional): Coeficientes de forma de carga

$$S_q = 1 + \frac{B^*_{ban} N_q}{L^* N_c}$$

$$S_c = S_q$$

$$S_g = 1 - 0.4 \frac{B^*_{ban}}{L^*}$$

- $B^*_{ban}$  (m): Zona de aplicación de tensiones sobre el terreno natural

$$B^*_{ban} = 2 \left[ \frac{M_e - M_v}{V} + D \tan \omega \right]$$

- $i_q, i_c, i_g$  (adimensional): coeficientes de inclinación de la carga

$$i_q = \left( 1 - 0.7 \frac{H}{V} \right)^3$$

$$i_c = \begin{cases} \frac{1}{2} \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{H}{c_{nat} B^*_{ban}}} \right) & \text{si } \phi_{nat} = 0 \\ \frac{(i_q N_q - 1)}{N_q - 1} & \text{si } \phi_{nat} \neq 0 \end{cases}$$

$$i_g = \left( 1 - \frac{H}{V} \right)^3$$

## 6.4 RESULTADOS

Los coeficientes resultantes de las combinaciones de acciones a las que se les han aplicado sus correspondientes coeficientes de ponderación se muestran en la *Tabla 9* que se muestra a continuación:

ESPIGÓN	SECCIÓN	$C_{sd}$	$C_{sv}$	F	
1	A-A'	1.1	1.3	2.9	
		1.2	1.5	5.9	
	B-B'	1.1	1.3	3.6	
		1.3	1.5	6.5	
	C-C'	1.2	1.4	5.0	
		1.3	1.7	7.8	
	D-D'	1.3	1.7	7.4	
		1.5	2.0	9.8	
	E-E'	1.5	1.9	9.0	
		1.7	2.2	11.1	
	F-F'	1.7	2.3	10.9	
		2.0	2.6	12.7	
	2	A-A'	1.1	1.4	5.0
			1.5	1.9	10.4
B-B'		1.1	1.4	5.5	
		1.6	1.9	11.1	
C-C'		1.1	1.5	6.8	
		1.7	2.1	12.3	
D-D'		1.2	1.8	8.9	
		1.9	2.4	13.9	
E-E'		1.4	2.0	10.5	
		2.1	2.6	14.9	
F-F'	1.6	2.3	12.4		
	2.4	2.9	16.1		
3	A-A'	1.1	1.7	9.4	
		2.2	2.6	17.2	
	B-B'	1.1	1.7	9.6	
		2.3	2.6	17.4	
	C-C'	1.1	1.8	10.5	
		2.4	2.7	17.8	
D-D'	1.2	2.0	11.9		

	2.6	2.8	18.5
<b>E-E'</b>	1.3	2.1	13.0
	2.8	3.0	19.0
<b>F-F'</b>	1.5	2.4	14.6
	3.2	3.2	19.6

Tabla 9: Coeficientes resultantes de las combinaciones de acciones

Para cada una de las secciones de cada espigón los coeficientes de seguridad al deslizamiento resultantes son mayores que 1,1 que es el valor mínimo exigible. Asimismo, los coeficientes de seguridad al vuelco y los de hundimiento resultantes también son mayores a los mínimos exigibles (1,2 y 1,5 respectivamente).

## 7 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE MATERIAL DE APORTACIÓN

Aunque el vertido de material granular a lo largo de la playa no es objeto de estudio del presente proyecto, se ha estimado el volumen de material de aportación necesario para compensar la pérdida de arena que ha sufrido de la Segunda Playa del Sardinero en su extremo oeste durante los últimos años. Para ello han analizado varios perfiles de la Playa obtenidos a partir de la batimetría facilitada por la Demarcación de Costas de Cantabria y se han comparado con el perfil teórico de Dean de invierno (ver Anejo nº6: “Diseño de las protecciones”) ya que, el volumen de relleno vendrá determinado por la diferencia entre ambos.

Los perfiles reales considerados corresponden a las secciones que se muestran en la siguiente imagen:

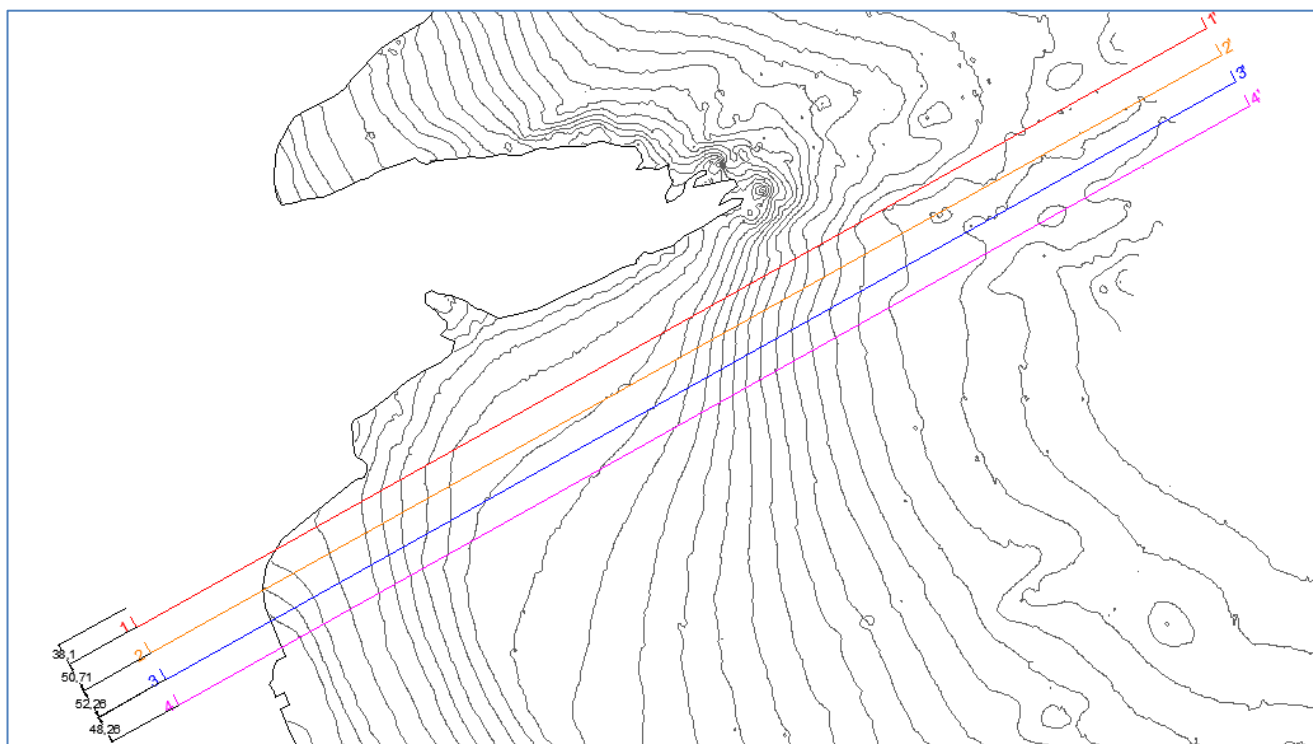


Imagen 6: Planta de las secciones analizadas

### - Sección 1-1':

Si se compara la sección 1-1' con el Perfil de Dean (ver *Imagen 7*), se obtiene que la sección de equilibrio se encuentra por encima de la sección real actual. La diferencia entre ambas secciones determina el área a rellenar por el material de aportación. Esta área es igual a: 572,45 m<sup>2</sup>.

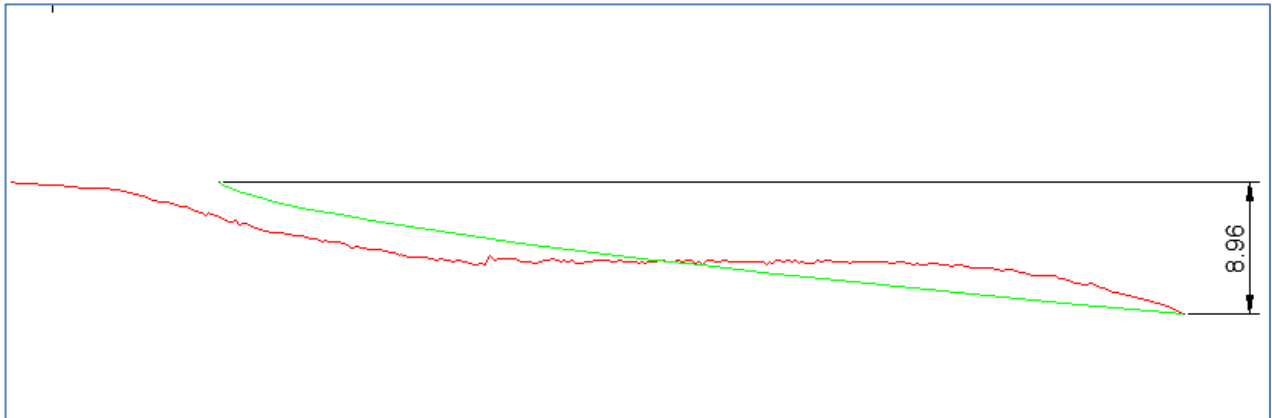


Imagen 7: Sección 1-1' (línea roja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde)<sup>(1)</sup>

- **Sección 2-2':**

Al igual que ocurría con la sección 1-1', la sección 2-2' también se encuentra por debajo del perfil de Dean. La diferencia entre ambas secciones delimita un área igual a 489,67m<sup>2</sup>.

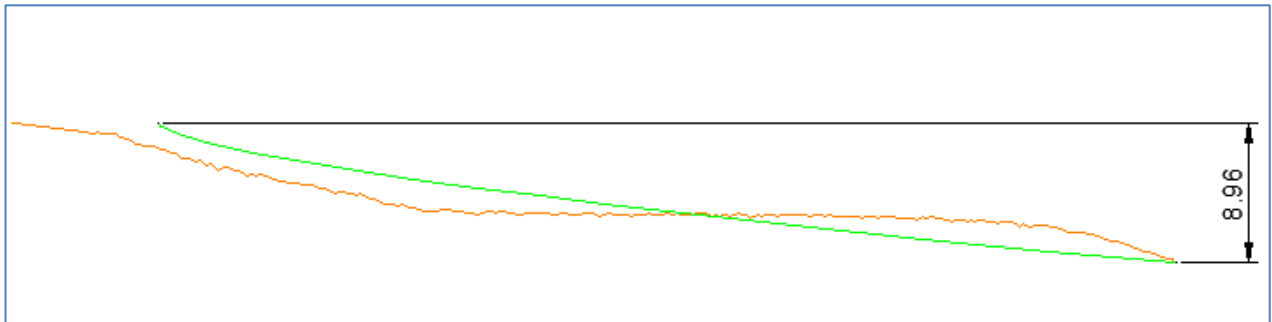


Imagen 8: Sección 2-2' (línea naranja) VS perfil de Dean de invierno (línea verde) <sup>(2)</sup>

- **Sección 3-3':**

Para esta sección el área encerrada correspondiente con la aportación de arena es igual que 278,75m<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Para una mejor visualización de ambas secciones se ha duplicado la escala del eje vertical y la escala del eje horizontal se ha multiplicado por 0.2

<sup>2</sup> Para una mejor visualización de ambas secciones se ha duplicado la escala del eje vertical y la escala del eje horizontal se ha multiplicado por 0.2

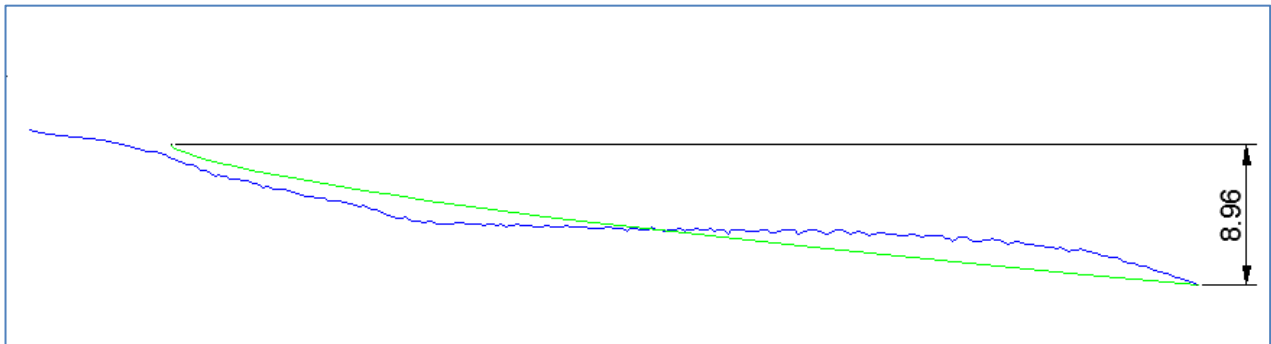


Imagen 9: Sección 3-3'(línea azul) VS perfil de Dean de invierno (línea verde) <sup>(3)</sup>

Analizando la *Imagen 7*, *Imagen 8* e *Imagen 9*, se puede concluir que a medida que los perfiles se alejan del extremo oeste, estos se acercan más al perfil teórico de Dean, llegando a situarse la sección 4-4' ligeramente por debajo del perfil de Dean.

Con los datos de las áreas y las distancias entre perfiles (ver *Imagen 6*) se puede estimar el volumen de aportación de arenas de la siguiente manera:

$$572,45 \text{ m}^2 * 38,1\text{m} + 489,67\text{m}^2 * 50,7\text{m} + 278,75\text{m}^2 * 52,26\text{m} = 61.204,09\text{m}^3$$

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luis Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*

<sup>3</sup> Para una mejor visualización de ambas secciones se ha duplicado la escala del eje vertical y la escala del eje horizontal se ha multiplicado por 0.2



## 6.4 RESULTADOS

Los coeficientes resultantes de las combinaciones de acciones a las que se les han aplicado sus correspondientes coeficientes de ponderación se muestran en la

ESPIGÓN	SECCIÓN	Csd	Csv	F	
1	A-A'	1.1	1.3	2.9	
		1.2	1.5	5.9	
	B-B'	1.1	1.3	3.6	
		1.3	1.5	6.5	
	C-C'	1.2	1.4	5.0	
		1.3	1.7	7.8	
	D-D'	1.3	1.7	7.4	
		1.5	2.0	9.8	
	E-E'	1.5	1.9	9.0	
		1.7	2.2	11.1	
	F-F'	1.7	2.3	10.9	
		2.0	2.6	12.7	
	2	A-A'	1.1	1.4	5.0
			1.5	1.9	10.4
B-B'		1.1	1.4	5.5	
		1.6	1.9	11.1	
C-C'		1.1	1.5	6.8	
		1.7	2.1	12.3	
D-D'		1.2	1.8	8.9	
		1.9	2.4	13.9	
E-E'		1.4	2.0	10.5	
		2.1	2.6	14.9	
F-F'	1.6	2.3	12.4		
	2.4	2.9	16.1		
3	A-A'	1.1	1.7	9.4	
		2.2	2.6	17.2	
	B-B'	1.1	1.7	9.6	
		2.3	2.6	17.4	
	C-C'	1.1	1.8	10.5	
		2.4	2.7	17.8	
D-D'	1.2	2.0	11.9		

	2.4	2.7	17.8
<b>D-D'</b>	1.2	2.0	11.9
	2.6	2.8	18.5
<b>E-E'</b>	1.3	2.1	13.0
	2.8	3.0	19.0
<b>F-F'</b>	1.5	2.4	14.6
	3.2	3.2	19.6

Tabla 8: Coeficientes resultantes de las combinaciones de acciones

Para cada una de las secciones de cada espigón los coeficientes de seguridad al deslizamiento resultantes son mayores que 1,1 que es el valor mínimo exigible. Asimismo, los coeficientes de seguridad al vuelco y los de hundimiento resultantes también son mayores a los mínimos exigibles (1,2 y 1,5 respectivamente).

# ANEJO Nº8: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	COSTES INDIRECTOS.....	3
3	COSTES DIRECTOS .....	4
3.1	Cálculo del precio de la mano de obra .....	4
3.2	Cálculo del precio de maquinaria y materiales.....	6
4	LISTADO DE COSTES DE MAQUINARIA .....	7
5	LISTADO DE COSTES DE MATERIALES .....	8
6	PRECIOS DESCOMPUESTOS .....	11

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Tabla salarial de retribución mensual - Año 2016 .....	5
Tabla 2:	Tabla salarial de retribución diaria - Año 2016.....	5
Tabla 3:	Coste horario para la empresa por categoría profesional.....	6

## 1 INTRODUCCIÓN

El cálculo de los precios de las unidades de obra incluidas en el proyecto se basa en la determinación de costes directos e indirectos necesarios para su ejecución, tal y como se establece en el artículo 3 de la Orden del 12 de junio de 1968 por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado. Los precios de ejecución material se obtienen mediante la aplicación de una expresión como la que sigue:

$$P_n = (1 + k/100) * C_n$$

En donde:

- $P_n$ : precio de ejecución material de la unidad de obra (€).
- $k$ : coeficiente de costes indirectos.
- $C_n$ : coste directo de la unidad de obra (€).

Como costes directos se incluyen mano de obra que interviene directamente en la ejecución de cada unidad (con sus asociadas cargas, seguros sociales y pluses); el personal a cargo de la maquinaria e instalaciones empleadas en cada unidad; los materiales que formen parte o sean necesarios para la ejecución de las unidades, a precios a pie de obra; y los gastos de amortización y conservación de maquinaria e instalaciones asociadas a cada unidad.

## 2 COSTES INDIRECTOS

Se definen como costes indirectos todos aquellos gastos no imputables directamente a unidades de obra concretas, sino al conjunto de la obra. Los principales ejemplos de costes indirectos son la instalación de oficinas y otros espacios a pie de obra (almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, etc.), telecomunicaciones, costes del personal técnico o administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los gastos por imprevistos durante la obra.

El coeficiente  $k$  de costes indirectos es constante para cada proyecto y se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$k = k_1 + k_2$$

En donde:

- $k_1$ : relación de costes directos respecto a los costes directos, es decir:

$$k_1 = \frac{CI \text{ (costes indirectos)}}{CD \text{ (costes directos)}} * 100; \text{ siendo su valor máximos igual a } 5\%$$

- $k_2$ : porcentaje de gastos correspondiente a imprevistos. Para obras marítimas, se toma un valor igual al 3,0%

Por lo expuesto, se adopta un valor general de coeficiente  $k=8.0\%$ .

### 3 COSTES DIRECTOS

#### 3.1 CÁLCULO DEL PRECIO DE LA MANO DE OBRA

Se ha tomado como referencia para calcular este coste el "Convenio Colectivo del trabajo del sector de la Construcción y Obras Públicas de Cantabria", con las tablas salariales para 2016.

En el artículo 41 de dicho convenio se indica que la retribución bruta anual vendrá dada por la siguiente fórmula:

$$RA = SB * 335 + PS * \text{número de días efectivos de trabajo} + \text{Vacaciones} + PJ + PN$$

Siendo:

- RA: retribución anual (€)
- SB: salario base (€)
- PS: Pluses Salariales (€)
- PJ: Paga de Junio (€)
- PN: Paga de Navidad (€)
- Número de días efectivos trabajados será igual a la jornada anual pactada (1.738 horas) dividida por la jornada diaria pactada (8 horas) = 217.25 días



A esta retribución total obtenida habrá que añadir otros costes que repercuten en la empresa. Para tener en cuenta estos otros costes, se incrementará la retribución calculada en un 67% (incluyendo Seguridad Social, seguro desempleo, seguro de accidentes y otros aspectos como fondo de garantía salarial o aportación empresarial obligatoria a la Fundación Laboral de la Construcción de Cantabria).

Las retribuciones anuales estimadas, por categoría profesional, para 2016, son las siguientes:

NIVELES	SB 11 meses	P. Convenio 11 meses	VA 32 días	PV	PN	Cómputo Anual (€/año)
II - Titulado Superior	1625.79	677.74	2034.96	2099.75	2099.75	31573.29
III - Titulado Medio	1188.3	575.31	1649.79	1711.26	1711.26	24472.02
IV - Jefe de personal, Encargado Gral	990.11	497.74	1542.84	1598.47	1598.47	21106.13
V - Jefe de Adm. 2ª, Encargado gral de obra	985.35	417.84	1513.77	1547.14	1547.17	20043.17
VI - Ofic. Adm. 1ª	985.24	376.61	1512.56	1523.56	1523.56	19540.03
VII - Delineante 2ª	956.72	376.61	1428.65	1469.81	1469.81	19034.9
VIII - Ofic. Adm 2ª	940.76	376.61	1413.76	1558.91	1458.91	18922.65
IX - Auxiliar Adm.	909.83	376.61	1343.67	1393.8	1393.8	18282.11

Tabla 1: Tabla salarial de retribución mensual - Año 2016<sup>1</sup>

NIVELES	SB 334 días	P. Convenio 218 días	VA 32 días	PV	PN	Cómputo Anual (€/año)
VI - Encargado, J. Taller	32.46	18.96	1517.99	1523.56	1523.56	19540.03
VII - Capataz	31.5	18.96	1441	1469.81	1469.81	19034.9
VIII - Ofc. 1 de Oficio	30.98	18.96	1424.23	1458.91	1458.91	18822.65
IX - Ofc. 2 de Oficio	29.96	18.96	1347.93	1397.13	1397.13	18282.11
X - Ayte. de Oficio	29.07	18.96	1311.74	1362.97	1362.97	17880.34
XI - Peón Especialista	28.96	18.96	1277.88	1343.87	1343.87	17771.54
XII - Peón Ordinario	28.72	18.96	1230.04	1301.41	1301.41	17558.62

Tabla 2: Tabla salarial de retribución diaria - Año 2016<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fuente: Resolución y publicación del acuerdo suscrito en fecha 27 de mayo de 2016 por la Comisión Negociadora del Convenio Colectivo del trabajo del Sector de la Construcción y Obras Públicas, por el que se establecen las tablas salariales para 2016

NIVELES	Cómputo Anual (€/año)	Coste anual para la empresa (€/año)	Coste horario para la empresa (€/h)
II - Titulado Superior	31573.29	52727.39	30.34
III - Titulado Medio	24472.02	40868.27	23.51
IV - Encargado Gral, Jefe de personal	21106.13	35247.24	20.28
V - Encargado Gral de Obra, Jefe de Adm. 2ª	20043.17	33472.09	19.26
VI - Encargado, J. Taller, Ofic. Adm. 1ª	19540.03	32631.85	18.78
VII - Capataz, Delineante 2ª	19034.90	31788.28	18.29
VIII - Ofc. 1 de Oficio, Ofic. Adm 2ª	18822.65	31433.83	18.09
IX - Ofc. 2 de Oficio, Auxiliar Adm.	18282.11	30531.12	17.57
X - Ayte. de Oficio	17880.34	29860.17	17.18
XI - Peón Especialista	17771.54	29678.47	17.08
XII - Peón Ordinario	17558.62	29322.90	16.87

Tabla 3: Coste horario para la empresa por categoría profesional

### 3.2 CÁLCULO DEL PRECIO DE MAQUINARIA Y MATERIALES

Para la estimación de los costes de la maquinaria y de materiales necesarios para ejecutar las obras, se han utilizado solicitando información a empresas del entorno dedicadas al alquiler de maquinaria o proveedoras de materiales de las características precisas en este caso. Complementariamente y como confirmación de su validez, se han consultado bases de datos de precios de construcción de uso común.

En el caso de los costes de maquinaria, los costes horarios incluyen la parte proporcional de tiempo en que las máquinas deberán estar paradas por exigencias organizativas, no teniéndose presentes en la composición de precios unitarios los tiempos de paro.

Para los precios de materiales, se utiliza el coste a pie de obra, sumando sobre el coste en almacén del suministrador, el importe correspondiente a carga, transporte y descarga, tal y como se establece en el apartado 1.2 de la O.M. de Obras Públicas de 14 de Marzo de 1969.

<sup>2</sup> Fuente: Resolución y publicación del acuerdo suscrito en fecha 27 de mayo de 2016 por la Comisión Negociadora del Convenio Colectivo del trabajo del Sector de la Construcción y Obras Públicas, por el que se establecen las tablas salariales para 2016

En los siguientes apartados se muestran los listados de costes de la maquinaria y materiales empleados en el proyecto.

## 4 LISTADO DE COSTES DE MAQUINARIA

Cuadro de maquinaria				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Retroexcavadora sobre orugas, con pinza para escollera.	105,000	555,88 h	58.366,14
2	Pala cargador frontal de cadenas para transporte de material desde el lugar de acopio hasta el punto de ejecución de las obras	57,000	114,05 h	6.498,29
3	Retroexcavadora sobre orugas, 35 tn. aproximadamente y largo alcance	67,000	20,877 h	1.398,76
4	Retroexcavadora sobre orugas, con martillo rompedor	105,000	77,050 h	8.090,25
5	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	1,730	428,67 h	741,65
6	Cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	52,000	35,685 h	1.855,62
7	Taladro de perforación hasta 1 m.	6,500	144,00 h	936,00
				Importe total: 77.886,71

## 5 LISTADO DE COSTES DE MATERIALES

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Suministro y colocación de geotextil de 200 - 250(+10%;-20%) g/m <sup>2</sup> de fibra corta de poliéster no tejido, con función de separación y filtro. Incluso parte proporcional de anclajes, recortes, despuntes y solapes, totalmente colocado.  Incluye: Colocación del geotextil sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones. Fijación del geotextil al terreno mediante grapas.	0,900	400,000 m <sup>2</sup>	360,00
2	Hormigón HM-25/SP/40	78,020	9,675 m <sup>3</sup>	754,84
3	Alambra de atar de diámetro 2 mm	0,800	9,000 Kg	7,20
4	Acero B500S galvanizado para obras de hormigón armado	0,780	1.108,20 Kg	864,42
5	Cortina atiturbidez	99,090	55,000 ml	5.449,95
6	Molde de hormigón pretensado para botaolas según planos	86,000	45,000 ml	3.870,00
7	Pasta para juntas resistente a ambiente marino	20,000	232,200 kg	4.644,00
8	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 300 kg/m <sup>3</sup> de cemento, apto para clase de exposición I+Qb.	95,160	253,978 m <sup>3</sup>	24.168,55
9	Tratamiento de galvanizado	0,200	1.089,30 ud	217,86
10	Piedra caliza careada para mampostería, formada por mampuestos labrados por una sola cara que define su frente.	114,500	239,273 m <sup>3</sup>	27.396,76
11	Bloque de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg.	14,870	1.834,24 t	27.275,80
12	Agua.	1,450	20,338 m <sup>3</sup>	29,49

13	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	29,500	112,458 t	3.317,51
33	Cartucho de resina química de anclaje	16,400	6,000 ud	98,40
				Importe total: 98.454,78

## 6 PRECIOS DESCOMPUESTOS

Num.	Código	Ud	Descripción			Total
1	0101	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de geotextil de 200-250(+10%;-20%) g/m <sup>2</sup> de fibra corta de poliéster no tejido, con función de separación y filtro. Incluso parte proporcional de anclajes, recortes, despuntes y solapes, totalmente colocado.  Incluye: Colocación del geotextil sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones. Fijación del geotextil al terreno mediante grapas.			
	MAT010101	1,000 m <sup>2</sup>	Geotextil de poliéster no tejido ligado mecánicamente de 200 a 250 g/m <sup>2</sup> colocado sin adherir	0,900		0,90
	MO0008	0,040 h	Oficial 1ª	18,090		0,72
	MO0010	0,020 h	Ayudante	17,180		0,34
	%	2,000 %	Costes complementarios	directos	1,960	0,04
		8,000 %	Costes indirectos		2,000	0,160
					Total por m <sup>2</sup> .....	2,16
			Son DOS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por m <sup>2</sup> .			
2	0201	ml	Cortinas antiturbidez marinas, totalmente colocadas. Incluso p/p de elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.  Incluye: Cortina antiturbidez. Montaje. Desmontaje.			
	MATcrtant	1,000 ml	Cortina atiturbidez	99,090		99,09
		8,000 %	Costes indirectos	99,090		7,930
					Total por ml .....	107,02
			Son CIENTO SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS por ml.			
3	0202	m <sup>3</sup>	Excavación de tierras a cielo abierto en recinto entibado para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso achique de agua necesario en la excavación y construcción del cimientto, con los sistemas necesarios para evitar el vertido de finos junto con el agua evacuada. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.			



MQ10	0,181 h	Retroexcavadora sobre orugas, 35 tn. aprox., largo alcance	67,000	12,13
MO0012	0,147 h	Peón ordinario	16,870	2,48
%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,610	0,29
	8,000 %	Costes indirectos	14,900	1,190
			Total por m <sup>3</sup> .....	16,09

Son DIECISEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por m<sup>3</sup>.

- 4 0203 m<sup>3</sup> Excavación de tierras a cielo abierto bajo rasante, en roca, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto inferior o igual a 4 m. Incluso transporte de la maquinaria, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.
- Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión.
- Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

MQ20	0,334 h	Retroexcavadora sobre orugas, con martillo rompedor.	105,000	35,07
MO0010	0,199 h	Ayudante	17,180	3,42
%	2,000 %	Costes directos complementarios	38,490	0,77
	8,000 %	Costes indirectos	39,260	3,140
			Total por m <sup>3</sup> .....	42,40

Son CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por m<sup>3</sup>.

5	0301	m <sup>3</sup>	Formación de cimentación de los espigones, de bloques de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios marítimos y/o terrestres		
			Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios marítimos y/o terrestres.		
	mt06psm020g	1,950 t	Bloque de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg.	14,870	29,00
	MT02	0,270 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	95,160	25,69
	MA40	0,100 h	Pala cargadora frontal de cadenas	57,000	5,70
	MA30	0,553 h	Retroexcavadora sobre orugas, con pinza para escollera.	105,000	58,07
	MO0008	0,372 h	Oficial 1ª	18,090	6,73
	MO0008estr	0,139 h	Oficial de 1ª estructurista	18,090	2,51
	MO0010	0,139 h	Ayudante	17,180	2,39
	MO0012	0,793 h	Peón ordinario	16,870	13,38
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	143,470	2,87
		8,000 %	Costes indirectos	146,340	11,710
				Total por m <sup>3</sup> .....	158,05

Son CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por m<sup>3</sup>.

6	0302	m <sup>3</sup>	Formación de los espigones de escollera de bloques de piedra caliza, de 400 a 800 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios terrestres y/o marítimos. Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios terrestres y/o marítimos.		
	mt06psm020g	1,950 t	Bloque de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg.	14,870	29,00

MT02	0,270 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR	95,160	25,69
MA40	0,100 h	Pala cargadora frontal de cadenas	57,000	5,70
MA30	0,553 h	Retroexcavadora sobre orugas, con pinza para escollera.	105,000	58,07
MO0008	0,372 h	Oficial 1 <sup>a</sup>	18,090	6,73
MO0008estr	0,139 h	Oficial de 1 <sup>a</sup> estructurista	18,090	2,51
MO0010	0,139 h	Ayudante	17,180	2,39
MO0012	0,793 h	Peón ordinario	16,870	13,38
%	2,000 %	Costes directos complementarios	143,470	2,87
	8,000 %	Costes indirectos	146,340	11,710
			Total por m <sup>3</sup> .....	158,05

Son CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por m<sup>3</sup>.

7	0303	m <sup>3</sup>	<p>Ejecución de muro de carga de mampostería careada a una cara vista, fabricada con mampuestos de piedra caliza, con las caras de paramento labradas en forma poligonal, colocados con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel y rellenando las juntas con mortero fino, en muros de espesor variable, hasta 50 cm. Incluso preparación de piedras, asiento, juntas de fábrica, elementos para asegurar la trabazón del muro en su longitud, ángulos, esquinas, recibido y rejuntado. Incluye: Replanteo del muro. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada. Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero. Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo. Refino, rejuntado y rehundido con hierro. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, al no considerar la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, ya que no incluye la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p>	114,500	137,40
	mt06mab010c	1,200 m <sup>3</sup>	Piedra caliza careada para mampostería, formada por mampuestos labrados por una sola cara que define su frente.		

mt09mif010cb	0,564 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	29,500	16,64
mt08aaa010a	0,102 m <sup>3</sup>	Agua.	1,450	0,15
MA40	0,100 h	Pala cargadora frontal de cadenas	57,000	5,70
mq06mms010	2,150 h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	1,730	3,72
MO0008mam	6,065 h	Oficial 1 <sup>a</sup> colocador de piedra natural.	18,090	109,72
MO0010mam	6,672 h	Ayudante colocador de piedra natural.	17,180	114,62
%	2,000 %	Costes directos complementarios	387,950	7,76
	8,000 %	Costes indirectos	395,710	31,660
			Total por m <sup>3</sup> .....	427,37

Son CUATROCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m<sup>3</sup>.

8	0304	kg	Acero en barras corrugadas galvanizado, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetro 32 mm.	
	MO0012	0,003 h	Peón ordinario	16,870 0,05
	MAT_03_007	1,100 Kg	Acero B500S galvanizado para obras de hormigón armado	0,780 0,86
	MT0258	1,000 ud	Tratamiento de galvanizado	0,200 0,20
	%0600	6,000 %	Medios auxiliares	1,110 0,07
	%5	5,000 %	Costos indirectos	1,180 0,06
		8,000 %	Costes indirectos	1,240 0,100
			Total por kg .....	1,34

Son UN EURO CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por kg.

9	0305	dia	Taladro para hormigón, mampostería y piedra natural. Incluso brocas para agujeros que albergarán esperas de barras de acero corrugado B500S de diámetro 32 mm y longitud máxima de 100 cm. Incluso relleno con resina química de anclaje.	
	MO0008	5,000 h	Oficial 1 <sup>a</sup>	18,090 90,45

mt52	1,000 ud	Cartucho de resina química de anclaje	16,400	16,40
mq65	24,000 h	Taladro de perforación hasta 1 m.	6,500	156,00
%0600	6,000 %	Medios auxiliares	262,850	15,77
%5	5,000 %	Costos indirectos	278,620	13,93
	8,000 %	Costes indirectos	292,550	23,400
			Total por día .....	315,95

Son TRESCIENTOS QUINCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por día.

10 0306	ml	Ejecución de botaloas utilizando molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido y fijado a espigones mediante esperas de acero corrugado Ø 16-20 mm, B-500S y macizándolo con hormigón para armar H-25/SP/40, sulforresistente, armado con 20 kg de acero corrugado, Ø 16-20 mm, B-500S, incluso vibrado y regleado del mismo. Incluso por medios terrestres y/o marítimos.  Incluso recibido de juntas exteriores entre botaolas y entre botaolas y espigones con pasta resistente a ambiente marino utilizando grúa y cesta.		
MO0008	0,372 h	Oficial 1ª	18,090	6,73
MO0008estr	0,139 h	Oficial de 1ª estructurista	18,090	2,51
MO0010	0,139 h	Ayudante	17,180	2,39
MO0012	0,793 h	Peón ordinario	16,870	13,38
MA30	0,793 h	Retroexcavadora sobre orugas, con pinza para escollera.	105,000	83,27
mq07ple010c	0,793 h	Cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	52,000	41,24
MAT_03_007	20,000 Kg	Acero B500S galvanizado para obras de hormigón armado	0,780	15,60
MT0258	20,000 ud	Tratamiento de galvanizado	0,200	4,00
MAT_03_006	0,200 Kg	Alambre de atar de diámetro 2 mm	0,800	0,16
MAT03	0,215 m³	Hormigón HA-25/SP/40	78,020	16,77

MATmldhp	1,000 ml	Molde de hormigón pretensado	86,000	86,00
MATpstunion	5,160 kg	Pasta para juntas resistente a ambiente marino	20,000	103,20
%	2,000 %	Costes directos complementarios	375,250	7,51
	8,000 %	Costes indirectos	382,760	30,620
			Total por ml .....	413,38

Son CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por ml.

11 PA2 ud Partida alzada a justificar para Seguridad y Salud.

		Sin descomposición		26.518,680
	8,000 %	Costes indirectos	26.518,680	0,000
			Total por ud .....	26.518,68

Son VEINTISEIS MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud.

12 PA4 Ud Partida alzada a justificar para Control de Calidad (1% PEM)

		Sin descomposición		7.592,580
	8,000 %	Costes indirectos	7.592,580	0,000
			Total por ud .....	7.592,580

Son SIETE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por ud..

13 PA5 pa Partida alzada a justificar para Gestión de Residuos.

		Sin descomposición		6.197,170
	8,000 %	Costes indirectos	6.197,170	0,000
			Total por pa .....	6.197,17

Son SEIS MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por pa.



14 PA6 pa Partida alzada de abono íntegro para limpieza y terminación de las obras

		Sin descomposición	972,000
8,000 %		Costes indirectos	972,000
			0,000
		Total por pa .....	972,00

Son NOVECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS por pa.



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).

*ANEJO Nº9: PLAN DE OBRA*

---

# ANEJO Nº9: PLAN DE OBRA



Gobierno  
de España

Ministerio  
de Agricultura, Alimentación  
y Medio Ambiente

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ANEJO Nº9: PLAN DE OBRA

## ÍNDICE

1	PLAN DE OBRA .....	3
---	--------------------	---

## 1 PLAN DE OBRA

UNIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Actuaciones previas, preparación y replanteo	1,28					
Excavación en cimientos	6,47	12,93	6,47			
Formación de banquetta de asiento		17,94	17,94	17,94		
Colocación escollera alzados, incluso anclajes		24,12	48,23	48,23	48,23	
Ejecución de botaolas					18,31	9,15
Mampostería de recubrimiento				50,32	50,32	25,16
Remates y varios						1,43
Partidas alzadas	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92
<b>Inversión mensual (x1.000 €)</b>	<b>17,66</b>	<b>64,91</b>	<b>82,56</b>	<b>126,41</b>	<b>126,78</b>	<b>45,66</b>
<b>Inversión acumulada (x 1.000 €)</b>	<b>17,66</b>	<b>82,57</b>	<b>165,13</b>	<b>291,54</b>	<b>418,31</b>	<b>463,98</b>

# ANEJO Nº 10: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN OBRA.....	5
2.1	Clasificación de los residuos.....	5
2.2	Estimación de cantidades.....	5
3	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.....	6
4	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN OBRA.....	7
5	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.....	8
6	PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS.....	9
7	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE APLICACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS .	10
7.1	Almacenamiento de RCD's.....	10
7.1.1	Almacenamiento.....	10
7.1.2	Limpieza de zonas de almacenamienot /oacopio.....	10
7.1.3	Acondicionamiento exterior y mediambiental.....	10
7.1.4	Fin de obra.....	11
7.2	Manejo de RCD.....	11
7.2.1	Manejo de RCD en la obra.....	11
7.3	Separación de RCD.....	12
7.3.1	Gestión de RCD enla obra.....	12



7.3.2	Certificación de empresas autorizadas .....	14
7.3.3	Certificación de los medios empleados.....	14
7.4	Otras operaciones de gestión .....	14
8	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	17
9	CONCLUSIÓN.....	18

## APÉNDICE: PLANOS DE GESTIÓN DE RCD'S

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Códigos LER de los RCD's (el asterisco indica residuo clasificado como peligroso) .....	6
Tabla 2:	Estimación de cantidades de residuos de tierras y pétreos de la excavación.....	6
Tabla 3:	Valoración del coste de gestión de residuos .....	17

## 1 INTRODUCCIÓN

La ejecución de las obras que se describen en el presente proyecto, conlleva inevitablemente la generación de una cantidad de residuos de diferentes naturalezas que deberán ser tratados apropiadamente. El R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, establece la necesidad de prever el tratamiento a realizar para estos residuos. Según el artículo 4 de dicho R.D., el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición contendrá, como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, se deberá hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla

entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

## 2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN OBRA

### 2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Se considerarán las tipologías de residuos generados según la clasificación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. Se agrupan los residuos de construcción y demolición en los siguientes grupos:

- RCD: Tierras y pétreos de la excavación
- RCD: Naturaleza no pétreos
- RCD: Potencialmente peligrosos y otros

### 2.2 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES

Se estiman las cantidades esperadas de cada tipo de residuos según el proceso previsto para la ejecución de las obras.

- RCD: Tierras y pétreos de la excavación:

Volumen de excavación debida al saneo del estrato rocoso sobre el que se asentarán los espigones.

- RCD: Naturaleza no pétreo:

Restos de ferralla utilizada en obra para el armado del botaolas.

- RCD: Potencialmente peligrosos y otros

Es previsible la generación de otros residuos potencialmente peligrosos derivados del uso de sustancias como desencofrantes, adhesivos, pinturas, etc. y de sus envases contaminados, si bien su estimación habrá de hacerse en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales. También se engloban aquí los envases que pudiera haber en la zona.

Atendiendo a su codificación según la Lista Europea de Residuos, los residuos incluidos en esta estimación de cantidades son los siguientes:

<b>RCD: Tierras y pétreos de la excavación</b>	<b>Código LER</b>
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>	<b>Código LER</b>
Hierro y acero	17 04 05
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>	<b>Código LER</b>
Envases de papel y cartón	15 01 01
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*

Tabla 1: Códigos LER de los RCD's (el asterisco indica residuo clasificado como peligroso)

Las cantidades estimadas de residuos, según las mediciones realizadas, son:

RCD: Tierras y pétreos de la excavación

	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
<b>Saneamiento de estrato rocoso</b>	232.97	2.5	582.43
<b>TOTAL</b>	<b>232.97</b>	<b>2.5</b>	<b>582.43</b>

Tabla 2: Estimación de cantidades de residuos de tierras y pétreos de la excavación.

### 3 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Se realizará un estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales. El acopio de los materiales se realizará de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando desperfectos por golpes, derribos, etc.

Se dará prioridad a aquellos materiales que provengan de reciclado y/o reutilización los cuales serán suministrados con la menor cantidad posible de embalaje.

Se habilitarán zonas de "puntos limpios" en las instalaciones auxiliares de obra donde se ubicarán los contenedores, debidamente identificados necesarios para la recogida selectiva de residuos.

Se habilitará una zona de acopio intermedio que facilite la separación de los distintos tipos de residuos generados en obra, antes de su envío al gestor autorizado correspondiente.

Los residuos (no peligrosos y peligrosos) serán gestionados a través de gestores de residuos y transportistas debidamente autorizados (para cada tipo de residuo) por la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Urbanismo de Cantabria, salvo los que la DF solicite su valorización realizando la contrata las gestiones necesarias para su reutilización en obra.

No se realizarán 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 y perfectamente impermeabilizadas (y con sistemas de recogida de residuos y, específicamente, de aceites usados), para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

Se procederá a la adecuada impermeabilización de las áreas de instalaciones auxiliares temporales de obra.

Los residuos peligrosos se acopiarán en zonas especiales. Las zonas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos deberán: estar protegidas de la lluvia (a cubierto); ser impermeables o disponer de un sistema de retención (depósito estanco, losa de hormigón, cubeto de retención) que evite posibles derrames; disponer de materiales absorbentes en función del volumen a almacenar previsto y un extintor de polvo seco mínimo de 6 kg.

Durante su período de almacenamiento en obra, los residuos se deberán mantener en condiciones adecuadas de seguridad e higiene. El tiempo de almacenamiento no excederá de 2 años para los residuos no peligrosos y de 6 meses para residuos peligrosos.

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 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN OBRA**

No existe previsión de reutilizar los residuos generados en la obra, por lo que todos los RCD's serán transportados a vertedero, planta de reciclaje o planta de gestión de residuos autorizados por la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Urbanismo de Cantabria.

La Dirección Facultativa, en todo caso, dictará las indicaciones oportunas durante la ejecución de las obras.

## 5 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

El artículo 5.5 del RD 105/2008 establece que los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

Metales: 2 t.

Madera: 1 t.

Vidrio: 1 t.

Plásticos: 0,5 t.

Papel y cartón: 0,5 t.

Tal y como indica el artículo mencionado, la separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

- Residuos procedentes de excavación: la mayoría de tierras excavadas no se almacenarán en la obra, y directamente se cargarán en camiones para sacarlas fuera de la obra a su destino. En el caso de que se aprovechen materiales de la propia obra para relleno, estos deberán protegerse adecuadamente mientras estén acopiados, evitando su deterioro o que supongan un obstáculo o peligro para las operaciones de la obra.



- RCD's de naturaleza no pétreo: los residuos que se vayan generando durante la ejecución de las obras se almacenarán en contenedores diferenciados según el tipo de residuo. Cuando estos estén llenos, se trasladarán a una planta autorizada para la gestión de cada uno de los residuos. Los posibles residuos potencialmente peligrosos que se pudiesen generar serán tratados directamente por un gestor autorizado, y llevados a un depósito de seguridad.
- RCD's potencialmente peligrosos y otros: los residuos que se vayan generando durante la ejecución de las obras se almacenarán en contenedores diferenciados según el tipo de residuo. Cuando estos estén llenos, se trasladarán a una planta autorizada para la gestión de cada uno de los residuos. Los posibles residuos potencialmente peligrosos que se pudiesen generar serán tratados directamente por un gestor autorizado, y llevados a un depósito de seguridad.

## 6 PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

La empresa adjudicataria de las obras incluirá en su plan de gestión de residuos un plano de planta general de las obras en las que se indique el ámbito de actuación y un esquema de las instalaciones del punto limpio (contenedores para residuos y la zona de acopio, separación y clasificación de los residuos).

- Acopios y/o contenedores de los distintos RCD's (maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...).
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
- Contenedores para residuos urbanos.
- Planta móvil de reciclaje "in situ".
- Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos o madera.

Se incluye al final de este anejo la definición gráfica de lo anterior. Este plano, al igual que el resto de estimaciones realizadas en el presente estudio, posteriormente podrá ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución por parte de la empresa adjudicataria, siempre con la autorización de la dirección facultativa de la obra.

## 7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE APLICACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

### 7.1 ALMACENAMIENTO DE RCD'S

#### 7.1.1 ALMACENAMIENTO

Siguiendo la pauta del RD 105/2008, se almacenarán o acopiarán los residuos en modo separado, en la zona asignada por la Dirección de Obra, cuando se rebasen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 160 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 80 t.
- Metales: 4 t.
- Madera: 4 t.
- Vidrio: 4 t.
- Plásticos: 1 t.
- Papel y cartón: 1 t.

#### 7.1.2 LIMPIEZA DE ZONAS DE ALMACENAMIENTO /ACOPIO

Es obligación del Contratista mantener limpias tanto el interior de las obras (en especial las zonas de almacenamiento y acopio de RCD) como de sus alrededores.

Esta limpieza incluye escombros, vertidos, residuos, materiales sobrantes, etc. Igualmente deberá retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### 7.1.3 ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR Y MEDIAMBIENTAL

El acondicionamiento exterior permitirá que las obras realizadas sean respetuosas con el medio ambiente, con el hábitat, evitando la contaminación, el abandono de residuos y la restitución de las especies vegetales y plantaciones de modo que garanticen la integración en el medio ambiente de las obras realizadas.

#### 7.1.4 FIN DE OBRA

Las operaciones de entrega de obra llevan consigo determinadas operaciones de retirada de residuos y escombros, ordenación de espacios, retirada de medios auxiliares y limpieza general.

Para la limpieza se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados a lo que se va a limpiar y que no generen más residuos.

Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes.

Se deben retirar todos los restos de materiales, áridos, pallets, escombros, etc. del mismo modo que los envases de los productos de limpieza utilizados.

La eliminación de estos residuos se hará siguiendo las mismas especificaciones de recogida de materiales y productos químicos tratados, de manera que el impacto final sobre el medio ambiente sea mínimo.

## 7.2 MANEJO DE RCD

### 7.2.1 MANEJO DE RCD EN LA OBRA

Se tomarán las siguientes acciones y medidas para el manejo de los RCD en la obra, que tratarán de influir en la seguridad y salud de los trabajadores y en la protección del medio ambiente:

- Se revisará el estado del material cuando se reciba un pedido, esto evitará problemas de devoluciones y pérdidas por roturas de envases o derrames, materias fuera de especificación, etc.
- Se reutilizarán bidones en usos internos, es más barato que comprar bidones nuevos y además se generan menos residuos.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los materiales y siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros en el almacenamiento.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar derrames accidentales.

- Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte.
- En caso de fugas se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.
- Se evitarán y en su defecto se recogerán los derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.
- No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí, para ello se exigirá que los productos dispongan de las fichas de seguridad, al objeto de ser consultadas las incompatibilidades. Por ejemplo, el ácido sulfúrico en presencia de amoníaco reacciona vigorosamente desprendiendo una gran cantidad de calor.
- Se establecerá en el Plan de Emergencia de la obra las actuaciones y las normas de seguridad y cómo actuar en caso de emergencia, además se colocará en lugar visible.
- Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.
- Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

## 7.3 SEPARACIÓN DE RCD

### 7.3.1 GESTIÓN DE RCD EN LA OBRA

La gestión correcta de residuos en la obra sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se deben implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados.

En este sentido, es de gran importancia el análisis frecuente de los diferentes residuos que se generan para poder determinar con precisión sus características, conocer las posibilidades de reciclaje o recuperación, y definir los procedimientos de gestión idóneos. La buena gestión se reflejará por:

- La implantación de un registro de los residuos generados.
- La habilitación de una zona o zonas de almacenamiento limpias y ordenadas, con los sistemas precisos de recogida de derrames; todo ello según establece la legislación en materia de residuos.

#### Segregación en el origen

Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

Hay que considerar que la mezcla de dos tipos de residuos, uno de ellos peligroso, obliga a gestionar el volumen total como residuo peligroso. En consecuencia, la mezcla de diferentes tipos de residuos dificulta y encarece cualquier intento de reciclaje o recuperación de los residuos y limita las opciones posteriores de su tratamiento.

La obra, como productora de este tipo de residuos está obligada, a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que incluya estas operaciones:

- Como productor o poseedor de escombros sufragará los costes de gestión de los residuos generados.
- Hasta su retirada, se adquiere el compromiso de mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad mientras éstos se encuentren en la misma.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberá destinarlo a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.
- En la obra está prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de estos que dificulte su gestión.
- Por último, se adquiere el compromiso de segregar todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos.

#### Reciclado y recuperación

Una alternativa óptima de gestión consiste en aprovechar los residuos generados (por ejemplo, las tierras excavadas de la obra), reciclándolas en la misma obra (rellenos, explanaciones o pactos en préstamo) o en otra obra.

Esta técnica en la obra reduce los costes de eliminación, reduce las materias primas y proporciona ingresos por la venta de este tipo de residuos.

La eficacia dependerá de la capacidad de segregación de los residuos recuperables de otros residuos del proceso, lo que asegurará que el residuo no esté contaminado y que la concentración del material recuperable sea máxima.

### 7.3.2 CERTIFICACIÓN DE EMPRESAS AUTORIZADAS

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de “empresas homologadas”, y se realizará mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones normativas vigentes.

### 7.3.3 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Será obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, de los “Certificados de los contenedores empleados” así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

## 7.4 OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN

Con relación a los depósitos y envases de RCD:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará (según requerimientos de la obra) en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, y/o en contenedores metálicos específicos conforme a las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores de los RCD en general, deberán estar pintados en colores visibles, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

- En los contenedores y envases de RCD deberá figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y cualquier otra identificación exigida por la normativa. Esta información también se extiende a los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

Con relación a los residuos:

- Los residuos químicos deberán hacerse en envases debidamente etiquetados y protegidos para evitar su vertido o derrame incontrolado.
- Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Los restos del lavado de canaletas y/o cubas de hormigón serán tratadas como escombros de obra.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Se adoptarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra. Para ello los contadores estarán localizados en el interior de la obra siendo solo accesible al personal de la misma, o en su defecto si no permanecen en el interior de la obra deberán permanecer cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo.

Con relación a la gestión documental:

- En general la gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en la obra se registrará conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD's que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) son centros con la autorización correspondiente, así mismo se deberán contratar sólo transportistas o gestores autorizados. Para ello se deberá justificar documentalmente y disponer de dicha documentación en obra.
- Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.



Con relación al personal de obra:

- El personal de la obra dispondrá de recursos, medios técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD, y serán informados debidamente para actuar en consecuencia.

Con relación a las Ordenanzas Municipales:

Se atenderán a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras, etc.), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

## 8 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

El presupuesto del presente proyecto incorpora el capítulo "Gestión de residuos", que se contabilizará como partida alzada a justificar.

Los datos de coste por Unidad Monetaria se han obtenido de la base de precios ITEC 2014.

VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD'S				
UNIDAD	UM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/UM)	COSTE (€)
Transporte y deposición controlada en vertedero autorizado, planta de reciclaje o de gestión, de residuos de tierra inertes, procedentes de excavación, incluido canon de vertido.	m <sup>3</sup>	232.97	6,09	1418.8
Transporte de residuos especiales (peligrosos) a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 1 m <sup>3</sup> de capacidad.	m <sup>3</sup>	1	136,23	136,23
Deposición controlada en vertedero autorizado de residuos peligrosos (especiales), procedentes de construcción o demolición, incluido canon de vertido.	m <sup>3</sup>	1	142,15	142,15
Clasificación, transporte y gestión de otros residuos de naturaleza no pétreo, no peligrosos (p.a. a justificar), incluido canon de vertido.	ud	1	1.500,00	1.500,00
Instalación y colocación del punto limpio y obras imprevistas de gestión de residuos de construcción y demolición (p.a. a justificar)	ud	1	3.000,00	3.000,00
			<b>TOTAL:</b>	<b>6.197,17</b>

Tabla 3: Valoración del coste de gestión de residuos

El importe total correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición en el presente proyecto asciende a la cantidad de **seis mil ciento noventa y siete euros con diecisiete céntimos (6.197,17 €)**.

## 9 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto y los capítulos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, queda desarrollado el estudio de gestión de residuos para el presente proyecto, adjuntándose al mismo por requerimiento legal (Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición), para que quede constancia documental previa de él.

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luís Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*

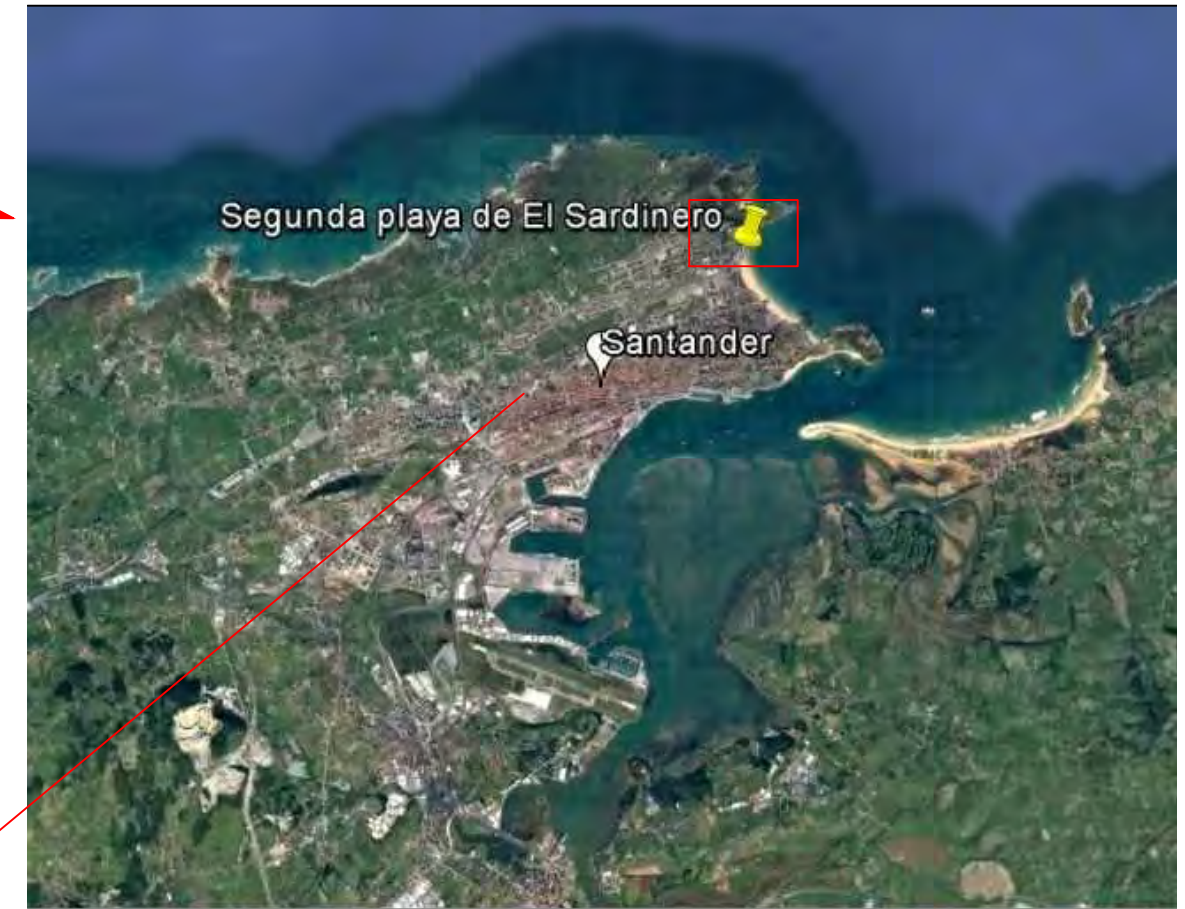
# *APÉNDICE AL ANEJO Nº 10: PLANOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS*





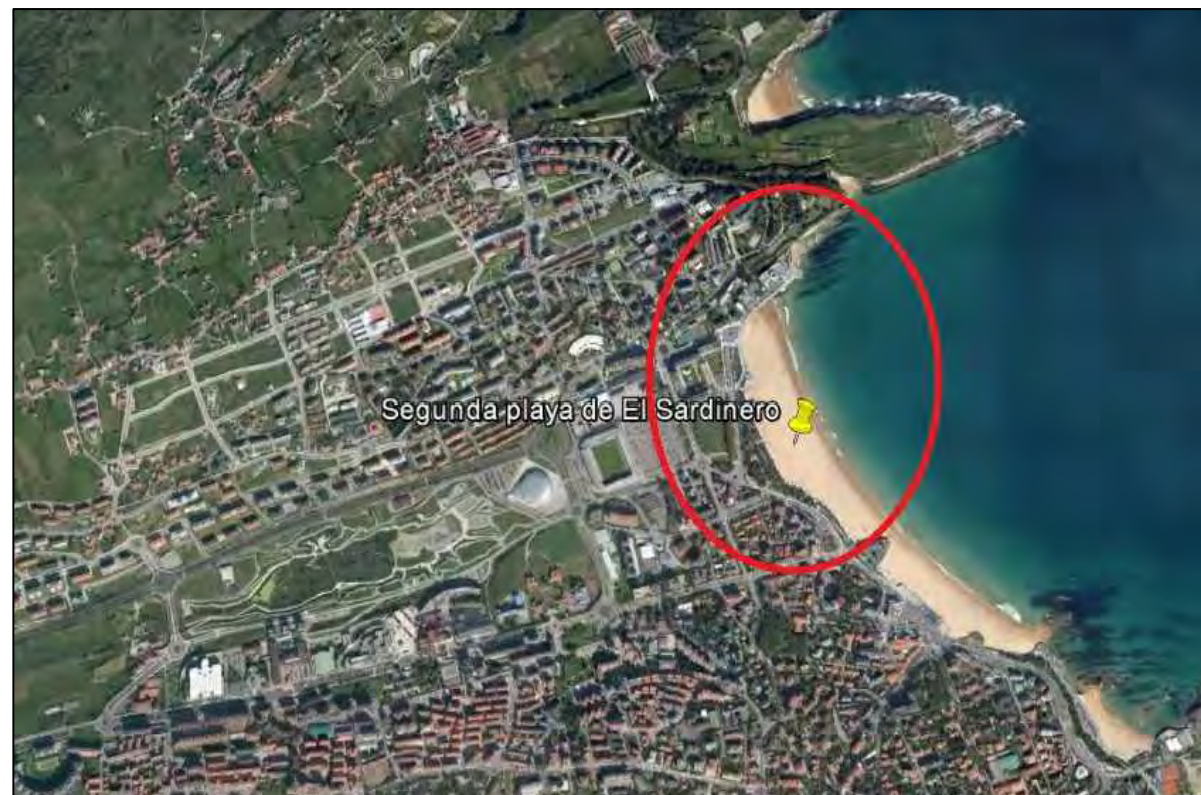
NIVEL NACIONAL

Escala: 1/1.000.000



NIVEL REGIONAL/COMARCAL

Escala: 1/500.000



NIVEL LOCAL: ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Escala: 1/5.000

 <b>GOBIERNO DE ESPAÑA</b>			<b>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE</b>		
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR					
<b>PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)</b>					
TÍTULO DEL PLANO: <b>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS          PLANO DE SITUACIÓN</b>					
Escala: en planos		Nº PLANO: An.10		Nº HOJA: 01 de 01	
EL AUTOR DEL PROYECTO: <b>ENRIQUE GARCÍA FERRO</b>			EL DIRECTOR DEL PROYECTO: <b>JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO</b>		



# PUNTO LIMPIO



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS  
PUNTO LIMPIO

Escala: S/E

Nº PLANO: An.10

Nº HOJA: 02 de 02

EL AUTOR DEL PROYECTO:

ENRIQUE GARCÍA FERRO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO

# ANEJO Nº11: ESTUDIO AMBIENTAL



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	LEGISLACIÓN .....	7
3	ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE.....	8
3.1	FASE DE EJECUCIÓN .....	8
3.2	FASE DE OPERACIÓN.....	11
4	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS O COMPENSATORIAS PARA LA ADECUADA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE .....	11
4.1	MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL.....	12
4.2	MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL SUELO TERRESTRE .....	13
4.3	MEDIDAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	14
4.4	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS .....	15
4.5	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LAS MOLESTIAS A RESIDENTES.....	15
4.6	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LOS RUIDOS .....	16
4.7	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PAISAJE .....	17
4.8	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA.....	17
4.9	MEDIDAS CONTRA ACCIDENTES LABORALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	18
5	SEGUIMIENTO QUE GARANTICE EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS.....	18
5.1	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	19
5.1.1	Control de replanteo y balizamiento de las obras .....	19
5.1.2	Control del movimiento de la maquinaria .....	20
5.1.3	Control de accesos a las obras.....	21
5.1.4	Control de la limpieza y orden de la obra .....	22

5.1.5	Control de la calidad del aire .....	22
5.1.6	Control de las emisiones de la maquinaria .....	23
5.1.7	Control de los niveles acústicos de las obras .....	23
5.1.8	Control de la calidad de las aguas de la playa .....	24
5.1.9	Control de la contaminación del suelo .....	25
5.1.10	Gestión de los residuos .....	26
5.1.11	Desmantelamiento y limpieza de la zona de obra .....	26
5.2	REDACCIÓN DE INFORMES .....	27
6	CONCLUSIONES .....	28

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Parque Nacional y Parques Naturales de Cantabria.....	4
Ilustración 2:	Parque Nacional, Parques Naturales y Monumento Natural de Cantabria .....	5
Ilustración 3:	Zonas de Especial Protección para Aves de Cantabria .....	5
Ilustración 4:	Lugares de Interés Comunitario de Cantabria.....	6

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Máximos niveles de ruido admisibles.....	17
----------	--	----

## 1 INTRODUCCIÓN

La “Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental” establece las exigencias legales de carácter medioambiental requeridas para la tramitación de un proyecto. La obligación principal que establece la ley es la de someter a una adecuada evaluación ambiental todo proyecto que pueda tener efectos significativos sobre el medio ambiente, antes de su adopción, aprobación o autorización o, si procede, antes de la presentación de una declaración responsable.

Para la evaluación de impacto ambiental la ley diseña dos procedimientos, el ordinario y el simplificado. Para determinados tipos de proyectos (enumerados en el Anexo I de la citada ley) se establece la presunción de que, en todo caso, tendrán efectos significativos sobre el medio ambiente, y por tanto, deben ser evaluados antes de su aprobación, adopción o autorización, de acuerdo con el procedimiento ordinario. El procedimiento de evaluación simplificado, será aplicado según el artículo 7 de la Ley 21/2013 a los proyectos comprendidos en el anexo II y los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a los Espacios Protegidos Red Natura 2000.

Analizando la red espacios naturales protegidos de Cantabria, se puede determinar que la Segunda Playa del Sardinero no pertenece a esta red. Estos espacios naturales se clasifican según la “Ley de Cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de conservación de la naturaleza de Cantabria” en:

- Parques Nacionales: P. Nacional Picos de Europa
- Parques Naturales: P.N. Saja-Besaya, P.N. Collados del Asón, P.N. Oyambre, P.N. Dunas de Liencres, P.N. Macizo Peña Cabarga y P.N. Marismas de Santoña, Victoria y Joyel



Ilustración 1: Parque Nacional y Parques Naturales de Cantabria



Ilustración 2: Parque Nacional, Parques Naturales y Monumento Natural de Cantabria

- Paisajes Protegidos (0)
- Zonas de la Red Natura 2000:

*Zonas de Especial Protección para Aves:* ZEPA Marismas de Santoña, Victoria, Joyel y Ría de Ajo, ZEPA Embalse del Ebro, ZEPA Desfiladero de la Hermida, ZEPA Hoces del Ebro, ZEPA Liébana, ZEPA Sierra de Peña Sagra, ZEPA Sierra del Cordel y cabeceras del Nansa y Saja y ZEPA Sierra de Híjar



Ilustración 3: Zonas de Especial Protección para Aves de Cantabria

*Lugares de Interés Comunitario:* LIC Liébana, LIC Valles Altos del Nansa, Saja y Alto Campoo, LIC Sierra del Escudo de Cabuérniga, LIC Sierra del Escudo, LIC Montaña Oriental, LIC Río Deva, LIC Río Nansa, LIC Río Saja, LIC Río Pas, LIC Río Miera, LIC Río Asón, LIC Río Agüera, LIC Río y Embalse del Ebro, LIC Río Camesa, LIC Rías Occidentales y Duna de Oyambre, LIC Dunas de Lienres y Estuario del Pas, LIC Dunas del Puntal y Estuario del Miera, LIC Costa Central y Ría de Ajo, LIC Marismas de Santoña, Victoria y Joyel, LIC Cueva la Rogería y LIC Cueva El Rejo



Ilustración 4: Lugares de Interés Comunitario de Cantabria

- Áreas Naturales de Especial Interés (0).

Además, cabe destacar que, en Cantabria no hay “Áreas Marinas Protegidas”, siendo esta una categoría jurídica de protección incluida en la “Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad”.

Una vez analizado los Anexos I y II de la Ley 21/2013, se puede determinar que el proyecto no está incluido en el Anexo I (por lo que no está sujeto a la Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria) y que, el grupo 7.h del Anexo II de la Ley 21/2013, está relacionado con el tipo de obras que se proyectan en el presente documento, citando textualmente *“obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, **excluidos** el mantenimiento y **la reconstrucción de tales obras** y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos”*. Dado que el **objeto del proyecto** “Obras para la corrección del efecto de erosión localizada en el extremo oeste de la Segunda Playa del Sardinero, T.M. Santander (Cantabria)”, es la **reconstrucción de los espigones existentes en la zona antes de la construcción del Saneamiento de Las Llamas<sup>(1)</sup>**, se determina que este proyecto tampoco está sujeto a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada.

Por todo lo expuesto anteriormente y, dado el alcance y dimensión de las obras, se trata de una actuación orientada a restituir una situación ambiental ya viable en el pasado, se presume que el “PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADO EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO, T. M. DE SANTANDER (CANTABRIA)” carece de repercusiones negativas sobre el medio ambiente por lo que se considera adecuado su no sometimiento a la tramitación previamente expuesta.

A pesar de todo ello, dado que las obras están localizadas en un sitio emblemático, se ha considerado oportuno llevar cabo el presente estudio. Este estudio ha permitido conocer el alcance del proyecto y la posible incidencia que este pudiera tener en su entorno, así como, evaluar los posibles efectos negativos, las medidas que permitan prevenirlos, reducirlos y corregirlos y, finalmente, definir un seguimiento que garantice el cumplimiento de las medidas a través de un programa de vigilancia ambiental.

---

<sup>1</sup> Tal y como se muestra en el “Anejo nº 4: Actuaciones propuestas”, la reconstrucción de los espigones ha resultado ser la mejor de las alternativas.

## 2 LEGISLACIÓN

La Legislación aplicable desde el punto de vista ambiental, tanto estatal como autonómica, se resume en los siguientes documentos:

### ÁMBITO EUROPEO:

Directiva 2014/52/UE, de 16 de abril, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Directiva 2011/92/UE, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. (Texto que refunde en un único texto legal las Directivas D85/337/CE, D 97/11/CE, D 2003/35/CE, D 2009/31/CE).

### ÁMBITO ESTATAL:

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

Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.

Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del RDL 1302/1986.

### ÁMBITO AUTONÓMICO:

Ley de Cantabria 17/2006, de 11 de diciembre, de Control Ambiental Integrado, tiene por objeto rellenar los vacíos existentes y ejercitar decididamente las competencias que en materia de medio ambiente le atribuye a la Comunidad Autónoma de Cantabria su Estatuto de Autonomía.

Decreto 50/1991, de 29 de abril, de Evaluación de Impacto Ambiental para Cantabria, modificado por los Decretos 77/1996, de 8 de agosto y 38/1999, de 12 de abril. Por la que la Comunidad Autónoma de Cantabria, en uso de las competencias que le otorga el Estatuto de Autonomía, ha regulado en su territorio los principios establecidos por el Consejo Europeo y la legislación básica del estado.

En base a lo expuesto en el párrafo anterior, se decide redactar el presente anejo con el objetivo de identificar posibles efectos ambientales no previstos o susceptibles de ser corregidos.



### 3 ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES EN EL MEDIO AMBIENTE

Se ha analizado las posibles repercusiones ambientales importantes que pueda provocar el proyecto, considerando los efectos directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos, durante la fase de ejecución y la fase de operación.

No se estima que existan impactos de gran magnitud ya el área del proyecto se trata de una playa urbana que se caracteriza entre otros aspectos por un alto grado de ocupación y que anteriormente ya ha sufrido modificaciones como la construcción del paseo marítimo.

#### 3.1 FASE DE EJECUCIÓN

- **Afección sobre la población**

La población afectada por las obras se limita a los vecinos del tramo de la Avenida García Lago y a los usuarios y visitantes de la Segunda Playa del Sardinero y de su paseo marítimo.

El tráfico por esta avenida de los vehículos de obra podrá ocasionar molestias y afectará al tráfico de vehículos y circulación peatonal. Además, en este entorno se deberá de disponer de un mínimo de espacio para el acopio de materiales, carga y descarga de materiales, recogida de los residuos que se generen y aparcamiento de vehículos.

- **Afección sobre la salud humana**

Durante la fase de construcción, las obras y el tráfico de vehículos pesados darán lugar a emisiones de gases, partículas, humos y ruidos que pueden afectar a la salud humana y en especial a aquellos individuos con determinados problemas respiratorios.

Por otro lado, durante la ejecución de las obras se tendrá especial cuidado en cumplir las normas de seguridad y salud para evitar los posibles accidentes laborales.

- **Afección sobre la fauna, flora y biodiversidad**

Los arenales litorales constituyen un medio bastante inhóspito y selectivo para el asentamiento de la cubierta vegetal por lo que la cobertura vegetal es escasa y, las bandas naturales de vegetación psammófila (de dunas y arenales) se establecen en función sobre todo de la distancia al mar. Dentro del área de estudio, la afluencia de turistas y la construcción en la línea de costa hacen que estos ecosistemas

se encuentren degradados y que por tanto en la parte más alejada de la orilla hacia tierra no existan sistemas dunares por lo que esta no es una zona muy productiva ni de gran biodiversidad.

Considerando la Península de la Magdalena como la zona de transición entre el medio estuárico y el estrictamente marino, se puede decir que la Segunda Playa del Sardinero se encuentra sometida al medio marino. La vegetación marina en este medio se puede diferenciar entre la que habita los fondos o zona bentónica del litoral y que está representada por macroalgas y los productores primarios microscópicos que viven flotando en las masas de aguas denominado fitoplancton.

Finalmente, en cuanto a la diversidad de la fauna marina, se pueden encontrar por un lado especies de gran movilidad (peces y crustáceos) y por otro lado especies de fauna sésil formada por invertebrados pertenecientes a los grupos de los moluscos, crustáceos, poríferos o cnidarios.

Durante las obras se pueden producir vertidos accidentales de sustancias contaminantes o escorrentías que puedan alcanzar el medio marino y afectar a la flora y fauna.

- **Afección a la Red de Espacios Naturales Protegidos**

Como ya se ha expuesto en el punto 1 de este documento, el proyecto no se encuadra dentro de la Red de Espacios Naturales Protegido de Cantabria.

- **Afección al suelo**

Los acopios de materiales, casetas y oficinas de obra y parque de maquinaria y zona para depósito transitorio de los residuos generados por las obras, pueden llevar a la contaminación del suelo.

Las operaciones de repostaje y cambio de aceite de los vehículos de obra podrán dar lugar a derrames accidentales, con la siguiente contaminación del suelo y riesgo de contaminación de las aguas litorales y los sedimentos. Así mismo, el almacenamiento de otros productos podrá dar lugar a vertidos accidentales.

La obtención de los materiales de préstamos para las obras de relleno y de escollera puede ser causa de impacto. En este caso, el material deberá proceder de actividad autorizada.

- **Afección al Medio Ambiente Atmosférico (contaminación atmosférica y acústica)**

Durante la fase de construcción, las obras y el tráfico de vehículos pesados darán lugar a emisiones de gases, partículas, humos y ruido. Consecuencia directa de estas emisiones a la atmósfera será la posibilidad de disminución de la calidad del aire.

En síntesis, los impactos que se podrán producir serán los siguientes:

- Contaminación del aire
- Contaminación acústica
- Molestias por ruido, vibraciones y emisiones de gases, partículas y polvo a los residentes de la Avenida García Lago, a los usuarios de los hoteles de dicha avenida y a los usuarios del paseo marítimo

- **Afección al agua**

Durante las obras se pueden producir vertidos accidentales de sustancias contaminantes o escorrentías que puedan alcanzar el medio marino

- **Afección a los factores climáticos y al cambio climático**

Durante la fase de construcción, el tráfico de vehículos pesados dará lugar a emisiones de gases de efecto invernadero que favorecen el calentamiento global.

- **Afección al paisaje**

Las obras a realizar supondrán una modificación de los componentes actuales del paisaje. No obstante, el impacto sobre el paisaje tendrá una mayor entidad una vez se haya finalizado la construcción de los espigones, ya que los mismos implican una transformación del entorno.

- **Afección a los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural**

Se desestima cualquier tipo de impacto directo o indirecto, tanto en la fase ejecutiva como operativa sobre el patrimonio, dado que no existen elementos patrimoniales catalogados como histórico-artístico o arqueológico en el entorno concreto de afección. Decir, asimismo, que la construcción de los espigones supondrá una mejora del patrimonio público ya que aportarán más estabilidad al muro.

- **Interrelación o entre todos estos factores**

Las emisiones de gases, partículas y humos son de especial importancia ya que estas afectan a la calidad de la atmósfera, que a su vez es de vital importancia para la salud humana. Además, dichas emisiones contribuyen al cambio climático que revertirá negativamente en el medioambiente.

Los vertidos accidentales de sustancias contaminantes también merecen especial atención en este apartado ya que, si estos afectan a los suelos, por infiltración pueden contaminar las aguas de la playa, dañando finalmente el hábitat y produciendo alteraciones en el ecosistema.

## 3.2 FASE DE OPERACIÓN

### - Afección sobre la población

La ejecución de los espigones viene a satisfacer las necesidades de mejora de las condiciones de la segunda playa del Sardinero y supondrá un aumento de la superficie de la misma para su uso lúdico y además, protegerá la cimentación del muro ante los temporales incrementando de este modo la seguridad de los usuarios.

### - Afección al paisaje

Una vez construidos los espigones los componentes actuales del paisaje quedarán modificados

Es por ello, que el diseño de los espigones ha sido muy cuidadoso y se han seleccionado materiales que se integren lo mejor posible con el entorno, intentando imitar la configuración existente hasta el año 2001. La mampostería que recubrirá la escollera de los espigones, será del mismo tipo que aquella que recubre el muro que separa el paseo marítimo de la playa.

### - Afección a la dinámica litoral y sedimentaria

El estudio de transporte longitudinal actual de sedimentos que se produce debido a las corrientes paralelas a la costa y la línea de costa se adjunta en Anexo III.

Durante la fase de operación, los espigones impedirán el desplazamiento lateral a largo plazo de los sedimentos proporcionando una protección permanente a la playa confiriéndole un elevado grado de estabilidad a largo plazo. Este es el objetivo de los espigones, por lo que esta afección no es considerada como negativa.

Durante la fase de operación no se estima que existan afecciones sobre la salud humana, el hábitat, el suelo y agua, la atmósfera o lo bienes materiales.

## 4 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS O COMPENSATORIAS PARA LA ADECUADA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Teniendo en cuenta todas y cada una de las afecciones o impactos detectados anteriormente, se proponen medidas para prevenir, reducir o compensar cualquier efecto negativo importante en el medio ambiente derivado de la aplicación del proyecto.

## 4.1 MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL

### **Medida 1**

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se efectuarán de acuerdo con las especificaciones del correspondiente Pliego, los Planos del Proyecto y las instrucciones del Ingeniero Director de la Obra, quien resolverá además las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos y a las condiciones de ejecución.

### **Medida 2**

La ejecución de las obras se planteará manteniendo en todo momento la rasante de la arena y, especialmente, sin llevar a cabo actuaciones que pudieran afectar la carrera de marea habitual.

### **Medida 3**

Se estará obligado a cumplir con el condicionamiento ambiental que figure en el Informe de Impacto Ambiental, debiéndose contar con un Responsable Ambiental (que será nombrado por el adjudicatario) de las obras en coordinación con el Ingeniero Director.

### **Medida 4**

El empleo no previsto de aditivos, de productos auxiliares, etc. en el Proyecto deberá ser expresamente autorizado por el Ingeniero Director previa consulta con el Responsable Ambiental. Se fijarán las especificaciones a tener en cuenta y las medidas adecuadas para evitar repercusiones medioambientales desfavorables.

### **Medida 5**

El Responsable Ambiental o sus representantes tendrán acceso a cualquier parte del proceso de ejecución de las obras.

### **Medida 6**

Una vez efectuados los replanteos oportunos, se entregará al Responsable Ambiental una copia de los planos donde figuren las zonas de las superficies a ocupar por las obras e instalaciones.

### **Medida 7**

Antes de dar comienzo las obras, deberá haberse resuelto:

- La disponibilidad de suelo de ocupación temporal para acopio de materiales, instalación de casetas, parque de maquinaria, etc.
- La señalización de las obras durante su ejecución.
- La gestión de los residuos, se realizará conforme a la naturaleza de los mismos y según la legislación vigente en la materia. Para el caso de los residuos tóxicos y peligros se contará con los servicios de un gestor autorizado.

### **Medida 8**

Durante la ejecución, se procederá a la limpieza diaria de la zona de obras antes de finalizar la jornada laboral, prestando especial atención a la zona intermareal.

### **Medida 9**

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de ser recibidas provisionalmente, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser retiradas de la misma.

### **Medida 10**

Toda modificación del proyecto se comunicará al órgano con competencia medioambiental para que evalúe la necesidad de ampliación de las medidas protectoras y correctoras, ampliación del programa de vigilancia ambiental o sometimiento a evaluación ambiental.

## **4.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL SUELO TERRESTRE**

### **Medida 11**

La zona de acopio de materiales, de ubicación de casetas de obra y en general toda ocupación de suelo temporal, deberá previamente al comienzo de las obras ser convenientemente elegida y señalizada, y durante la realización de las obras vigilada.

Estas zonas de ocupación temporal estarán fuera de la influencia mareal y a una distancia que se minimice el riesgo de que vertidos accidentales o escorrentías generadas puedan alcanzar el medio marino. Se dispondrá de una canalización perimetral para la recogida de posibles escorrentías.



Todos los accesos a obras estarán convenientemente señalizados, tanto los que se realicen en el suelo terrestre como en el medio marino.

### **Medida 12**

En caso de tener que hacer mantenimiento de los vehículos y maquinaria para la realización de obras, los tanques de combustibles, aceites y zonas donde realizar las correspondientes operaciones estarán sobre cubetas, evitando de esta manera la contaminación de los suelos y la posibilidad de contaminación de las aguas por derrames.

### **Medida 13**

Los efectos que se produzcan por las actuaciones que se realicen sobre la arena de la playa, sobre todo en la zona de carrera de marea, han de ser subsanados diariamente, asegurándose la completa eliminación de todo tipo de residuos. En la zona de arena seca se colocará un geotextil que evite cualquier tipo de contaminación.

## **4.3 MEDIDAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

### **Medida 14**

Las pinturas, barnices, aceites, disolventes y en general todos los productos y materiales tóxicos y peligrosos deberán estar almacenados de manera que en caso de derrames sea imposible la contaminación del suelo y del medio marino. Se ubicarán en recintos cerrados y sobre cubetas.

### **Medida 15**

En caso de generación de residuos tóxicos y peligrosos (aceites, pinturas, barnices, etc.), el promotor deberá tener contrato en vigor con empresa autorizada para la gestión de este tipo de residuos.

### **Medida 16**

Diariamente se realizará la recogida de todo escombros, residuo producido de cualquier naturaleza, restos de embalajes, plásticos, cartones, maderas, tierras, etc. que serán convenientemente retirados de la obra y enviados a vertederos o instalaciones autorizadas para la correcta gestión de los mismos.

Los materiales de baja densidad, que el viento pueda trasladar al medio acuático serán objeto de atención en todo momento para reducir el riesgo de que puedan acceder a las aguas de la playa.

Se dispondrá de los contenedores adecuados para el correcto almacenamiento de estos residuos.

#### **Medida 17**

La gestión de los residuos estará organizada y coordinada mediante un Plan de Gestión de residuos.

#### **Medida 18**

Durante la fase de obras, las aguas residuales de los sanitarios instalados de forma provisional en las casetas de obra, se conectarán con la red de alcantarillado municipal, estando prohibido su vertido directo al medio marino.

### **4.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS**

#### **Medida 19**

Prohibición absoluta de realizar vertidos de cualquier tipo de residuo al medio marino durante las obras. Para evitar el desconocimiento de esta medida se deberá dar a conocer la misma a todos los obreros y personal que intervengan en las obras.

#### **Medida 20**

En previsión de vertidos accidentales durante las obras, se dispondrá de barreras de contención de vertidos para permitir cercar los derrames de sustancias contaminantes.

#### **Medida 21**

Para evitar que la marea pueda arrastrar cualquier tipo de contaminante o residuo, se procederá a la limpieza diaria al finalizar la jornada laboral, prestando especial atención a la zona intermareal.

### **4.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LAS MOLESTIAS A RESIDENTES**

#### **Medida 22**

Antes de la ejecución de las obras se deberá realizar la planificación de las mismas en relación con la afección al tráfico. Se tomarán las medidas necesarias para minimizar las molestias en las calles afectadas. Se pondrá a conocimiento de las autoridades pertinentes, se solicitarán los permisos necesarios y las ayudas de tráfico, Guardia Civil y Policía Municipal.

Se tendrá previsto un dispositivo para casos de emergencia, se pondrán las señalizaciones pertinentes y se tendrán previstos recorridos alternativos.

No se permitirá la realización de obras en horario nocturno.

## 4.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LOS RUIDOS

### **Medida 23**

Las emisiones de ruidos (y de gases) se minimizarán realizando el adecuado mantenimiento de los vehículos y motores, cumpliendo con la legislación vigente en la materia.

### **Medida 24**

Se aplicará a todas las unidades de maquinaria y vehículos las siguientes medidas:

- Se dará prioridad a las que proporcionen mejores prestaciones desde el punto de vista ambiental: nivel de ruidos y emisión de gases contaminantes.
- Se revisarán antes de la recepción en obra para comprobar el adecuado funcionamiento de los motores.
- Se comprobará la superación de las correspondientes ITV de vehículos, y dentro de los plazos previstos por la normativa vigente.
- Se revisará periódicamente, atendiendo al correcto reglaje de los motores, silenciadores, etc.
- Se utilizará únicamente maquinaria con distintivo CE indicativo de cumplimiento del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

### **Medida 25**

Los niveles de ruido generados por la actividad de obra no excederán los fijados en la Ordenanza Municipal o en su defecto de los siguientes niveles:

NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO ADMISIBLES, dB (A)		
Punto receptor	08:00 – 22:00	22:00 a 8:00
Áreas hospitalarias	45	35
Áreas residenciales	55	45
Zonas comerciales	65	55
Zonas industriales y de almacenes	70	55

Tabla 1: Máximos niveles de ruido admisibles

Dada la proximidad de las obras a zonas residenciales, no se permitirá la realización de obras en horario nocturno.

#### 4.7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PAISAJE

##### Medida 26

Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes, restos de materiales de acopio, se restituirá la calidad del suelo que fuera ocupado de manera temporal, se retirarán todos los contenedores, carteles, etc.

#### 4.8 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA

##### Medida 27

Todas las unidades de maquinaria y vehículos serán revisados antes de la recepción en obra para verificar su correcto funcionamiento y que todas tengan dictamen favorable de la inspección técnica correspondiente.

##### Medida 28

En caso de que durante el tiempo que duren las obras se inicie un nuevo período para la ITV, se comprobará que todas las unidades de maquinaria y vehículos la han vuelto a superar favorablemente dentro de los plazos exigidos.

##### Medida 29

El control de la emisión de partículas y gases contaminantes a la atmósfera procedente de los motores de combustión interna de la maquinaria móvil (tractores orugas, retroexcavadoras hidráulicas, palas cargadoras, compresores, compactadoras, etc.) cumplirá con lo dispuesto en la normativa referente a las emisiones de dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

### **Medida 30**

Se instruirá y aleccionará al personal de obra para que apaguen los motores de aquellas unidades que no estén trabajando.

### **Medida 31**

Se utilizarán exclusivamente combustibles homologados.

### **Medida 32**

Se cubrirán con toldos la caja de los camiones, cuando transporten materiales susceptibles de emitir polvo.

## **4.9 MEDIDAS CONTRA ACCIDENTES LABORALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

### **Medida 33**

Cumplimiento de las medidas que figuran en el anexo de Seguridad y Salud del proyecto.

## **5 SEGUIMIENTO QUE GARANTICE EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS**

Para realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el punto anterior, se establece un Plan de Vigilancia Ambiental, que será responsabilidad del Promotor del Proyecto, que velará por su correcta aplicación, debiendo remitir los informes correspondientes a la Autoridad Sustantiva. Estos informes se emitirán con periodicidad bimensual o en cualquier caso cuando lo requieran las circunstancias.

El adjudicatario del Proyecto nombrará un Responsable Ambiental de Obra que será responsable directo de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

En estos informes deberá quedar también reflejado el grado de cumplimiento e idoneidad del condicionado ambiental que figure en el correspondiente Informe de Impacto Ambiental. Así mismo, los informes deberán contemplar si en vista del desarrollo del Proyecto procede la aplicación de nuevas medidas para la minimización del impacto, además de las incluidas en el Informe de Impacto Ambiental.

## 5.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Plan de Vigilancia se desarrolla a través de un Programa de controles que exige la definición de los aspectos a vigilar y las indicaciones a seguir para su realización.

Los aspectos objetos de vigilancia y control ambiental durante la fase de construcción serán los siguientes:

### 5.1.1 CONTROL DE REPLANTEO Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS

Objetivo: evitar que las obras afecten a una extensión de superficie mayor que la considerada en el proyecto y que se produzcan alteraciones innecesarias sobre elementos del entorno natural y social.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: control previo al inicio de las obras durante la fase de replanteo y verificación semanal.

Zonas o lugares de control: en todos los tajos, zona y en lugares en el entorno terrestre (zona de ocupación temporal de suelo)

Indicadores de medición: observación de experto.

Actuaciones y contingencias: antes del inicio de las obras se hará una descripción exhaustiva del estado en que se encuentra el entorno, con reportaje fotográfico. Se verificará la adecuada localización de la zona o zonas de actuación reflejadas en los planos de planta incluidos en el proyecto definitivo aprobado, comprobando que no se derivarán mayores afecciones que las previstas.

Cuando las desviaciones observadas superen el 10 % del espacio acotado se informará a la Dirección Ambiental, para que se adopten las medidas pertinentes, tales como revisión de las medidas correctoras, propuesta de nuevas medidas, etc.



En el caso de detectarse afecciones no previstas se procederá a la acotación de las superficies que puedan verse afectadas y se notificará a la Dirección Ambiental de Obra para que pueda tomar las medidas convenientes, entre las que se incluye la información al personal de obra para que durante los trabajos tenga en cuenta las nuevas limitaciones que se impongan.

En el caso de que de los controles se deriven afecciones significativas sobre el medio no previstas y valoradas en el Estudio de Impacto Ambiental, se tomarán las medidas adecuadas para minimizar los impactos y se toda la documentación se incluirá en el informe correspondiente.

### 5.1.2 CONTROL DEL MOVIMIENTO DE LA MAQUINARIA

Objetivo: controlar que no se realicen movimientos incontrolados de maquinaria, con el fin de evitar afecciones innecesarias sobre el medio.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: mensual.

Zonas o lugares de control: en todas las zonas de obras.

Indicadores de medición: observación de experto.

Actuaciones y contingencias: antes de iniciarse las obras se comprobará la colocación de los sistemas de jalonamiento y señalización en la totalidad del perímetro de la zona de obra.

En el caso de comprobarse carencias en el sistema de jalonamiento y señalización, se notificará a la Dirección Ambiental de Obra con la suficiente antelación a fin de que ésta subsane dichas carencias antes de que comiencen las obras.

Los desperfectos detectados en el sistema de balizamiento y señalización serán reparados con la mayor rapidez posible. Se sustituirán las señales que hayan sufrido daños serios como para que su leyenda quede ilegible.

Con el fin de prevenir posibles afecciones, se informará al personal que ejecuta las obras de los lugares conflictos.

En los informes que se redacten se indicarán las incidencias que se produzcan y las medidas adoptadas.

### 5.1.3 CONTROL DE ACCESOS A LAS OBRAS

Objetivo: minimizar el impacto sobre la población y el tráfico en la red viaria urbana de la playa.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: mensual.

Zonas o lugares de control: en todas las zonas de obras.

Indicadores de medición: observación de experto.

Actuaciones y contingencias: Antes del inicio de las obras se redactará un Plan de Rutas que atenderá a los siguientes aspectos:

- Selección de puntos de suministros
- Distancia entre los puntos de suministro y lugares de empleo
- Accesibilidad
- Capacidad
- Selección de itinerarios óptimos, de menor incidencia, dando preferencia a las rutas que:
  - o Integren en mayor medida tramos de vías rápidas.
  - o Integren en menor medida tramos de la red urbana.
  - o Integren en menor medida tramos que discurran por barrios residenciales, comerciales.
- Confección del calendario de transporte: se determinarán las frecuencias de transporte según las horas del día y los días del año, se tratará de evitar las horas punta para el tráfico tanto en la red viaria urbana como periurbana y se establecerán las fechas de transporte para los distintos materiales y consumibles.
- Diseño del sistema de señalización: se evaluarán las necesidades de señalización vial para la operación de transporte.

Se notificará a la Dirección Ambiental de Obra de cualquier incumplimiento del Plan de Rutas. Se incorporará a los informes los incumplimientos, así como de cualquier cambio que se introduzca en el Plan de Rutas.

#### 5.1.4 CONTROL DE LA LIMPIEZA Y ORDEN DE LA OBRA

Objetivo: verificar que se mantiene ordenado y limpio el lugar de las obras durante su ejecución y al finalizar la jornada laboral, prestando en especial la zona intermareal.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: se efectuará una inspección diaria.

Zonas o lugares de control: en todas las zonas de obras.

Indicadores de medición: observación de experto.

Actuaciones y contingencias: se comprobará que la obra quede totalmente recogida y que las superficies queden libres de residuos y contaminantes, intentando mantener en la medida de lo posible el estado inicial de dichas superficies.

Los resultados de este control se recogerán en el Informe Final.

#### 5.1.5 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE

Objetivo: vigilancia del polvo en suspensión de la zona de obras.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: control previo al inicio de las obras y verificación mensual.

Zonas o lugares de control: se medirá en las zonas sensibles tales como el paseo marítimo.

Indicadores de medición: PM10, partículas inferiores a 10 micras.

Valores de contraste: los indicados por la legislación.

Actuaciones y contingencias: en caso de que las medidas sobrepasen los valores de contraste, se informará al responsable ambiental para proceder a tomar las medidas adecuadas: revisión de las medias correctoras, propuesta de nuevas medidas, etc.

### 5.1.6 CONTROL DE LAS EMISIONES DE LA MAQUINARIA

Objetivo: controlar que la maquinaria empleada en la obra esté en condiciones adecuadas para el uso a la que está destinada y que haya satisfecho los oportunos controles técnicos reglamentarios que se exigen (Inspección Técnica de Vehículos, ITV).

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: se realizará un control al comienzo de las obras para comprobar que todas las unidades de maquinaria satisfacen los requisitos de ITV.

Zonas o lugares de control: parque de maquinaria y lugares de emplazamiento de las unidades de maquinaria fija en los lugares de utilización.

Actuaciones y contingencias: se comprobará que todas y cada una de las máquinas y vehículos utilizados en la obra han superado favorablemente las Inspección Técnica de Vehículos que les sean de aplicación y dentro de los plazos legales establecidos, tanto en lo que se refiere a la maquinaria fija como móvil.

Se comprobará la aplicación de medidas para la minimización de las emisiones de la maquinaria:

- Optimización de los recorridos de los vehículos.
- Adaptación de la potencia de la maquinaria a los requisitos de la actividad que realicen y a condiciones específicas de trabajo.
- Parada de motores de la maquinaria que no esté realizando actividad alguna.
- Empleo de catalizadores.
- Correcto reglaje de motores.

Las máquina y vehículos que no cumplan con las condiciones exigidas serán retiradas de las obras.

Se recogerán en los Informes todas las incidencias registradas.

### 5.1.7 CONTROL DE LOS NIVELES ACÚSTICOS DE LAS OBRAS

Objetivo: garantizar las condiciones de sosiego de la población afectada por las obras.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: control previo al inicio de las obras y verificación mensual.

Zonas o lugares de control: en la Avenida García Lago y en el paseo marítimo.

Indicadores de medición: medida de los niveles de ruido mediante sonómetro, expresada en dB(A).

Valores de contraste: los que se tengan en las ordenanzas del municipio de Santander y conforme a la legislación en la materia en los ámbitos estatal y de la Comunidad de Cantabria.

Actuaciones y contingencias: en el caso de que las medias sobrepasen los valores de contraste, se informará inmediatamente al responsable ambiental, para que se adopten las medidas adecuadas, tales como el estudio de las causas, la revisión de las medias correctoras, propuesta de nuevas medidas, etc.

Se recogerán en los Informes todas las incidencias registradas.

### 5.1.8 CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA PLAYA

Objetivo: vigilancia de los efectos de las obras (excavaciones, rellenos, etc.) sobre la calidad del agua.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: control previo al inicio de las obras y verificación quincenal.

Zonas o lugares de control: aguas comprendidas en la Segunda Playa del Sardinero

Indicadores de medición: en cada muestreo se medirán los siguientes parámetros:

- Nutrientes: nitratos, nitritos, amonio, nitrógeno total, fosfatos y fósforo total.
- Hidrocarburos totales.
- Tensoactivos
- Aceites y grasas.
- Concentración de oxígeno.
- Demanda biológica de oxígeno a los 5 días (DBO<sub>5</sub>).
- Coliformes fecales y estreptococos fecales.
- Transparencia del agua mediante Disco de Secchi.
- Cualquier otro parámetro necesario para la determinación de la calidad ecológica de las masas de agua conforme a la Directiva Marco del Agua.
- Todos los parámetros indicados en la legislación sobre la calidad del agua para la cría de moluscos:
  - o pH
  - o Temperatura

- Coloración
- Materia en suspensión
- Turbidez
- Salinidad
- Concentración de oxígeno y % de saturación
- Hidrocarburos de origen petrolero
- Sustancias organohalogenados
- Metales pesados: Ag, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
- Coliformes fecales
- Saxitoxinas

Valores de contraste: se emplearán como valores de contraste los umbrales que determinen las legislaciones sectoriales. De forma complementaria, cuando no exista legislación, los valores de fondo correspondiente a zonas próximas representativas, no afectadas por las obras del proyecto ni por cualquier otra actuación antrópica. Se utilizarán los valores de calidad de las aguas de la bahía de Santander publicados por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria aplicando índices y criterios de la Directiva Marco del Agua. Se atenderá también a los valores umbrales de la normativa sobre la calidad del agua para la cría de moluscos.

Observaciones y contingencias: en caso de que las medidas sobrepasen los valores de contraste, se informará inmediatamente a la Dirección Ambiental, para que se adopten las medidas adecuadas, tales como el estudio de las causas, la revisión de las medias correctoras, propuesta de nuevas medidas, etc.

Se recogerán en los Informes todas las incidencias registradas.

### 5.1.9 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Objetivo: evitar la contaminación de los suelos durante la ejecución de las obras.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: control previo al inicio de las obras y verificación mensual.

Zonas o lugares de control: serán lugares de inspección todos aquellos puntos y zonas en los que sean factibles que se produzcan incidencias que puedan causar la contaminación de los suelos; en concreto: la zona de acopio de materiales.

Indicadores de medición: se inspeccionarán visualmente los lugares en que es factible se produzcan accidentes que originen contaminación edáfica. Es el caso de, por ejemplo, del parque de maquinaria (donde pueden darse derrames de combustibles y lubricantes, y aguas de lavado de maquinaria y vehículos), lugares de almacenamiento o acopio temporal de sustancias peligrosas, zona destinada al almacenamiento de los residuos generados durante las obras para su posterior gestión.

Actuaciones y contingencias: se procederá a la retirada de los suelos contaminados, empleando técnicas adecuadas de gestión de residuos y entrega a gestor autorizado.

Se recogerán en los Informes todas las incidencias registradas.

#### 5.1.10 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Objetivo: control de la adecuada gestión de los residuos generados en la obra.

Duración: toda la fase de obras.

Frecuencia: quincenal.

Zonas o lugares de control: zonas de acopio de materiales, zona destinada a punto limpio o de recogida de residuos para su traslado a vertedero conforme a la legislación vigente.

Indicadores de medición: acondicionamiento de los acopios de materiales, condiciones de almacenamiento de los productos tóxicos y peligrosos (pinturas, disolventes, etc.), punto limpio o instalación semejante para la recogida selectiva de los residuos generados por las obras, vigencia del contrato con gestor autorizado para los residuos tóxicos y peligrosos.

Observaciones y contingencias: en el caso de incumplimiento, se informará inmediatamente a la Dirección Ambiental, para que se adopten las medidas adecuadas, tales como el estudio de las causas, la revisión de las medidas correctoras, propuesta de nuevas medidas, etc.

Se recogerán en los Informes todas las incidencias registradas.

#### 5.1.11 DESMANTELAMIENTO Y LIMPIEZA DE LA ZONA DE OBRA

Objetivo: verificar que a la finalización de las obras se desmantelan todas las instalaciones auxiliares, se procede a la limpieza de los terrenos y a la restitución de las superficies a su estado inicial.

Duración: toda la fase de obras.



Frecuencia: se efectuará una inspección en el momento en que finalicen las obras, inmediatamente antes de la firma del Acta de Recepción para la verificación del estado de limpieza de las obras.

Zonas o lugares de control: en todas las zonas de obras.

Indicadores de medición: observación de experto.

Actuaciones y contingencias: antes de la firma de Recepción se realizará una inspección general de toda el área de obras, tanto en el recinto portuario como en la zona de las instalaciones auxiliares, verificando su estado de limpieza, desmantelamiento y retirada de todas las instalaciones auxiliares, elementos estructurales, equipos, maquinaria fija, matariles, residuos, señalizaciones provisionales, etc.

Se comprobará la restitución de las superficies ocupadas por elementos auxiliares de obra temporales a su estado inicial.

Los resultados de este control se recogerán en el Informe Final.

## 5.2 REDACCIÓN DE INFORMES

La puesta en práctica del Programa de Vigilancia Ambiental dará lugar a la elaboración de los siguientes informes:

- Informes ordinarios: que se emitirán con periodicidad bimensual y reflejarán el desarrollo de los controles especificados en el programa para la fase de ejecución y de construcción.
- Informes extraordinarios: que se emitirán cuando se produzcan incidencias que obliguen a una actuación inmediata como, por ejemplo: las que se puedan producir sobre la calidad de las aguas, sobre la calidad de los suelos o sobre el sosiego público.
- Informe final del seguimiento en la fase de construcción: que incluirá una síntesis de todos los aspectos e incidencias planteados en el Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de ejecución de las obras.

## 6 CONCLUSIONES

Salvo error u omisión, el presente documento cumple con los requerimientos ambientales exigibles y se presenta a la Administración como memoria-resumen que sirva de base para realización de las correspondientes consultas.

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

El Director del Proyecto:

Fdo: José Luís Tejerina Hernando

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*

# ANEJO Nº12: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	VISTA AÉREA DE LA PLANTA DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN .....	3
3	FOTOGRAFÍAS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	4
4	DETALLES.....	9

## ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1:	Vista en perspectiva de la zona de actuación. Sirva de referencia la saliente circular para una mejor comprensión.....	3
Imagen 2:	Vista de la zona de actuación desde el extremo sur.....	4
Imagen 3:	Vista de la zona de actuación avanzando desde el extremo sur .....	5
Imagen 4:	Vista del muro del paseo marítimo tomada desde la zona de la playa .....	5
Imagen 5:	Vista del paseo marítimo desde el extremo sur .....	6
Imagen 6:	Vista detalle del muro .....	6
Imagen 7:	Foto tomada desde la saliente circular de la zona norte.....	7
Imagen 8:	Vista del paseo marítimo con marea baja desde el extremo norte.....	7
Imagen 9:	Vista del paseo marítimo con marea baja desde el extremo norte (2) .....	8
Imagen 10:	Vista del paseo marítimo con marea alta desde el extremo norte .....	8
Imagen 11:	Detalle de la balaustrada de la zona de actuación .....	9
Imagen 12:	Detalle de una zona del muro, de contención y la balaustrada en su coronación ....	10

## 1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del reportaje fotográfico es mostrar la situación del paseo marítimo de Santander en la zona norte de la playa del Sardinero, con la intención de reflejar su estado actual. Previo a ello, se incluye una vista en perspectiva para tener una visión general del ámbito de la actuación y así poder identificar las fotografías más fácilmente.

## 2 VISTA AÉREA DE LA PLANTA DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN



Imagen 1: Vista en perspectiva de la zona de actuación. Sirva de referencia la saliente circular para una mejor comprensión

### 3 FOTOGRAFÍAS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### EXTREMO SURESTE



Imagen 2: Vista de la zona de actuación desde el extremo sur

Esta imagen fue tomada con la marea baja, por lo que se puede apreciar con facilidad la carrera de la misma en el propio muro del paseo marítimo por sus diferentes tonalidades.





Imagen 3: Vista de la zona de actuación avanzando desde el extremo sur



Imagen 4: Vista del muro del paseo marítimo tomada desde la zona de la playa





Imagen 5: Vista del paseo marítimo desde el extremo sur



Imagen 6: Vista detalle del muro

**EXTREMO NOROESTE**



Imagen 7: Foto tomada desde la saliente circular de la zona norte



Imagen 8: Vista del paseo marítimo con marea baja desde el extremo norte



Imagen 9: Vista del paseo marítimo con marea baja desde el extremo norte (2)



Imagen 10: Vista del paseo marítimo con marea alta desde el extremo norte

Téngase en cuenta que la última imagen se tomó en diferente fecha que las anteriores, con un nivel de la marea mayor, a fin de facilitar la comprensión del trabajo. Se debe considerar también que el estudio fotográfico se hizo partiendo de la zona sur a una hora próxima a la bajamar, subiendo a medida que se avanzaba hasta la saliente.



## 4 DETALLES



Imagen 11: Detalle de la balaustrada de la zona de actuación

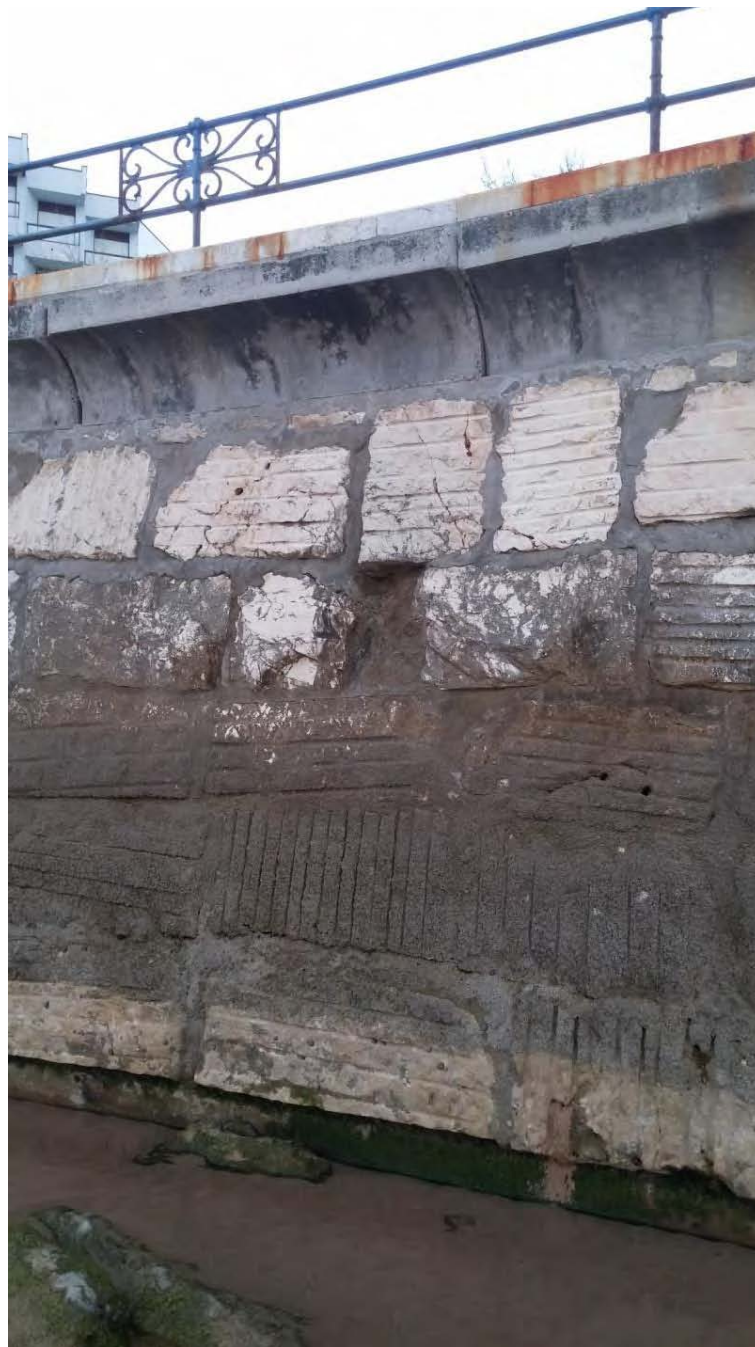


Imagen 12: Detalle de una zona del muro, de contención y la balaustrada en su coronación

# ANEJO Nº 13: SEGURIDAD Y SALUD

## CONTENIDO

- 1) MEMORIA
- 2) PLANOS
- 3) PLIEGO
- 4) PRESUPUESTO





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

*ANEJO 13: SEGURIDAD Y SALUD*

# MEMORIA

## ÍNDICE

1	OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	7
2	CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS .....	7
2.1	Descripción de las obras.....	7
2.2	Presupuestos, plazo de ejecución y mano de obra prevista.....	11
3	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA .....	11
3.1	Instalación eléctrica provisional.....	11
3.1.1	Normas de seguridad.....	13
3.2	Protección contra incendios.....	14
3.2.1	Normas de seguridad.....	14
4	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	15
4.1	Riesgos laborales evitables .....	16
4.2	Riesgos laborales no evitables .....	18
5	PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR EN LA OBRA .....	19
6	PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR EN LA OBRA .....	20
7	MEDIDAS DE HIGIENE .....	21
8	PREVENCIÓN GENERAL DE RIESGOS.....	22
8.1	Normas básicas generales.....	22
8.2	Normas básicas de seguridad colectiva .....	24
8.2.1	Trabajos topográficos .....	24
8.2.2	Excavaciones.....	24
8.2.3	Trabajos marítimos.....	25

---

8.2.4	Encofrados .....	26
8.2.5	Hormigonado .....	27
8.2.6	Manipulación, hormigonado y puesta en obra de ferralla .....	30
8.2.7	Colocación de escollera y mampostería .....	32
8.3	Normas de comportamientos del personal para la prevención de accidentes .....	33
8.3.1	Normas generales .....	33
8.3.2	Normas para el manejo de materiales .....	33
8.3.3	Conductor del camión .....	34
8.3.4	Conductor de camión hormigonera .....	35
8.3.5	Conductor de carretilla elevadora .....	35
8.3.6	Conductor de motovolquete .....	35
8.3.7	Conductor de pala cargadora .....	36
8.3.8	Conductor de grúa .....	37
8.3.9	Conductro de retroexcavadora .....	39
8.3.10	Conductores de maquinaria de obra en general .....	40
8.3.11	Operarios de máquinas-herramientas .....	42
8.3.12	Operarios de herramientas manuales .....	43
8.3.13	Encofrador .....	43
8.3.14	Ferallista .....	44
8.3.15	Soldador .....	44
8.3.16	Peones .....	44
8.3.17	Señalización de riesgos .....	45
8.3.18	Formación .....	46

---

---

8.3.19	Información .....	47
8.4	Medicina preventiva y primeros auxilios .....	47
8.4.1	Botiquines.....	47
8.4.2	Asistencia a accidentados.....	47
8.4.3	Reconocimientos médicos.....	48
9	PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS .....	49
10	CONCLUSIONES .....	50

## 1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y el Real Decreto 604/2006 que lo modifica, en el que se establece la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras de construcción, en el presente proyecto se incluye dicho estudio que establece las directrices para que la empresa constructora lleve a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del coordinador.

El presente anejo de Seguridad y Salud, tiene por objeto establecer las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales de las personas implicadas en las obras de construcción del proyecto “Obras para la corrección del efecto de erosión localizada en el extremo oeste de la segunda playa del Sardinero, T.M. de Santander (Cantabria)”.

Este Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación a todo el personal de la obra ya sea propio de la empresa contratista principal, ya sea procedente de las empresas subcontratadas para trabajos específicos o trabajadores autónomos, tanto en el cumplimiento de las medidas de protección de accidentes y enfermedades profesionales, como en la asistencia de accidentados.

## 2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente proyecto se diseñan tres espigones perpendiculares al muro de protección del paseo marítimo del Sardinero, formados por escollera colocada hormigonada de peso igual o superior a 1.000 kg con el objetivo de conseguir que el conjunto se comporte como una estructura de gravedad.

La altura de los espigones alcanzará la cota de la PMVE (3.05 m respecto del NMMA) más un francobordo de 20 cm. Esta cota se mantendrá constante a lo largo de los 15 m de longitud que tendrá cada uno de los espigones. Dado que la cota superior será constante, la altura de los espigones será variable y vendrá determinada por su cota inferior, que dependerá de la cota del terreno. Los espigones estarán asentados sobre el estrato rocoso de calizas margosas, por lo que la cota inferior de los mismos será igual que la

cota de dicho estrato. El estrato rocoso de calizas margosas será saneado hasta 1,00 m de profundidad para evitar falsos apoyos sobre un estrato demasiado alterado.

El ancho de los espigones será variable y dicho valor será el necesario para que los espigones cumplan las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento y al vuelco.

El paramento Oeste de cada espigón, que recibirá el impacto directo del oleaje, tendrá una pendiente de 1:10 [H: V]. La forma en planta de este paramento dibujará un cuarto de elipse de semiejes 15,00 y 3,00 metros. Esta forma proporcionará un ancho creciente a los espigones desde el extremo del lado mar (que corresponde con la sección más estrecha) hasta el extremo del lado tierra (que corresponde con la sección más ancha). La sección más estrecha de cada espigón tendrá el ancho mínimo necesario para cumplir con las condiciones de estabilidad. Como resultado se ha obtenido que éstas serán igual a 3.9 m, 4.3 y 5.4 para los espigones 1, 2 y 3 respectivamente (ver Anejo 7: Cálculos Justificativos).

Las caras vistas desde la playa y el paseo marítimo (paramento este y paramento superior), se han dotado de una configuración muy similar a la del muro, consiguiendo de este modo mantener la estética existente de la zona, con la pretensión de crear el mínimo impacto visual. Estas caras de los espigones, estarán recubiertas por mampostería colocada de manera ordenada y de peso igual o superior a 1.000 kg. La cara superior será totalmente horizontal y la cara este vertical.

En la intersección de la cara oeste y la cara superior de cada espigón irá colocado un botaolas de sección curva que hará que la ola entre y retorne al mar deslizándose por su curvatura. Este botaolas estará formado por un molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido, macizado con hormigón HA-25/SP/40 y armado con 20 kg de acero corrugado tipo B 500 S de diámetro entre 16 y 20 mm. Las piezas de encofrado estarán provistas de esperas de acero corrugado B500S de diámetro entre 16 y 20 mm para que puedan ser ancladas a la estructura armada longitudinal que conseguiría un comportamiento monolítico del conjunto.

#### SISTEMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS



El acceso a las obras se llevará a cabo por la rampa de bajada a la playa de coordenadas aproximadas 42°28' 41.25" N y 3°47'18.27" O situado entre el "Restaurante Cormorán" y la "Cafetería El Parque". Los materiales serán acopiados a continuación de esta rampa y para evitar la contaminación que estos pudieran producir se colocará un geotextil de poliéster no tejido ligado mecánicamente de 200 a 250 g/m<sup>2</sup> colocado sin adherir, para proteger la playa. Desde este punto de acopio, los materiales serán trasladados con una pala cargadora de tipo frontal hasta su lugar de empleo en cada espigón. El hormigón necesario, bien sea para colocación sumergido o para uso externo se suministrará con camión autobomba desde el paseo García Lago.

Después de analizar los datos de los niveles de las dos pleamares y bajamares diarias entre los años 2004 y 2014 (la *Tabla 1* muestra el promedio para el periodo de invierno, el periodo de verano y para todo el año de las dos pleamares y de las dos bajamares diarias) publicados en la página web de Puertos del Estado (<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>) y, de contrastarlos con las cotas a las que se situarán los espigones según la batimetría facilitada por costas de noviembre del 2014 (las cotas de la superficie donde se situará el espigón 1 varían desde -0.5746 m hasta -0.5027 m, las del espigón 2 varían desde -0.1195 m hasta 0.0696 m y las del espigón 3 varían desde 0.4748 m hasta 0.499 m, todas las cotas referidas al NMMA), se concluye que las obras estarán afectadas por la carrera de marea.

Periodo	Nivel de referencia	Nivel Medio	Pleamar Máxima	Pleamar Secund.	Bajamar Mínima	Bajamar Secund.	Carrera Máxima	Carrera Mínima
INVIERNO <sup>2</sup>	Cero del Puerto	2.88	4.31	4.16	1.43	1.55	2.89	2.59
	NMMA	0.71	2.14	1.99	-0.74	-0.62	0.72	0.42
VERANO	Cero del Puerto	2.85	4.26	4.13	1.39	1.53	2.91	2.58
	NMMA	0.68	2.09	1.96	-0.78	-0.64	0.74	0.41
AÑO	Cero del Puerto	2.86	4.28	4.15	1.41	1.54	2.90	2.58
	NMMA	0.69	2.11	1.98	-0.76	-0.63	0.73	0.41

Tabla 1: Promedio de los valores diarios del nivel del mar para los periodos de verano e invierno<sup>3</sup>

<sup>2</sup> El periodo de invierno abarca los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo y, el periodo de verano abarca los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

El hecho de que las obras estén afectadas por la carrera de marea afecta especialmente a la contaminación que pueda ser arrastrada por la misma y al proceso constructivo.

Antes de empezar con las actuaciones, se protegerá el área de trabajo contra la contaminación que se pudiera producir por la influencia de la carrera de marea. Para ello, se rodeará la ejecución de cada espigón con una cortina antiturbidez marina de una longitud aproximada de 55 m. Esta contención está constituida por una barrera vertical porosa (filtro de tipo geotextil) que se extiende desde la superficie del agua hasta el fondo, permitiendo el paso del agua, pero no de partículas en suspensión. En su parte superior dispone de elemento de flotación y en su parte inferior de una cadena de lastre, sujetándose al fondo mediante anclas o estacas, y en los extremos mediante pesos. Este tipo de contención se extiende normalmente desde barcazas, aunque en este caso podría disponerse en seco.

En relación al proceso constructivo, dependiendo de cuándo se realicen las obras y los niveles de mareas que se alcancen a lo largo del periodo de ejecución, se podrá conjugar la utilización de medios terrestres con la de medios marinos, pudiéndose utilizar, si fuere necesario, una pontona de calado mínimo pequeño (0,3 m aproximadamente) que pueda embarcar la maquinaria necesaria para la ejecución de las obras.

El proceso de construcción del muro comienza con la ejecución de su cimentación. En primer lugar, mediante una retroexcavadora sobre cadenas será retirada la capa de arena y posteriormente será saneado el estrato rocoso de calizas margosas hasta 1 m de profundidad con un martillo rompedor, según lo indicado en los planos de secciones.

Se procederá a continuación a la colocación de la escollera a lo largo de los bordes con un hormigón de fraguado rápido para delimitar el recinto y posteriormente completar la cimentación. La escollera y mampostería del resto de la estructura será colocada, con una retroexcavadora con pinza y los huecos existentes entre bloques de escollera se rellenarán con hormigón HM-30/B/20/I+Qb. El cuerpo de cada espigón será se ejecutará por capas siguiendo el mismo procedimiento.

Para la ejecución del botaolas se utilizará un molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido (tal y como se indica en los planos) que se anclará al espigón con ayuda de unas esperas de acero

---

<sup>3</sup> Los datos proceden del mareógrafo de Santander 2 perteneciente a REDMAR (cero REDMAR coincide con el cero del puerto)

corrugado B500S y de diámetro entre 16 y 20 m. Posteriormente, se colocará armadura longitudinal con una cuantía aproximada de 20 kg/m<sup>3</sup> de acero corrugado tipo B 500S y diámetro entre 16 y 20 mm, hormigonando el conjunto con HA-25/SP/40. Finalmente, las juntas exteriores serán rellenadas con pasta o resina resistente al ambiente marino.

Tal y como se muestra en el “Anejo 7: Cálculos Justificativos”, los espigones cumplen las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento, vuelco y hundimiento pero, con el objetivo de incrementar las precauciones y alcanzar una mayor seguridad, los espigones serán anclados al muro. Para ello, se practicarán unas perforaciones en el mismo con un taladro para mampostería y piedra natural y, empleado brocas necesarias para que las perforaciones puedan albergar las esperas, que serán barras de acero corrugado B500S de diámetro 32 mm galvanizado y longitud máxima de 100 cm (la mitad de la longitud se introducirá en el muro y la otra mitad en los espigones).

Las perforaciones se practicarán antes de ejecutar los espigones, pero las esperas se irán colocando al tiempo que se colocan las capas de escollera, de manera que se estima que estas estarán colocadas a una equidistancia tanto horizontal como vertical 1,5 m y que, por tanto, serán necesarias 10 esperas por espigón repartidas en dos alturas. Esta equidistancia aproximada se ajustará en obra ya que va a depender de las dimensiones de los bloques de escollera.

## 2.2 PRESUPUESTOS, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA PREVISTA

El presupuesto de ejecución material de la obra es de setecientos ochenta y cinco mil ciento diecinueve con treinta y seis céntimos (785.119,36€).

El plazo de ejecución previsto para los trabajos es de seis (6) MESES.

La previsión de mano de obra es de doce (12) trabajadores como máximo operando de forma simultánea.

## 3 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

### 3.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Se seguirán las siguientes normas durante la ejecución de los trabajos:

- La instalación eléctrica debe ser proyectada y realizada por un especialista.
- Deben efectuarse todas las conexiones interiores con bases o clavijas normalizadas.

- Los puestos de trabajo deben disponer de plataformas de madera y estar secos. Igual medida se adoptará en el cuadro general.
- El recorrido de cables y mangueras estará cubierto por maderas cuando se efectúe por el suelo.
- Cuando se observe tensión en alguna masa, se cortará el circuito con el interruptor correspondiente, comunicándolo al instalador.
- En caso de accidente, quitar la tensión del interruptor general, avisar a urgencias y practicar primeros auxilios.
- El cuadro general de mando y protección dispondrá de los dispositivos de corte y protección que se describen a continuación:
  - o Protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Tendrá un interruptor general automático de mando y protección, de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible en la línea de alimentación, y una protección magnetotérmica por cada circuito secundario derivado de este cuadro general, también del calibre adecuado a la sección de los conductores a proteger.
  - o Protección contra contactos indirectos. Cada uno de los circuitos secundarios que parten del cuadro general deberá estar dotado de un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
  - o Cuando un circuito secundario alimente un cuadro auxiliar, el interruptor diferencial de protección de este circuito será de sensibilidad media (300 mA).
- Del cuadro general partirán los circuitos de alimentación a los cuadros auxiliares.
- En las instalaciones de alumbrado se separarán los circuitos correspondientes a locales, almacenes y oficina de obra y, por último, el alumbrado de zonas de paso, accesos y zonas de trabajo.
- Los cuadros auxiliares tendrán las mismas características que el cuadro general. Estos cuadros pueden disponer de varias salidas, cada una de las cuales estará dotada de un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), un interruptor magnetotérmico de corte onnipolar de calibre adecuado a la intensidad del circuito y una toma de corriente tipo intemperie. Se ubicarán en lugares de fácil acceso, pendientes de tableros sujetos a los paramentos verticales, o bien serán autoportantes. Los cuadros que estén a la intemperie se cubrirán con viseras de protección contra la lluvia.

- Las líneas de alimentación discurrirán enterradas o aéreas hasta subir al cuadro correspondiente o llegar a obra, donde se ejecutarán grapadas al techo o paramentos verticales y los conductores empleados tendrán un poder de aislamiento de 1.000 V y la sección adecuada a la potencia requerida.
- Las líneas enterradas se ejecutarán bajo tubo de PVC y hormigonado de protección.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores y las máquinas si no están dotados de doble aislamiento.

### 3.1.1 NORMAS DE SEGURIDAD

Se prohibirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas, la utilización de fusibles rudimentarios, las conexiones directas cable-clavija de otra máquina y las conexiones de cables con pequeñas cuñas de madera.

Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos necesarios.

Las líneas aéreas irán tensadas con piezas especiales sobre apoyos empleando cables fiables con una resistencia a rotura de 800 kg, fijando a éstos el conductor mediante abrazaderas. Si las líneas cruzan viales de obra, se colocarán a una altura mínima de 5 m en zona de circulación de vehículos y 2 m en las zonas peatonales.

Se evitarán en lo posible los empalmes entre mangueras. Si hay que hacer empalmes provisionales, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles. Los empalmes siempre estarán elevados, y no se podrán mantener en el suelo. Los empalmes de larga duración que deban ubicarse en lugares de paso, se situarán a una altura de 1,60 m sobre pies derechos o sobre paramento vertical, intercalando un aislante.

Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato. La tensión siempre estará en la clavija hembra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica del cuadro general. El hilo de toma de tierra estará protegido con tubo amarillo y verde. El punto de conexión de la pica estará protegido dentro de una arqueta practicable. En la base de la estructura metálica de las grúas torre se instalará una toma de tierra independiente. La toma de tierra de los aparatos que no estén dotados de doble aislamiento se hará

mediante hilo neutro de combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

La iluminación de los tajos será siempre adecuada para realizar los trabajos con seguridad. En general se deben tener 100 lux como mínimo a una altura en torno a los 2 m. La iluminación se podrá efectuar con proyectores sobre pies derechos firmes o mediante lámparas portátiles y fijas.

Las lámparas portátiles cumplirán las siguientes condiciones: el portalámparas será estanco de seguridad, con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.

## 3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las posibles causas de incendios pueden ser las hogueras, fuegos, empleos de sopletes, soldadura eléctrica o autógena, conexiones eléctricas, cigarrillos, almacenaje de materiales o sustancias inflamables, etc.

Para evitarlo se hará periódicamente una revisión y comprobación de la instalación eléctrica provisional de obra, así como del correcto acopio de sustancias y materiales combustibles.

Son además, zonas de especial riesgo las instalaciones de higiene y bienestar debido a la existencia de estufas y otros aparatos eléctricos manejados por distintas personas, así como las zonas de almacén.

### 3.2.1 NORMAS DE SEGURIDAD

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos.

Los almacenes de materiales combustibles estarán alejados de los tajos de soldadura.

En la zona de almacenamiento de productos inflamables se pondrán las siguientes señales normalizadas: prohibido fumar, indicador de la posición del extintor, peligro de incendio.

En las zonas de acopio al aire libre se establecerán las precauciones necesarias para garantizar una rápida evacuación del personal que circule por ellas, manteniendo los pasillos libres de obstáculos. Se instalarán extintores adecuados al tipo de fuego previsible, próximos a las áreas de mayor riesgo.



## 4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La puesta en marcha de las diferentes unidades de obra, conlleva unos riesgos que deben ser tenidos en cuenta y analizados para prevenirlos, evitarlos y minimizarlos. Éstos en ciertas ocasiones serán comunes para varias de las unidades de obra, mientras que, en otras, serán específicos de una unidad de obra concreta. En algún caso, los riesgos están asociados a procedimientos que no se contemplan a priori como la opción propuesta, pero que sí pudiesen ser preferidos por el contratista (como, por ejemplo, labores de buceo).

Los riesgos pueden ser clasificados en tres categorías:

- Riesgo de accidente
- Riesgo de enfermedad
- Riesgos a terceros

Dentro de los **riesgos de accidente**, se incluyen:

- Sobreesfuerzos
- Roturas
- Proyecciones de partículas
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mar
- Atropello por maquinaria o vehículos
- Aprisionamientos y arrollamientos
- Atrapamientos por máquinas y herramientas
- Explosiones
- Electrocuciiones
- Lumbalgias
- Golpes con/contra objetos y herramientas

Dentro de los **riesgos de enfermedad** (enfermedades profesionales o del trabajo):

- Irritaciones cutáneas
- Conjuntivitis
- Ulceraciones oculares por impacto de partículas

- Infecciones bacterianas o víricas
- Dermatitis por contacto
- Hipoacusias y pérdida de capacidad auditiva por ruido de maquinaria
- Enfermedades osteo-articulares o agineuróticas ocasionadas por las vibraciones mecánicas
- Enfermedades causadas por la inhalación de sustancias (asma, neumoconiosis, afecciones broncopulmonares, enfermedades causadas por la irritación de las vías aéreas superiores)

Y entre los **riesgos a terceros**:

- Derivados de la proximidad de la obra a zona de baño
- Los producidos por la circulación de vehículos de obra por vías públicas
- Intrusión de personas ajenas a la obra, dada la proximidad de las mismas a zonas transitadas. Dichas intrusiones han de ser evitadas
- Abordajes y colisiones en el mar

Atendiendo a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se identifican a continuación los riesgos laborales que pueden ser evitados, así como aquellos que no pueden ser eliminados.

#### 4.1 RIESGOS LABORABLES EVITABLES

En trabajos topográficos:

- Deslizamientos de tierras o rocas
- Atropellos
- Caídas de personal, cortes, rasguños, picaduras, etc.
- Trabajos realizados en condiciones meteorológicas adversas

En movimiento de tierras:

- Deslizamiento de tierras y rocas
- Atropellos, vuelcos, colisiones y falsas maniobras
- Golpes, atrapamientos, etc.

- Caídas a nivel o en altura
- Interferencia con conducciones de servicios
- Polvos, ruidos
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas

En transportes y vertidos desde tierra:

- Colisiones por circulación con baja visibilidad en zonas de trabajo
- Accidentes por interferencias de cajas de camión, grúas u otros elementos móviles con líneas eléctricas o pasos inferiores
- Caídas de material de los camiones
- Atropellos por maquinaria y vehículos
- Accidentes de vehículos, colisiones y vuelcos
- Deslizamientos de tierra y rocas

En transporte y vertidos por mar:

- Caídas de personas al agua
- Caídas en las cubiertas de las embarcaciones (al mismo o a distinto nivel)
- Riesgos propios de buzos y submarinistas
- Interferencias con otras embarcaciones
- Proyecciones al descargar sobre embarcaciones desde el cargadero
- Hundimiento o vuelco durante la carga y en la navegación de gánguil, draga o cualquier otra embarcación
- Rotura de amarres de embarcaciones

En los encofrados, ferrallado y hormigones:

- Golpes, pinchazos, quemaduras, cortes
- Eczemas, causticaciones por cemento y hormigón, salpicaduras, proyecciones
- Caídas de personal a nivel o en altura
- Riesgos derivados del hormigonado (golpes, atrapamientos, desprendimientos)
- Riesgos derivados de encofrados (desprendimientos, golpes, roturas)
- Propios de la instalación y fabricación y colocación de hormigón, vibraciones, electrocución

- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas

En estructuras:

- Deslizamientos de tierras o rocas
- Interferencia con conducciones de servicio
- Propios de encofrado, ferrallado y hormigonado
- Caídas del personal, a nivel o de altura
- Trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas

Riesgos eléctricos:

- Derivados de máquinas e instalaciones eléctricas de obra
- Contacto con líneas eléctricas. Electrocutación, quemaduras

Riesgo de incendios:

- En almacenes, oficinas y en campo de voladuras
- En vehículos y embarcaciones
- En instalaciones eléctricas
- En encofrados o acopios de madera
- En depósitos de combustible

Riesgo de daños a terceros:

- Abordajes y colisiones en el mar
- Producidos por circulación de vehículos de obra por vías públicas

Para la prevención de los riesgos citados los responsables de cada unidad de obra cumplirán y harán cumplir a los trabajadores las normas básicas de seguridad colectiva y normas de comportamiento para la prevención de accidentes.

## 4.2 RIESGOS LABORALES NO EVITABLES

Entre los riesgos laborales no evitables, se encuentran aquellos que se producen en/por:

- La construcción de obra civil:
  - o Polvo
  - o Ruido

- Vibraciones
- Agentes atmosféricos:
  - Por efecto mecánico del viento
  - Por tormenta con aparato eléctrico
  - Por efecto del hielo, agua, nieve
  - Por efecto de las mareas, las corrientes y el oleaje

Para la prevención de los riesgos citados los responsables de cada unidad de obra cumplirán y harán cumplir a los trabajadores las normas básicas de seguridad colectiva y normas de comportamiento para la prevención de accidentes.

## 5 PROTECCIONES COLECTIVAS A UTILIZAR EN LA OBRA

Del análisis de riesgos laborales que se ha realizado y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra, se prevén utilizar las siguientes protecciones colectivas:

- Pórticos protectores para tendidos eléctricos aéreos y pasos inferiores
- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Cintas de balizamiento
- Balizas luminosas
- Boyas para acotamiento de trabajos en el mar
- Topes para desplazamiento de camiones
- Barandillas, en zonas de trabajo con posibles caídas
- Extintores para almacenes, locales, zonas con combustibles, etc.
- Interruptores diferenciales en cuadros y máquinas eléctricas
- Tomas de tierra en cuadros y máquinas eléctricas (excepto máquinas de doble aislamiento)
- Válvulas antirretroceso para equipos de soldadura oxiacetilénica
- Transformadores de seguridad a 24 V para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras y recintos cerrados

- Anclajes de cinturón de seguridad en puntos donde sea necesario su uso
- Aros salvavidas con rabiza y luz reglamentaria en embarcaciones, artefactos flotantes y/o zonas de trabajo al borde del mar
- Anemómetro
- Riego de las zonas donde los trabajos generen polvo

## 6 PROTECCIONES INDIVIDUALES A UTILIZAR EN LA OBRA

Existen riesgos que no se van a solventar mediante la implementación de las medidas colectivas. Se trata de riesgos intrínsecos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de personas que intervienen en la obra.

Para evitar este tipo de riesgos han de tomarse medidas de protección individuales, como las siguientes:

- Botas de agua, para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Botas de seguridad (de lona y cuero) para trabajos de carga y descarga, manejo de materiales, etc.
- Casco. Para todas las personas que participen en la obra incluidos visitantes
- Chalecos reflectantes, para señalistas y trabajadores en vías con tráfico
- Chalecos salvavidas, para todo el personal que trabaja en embarcaciones o en partes de la obra con riesgo de caída al agua
- Cinturón antivibratorio para trabajadores con martillos neumáticos y maquinistas
- Cinturón de seguridad, en montaje de instalaciones, accesos a grúas torre y en aquellos trabajos de altura que careciesen de protección colectiva
- Gafas antipolvo para trabajos de perforación, instalación de machaqueo, etc.
- Gafas contra impactos para puesta en obra de hormigón y trabajos donde puedan proyectarse partículas (uso de radial, taladros, martillos, etc.)
- Gafas para oxicorte.
- Guantes de neopreno para la puesta en obra de hormigón, trabajos de albañilería, etc.
- Guantes de soldador.
- Guantes de uso general para manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación de piezas prefabricadas, etc.).



- Mandiles de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mascarilla antipolvo, para trabajos con ambiente pulvígeno
- Ropa de trabajo, mono de trabajo o buzo para todos los trabajadores.
- Pantalla de seguridad para soldar.
- Polainas de soldador.
- Protectores acústicos para trabajadores con martillos neumáticos, próximos a compresores, etc.
- Trajes de agua o impermeables para casos de lluvia o con proyección de agua

## 7 MEDIDAS DE HIGIENE

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se alojarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. Tendrán un aspecto sencillo, pero digno. El Pliego de Condiciones, los planos y las mediciones aclaran las características técnicas de estos elementos que han sido elegidos como consecuencia de su temporalidad y espacio disponible. Deben retirarse al finalizar la obra.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario y comedor con una capacidad para 10 trabajadores, de tal forma, que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

Las instalaciones de higiene y bienestar previstas para la obra constarán de:

- Vestuarios con armarios y taquillas con cerradura para cada uno de los trabajadores y bancos.
- Aseos:
  - o 1 lavabo por cada 10 trabajadores
  - o 1 inodoro por cada 25 trabajadores
  - o 1 ducha por cada 10 trabajadores
  - o Instalaciones de agua fría y caliente con un calentador de 50 litros por cada 10 trabajadores
  - o Espejo, jaboneras, toalleros, portarrollos y toallas o secadores automáticos

- Comedor: si hay trabajadores que coman en la obra, se dispondrá de un recinto iluminado, ventilado y aclimatado de manera adecuada y con la superficie necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, el fregadero y el calentacomidas. El comedor podrá sustituirse si se ofrece alternativa similar en un local de comidas cercano a la obra.

Además, todos los elementos estarán en perfectas condiciones y se mantendrán todas las instalaciones en perfecto estado de limpieza destinándose un operario para la realización de estas tareas.

## 8 PREVENCIÓN GENERAL DE RIESGOS

### 8.1 NORMAS BÁSICAS GENERALES

Previo inicio de las obras, se ha de designar al Coordinador de Seguridad y Salud, cuya misión será obligar al correcto cumplimiento de las normas de seguridad. De no ser necesario, o si así lo dispusiese la Dirección de las Obras, la Dirección Facultativa asumirá esta función.

Todos los trabajadores que se incorporen a la obra, ya sea de la contrata principal, de una subcontrata o trabajador autónomo, han de recibir, previo inicio de su actividad, la información necesaria para conocer las actividades del tajo correspondiente, los riesgos que conllevan, las normas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud de las obras y las obligaciones que deben cumplir en lo referente a la prevención de riesgos laborales.

Antes de la inicialización de cualquiera de las actividades el responsable de cada unidad deberá proceder a la comunicación del alcance del trabajo a realizar, de la maquinaria a utilizar, de los equipos humanos y de la información facilitada a cada uno de sus componentes al Coordinador de Seguridad y Salud.

De considerarlo necesario el Coordinador se han de realizar reuniones complementarias de información y formación para garantizar el perfecto conocimiento de los trabajos a realizar y de los medios a poner en práctica para que no se produzcan riesgos evitables y disminuir la probabilidad de aquellos riesgos no evitables.

Además, no se podrá acceder ni permanecer en el recinto delimitados para las obras, sin tener conocimiento de las normas relativas a protecciones individuales y colectivas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Para la correcta señalización del recinto y de las zonas a las que hay que prestar especial atención, la Señalización Obligatoria en el interior de la obra se colocará de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y se puede resumir en lo siguiente:

- Señales de STOP en las salidas de vehículos
- Uso obligatorio de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones
- Entrada y salida de vehículos
- Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar
- Señal informativa de la localización del botiquín y el extintor
- Cinta de balizamiento
- En las zonas conflictivas deben establecerse itinerarios obligatorios para el personal
- Deberán señalizarse las zonas de gálibo reducido, las conducciones eléctricas, las transmisiones mecánicas y los aparcamientos

Por otro lado, y con carácter general, en todas las Instalaciones Eléctricas de la obra se tomarán las siguientes medidas:

- Conductor de presión y pica o placa de puesta a tierra
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza
- La maquinaria eléctrica que haya que utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra
- Las tomas de tierra tendrán una resistencia máxima que garantice, de acuerdo con la sensibilidad de interruptores diferenciales, una tensión máxima de 24 V. La resistencia se comprobará periódicamente, y siempre en la época más seca del año

Sólo los trabajadores que hayan recibido información adecuada y suficiente podrán acceder a las zonas de riesgo.

## 8.2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD COLECTIVA

### 8.2.1 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará una inspección, con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros y la forma de sortearlos o eliminarlos.

Todos los medios a utilizar, como cintas, jalones, banderas, miras, etc., deben ser de material no conductor de la electricidad y carecer en lo posible de partes metálicas u otros materiales, capaces de crear campos de electricidad estática.

Normas de comportamiento para el responsable del trabajo:

- Indicará al personal a su mando de los posibles peligros y la forma de superarlos durante el trabajo.
- Dotará al personal de los medios necesarios para realizar con seguridad y sin riesgos su trabajo.

### 8.2.2 EXCAVACIONES

Las zonas excavadas con riesgo de caída de personas u objetos desde alturas superiores a 2 m, se dispondrán barandillas de seguridad de materiales rígidos y resistentes empotradas sobre el terreno, constituidas por montante vertical homologado o certificado por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, pasamanos superior situado a 90 cm sobre el nivel del suelo, barra horizontal o listón intermedio y rodapié o plinto de 20 cm sobre el nivel del suelo, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml se situará, siempre que sea posible a una distancia no menor de 2 m del borde de coronación.

El perímetro de la zanja estará balizado en su totalidad, advirtiendo de la existencia del hueco horizontal sobre el terreno.

Cuando sea imprescindible el paso o circulación de operarios por el borde de la coronación del talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablados de madera o superficies equivalentes de reparto.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de las zonas de la excavación, se dispondrán vallas o palenques móviles que se iluminarán cada 10 m con puntos de luz portátil y grado de protección conforme a norma UNE 20324. En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.

Deberá disponerse de, al menos, una escalera portátil por cada equipo de trabajo. Dicha escalera deberá sobrepasar en un metro el borde de la zanja, disponiendo al menos de una escalera cada 15 m de zanja.

Las máquinas que tengan que circular por obra, se mantendrán suficientemente apartadas de los bordes de la excavación para que su peso no provoque derrumbes. No se deberán colocar máquinas pesadas en los bordes de la zona excavada, a menos que se tomen las precauciones oportunas.

Será preciso adoptar medidas de entibación, que aseguren la estabilidad del terreno cuando no sea posible que las paredes formen un ángulo igual o inferior al del talud natural.

### 8.2.3 TRABAJOS MARÍTIMOS

- Antes del comienzo de los trabajos se comprobará que todo el personal sabe nadar.
- En todo trabajo con riesgo de caída al mar, todo trabajador debe permanecer a la vista de otro compañero.
- Cualquier intervención que revista un carácter excepcional debe ser ejecutada por un experto, mediante el uso de embarcaciones sólidas y estables, capaces de resistir esfuerzos bruscos y dotadas de material de balizamiento.
- Durante las borrascas o temporales marítimos se suspenderán todos los trabajos.
- Debe disponerse en la obra de medios de vigilancia y socorro para casos de caída al mar y demás emergencias relacionadas con los trabajos marinos.
- Deben colocarse boyas de balizamiento provistas de cuerdas en las proximidades de los puestos de trabajo que puedan presentar riesgo de hidrocución. Estas cuerdas deben tener una longitud aproximada de 30 m.
- Debe existir un sistema sonoro de alarma (sirenas o similar).
- Se dispondrá de normas específicas del comportamiento en caso de accidente tanto en la embarcación de apoyo como en las instalaciones de tierra. Estas normas contendrán indicaciones de actuaciones en caso de hidrocución.

#### 8.2.4 ENCOFRADOS

- Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán resistencia y rigidez suficientes para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas como consecuencia del proceso de hormigonado y vibrado de hormigón.
- En la utilización de sistemas de encofrados prefabricados se seguirán los criterios e instrucciones de montaje y seguridad indicados por el fabricante o suministrador.
- Al realizar el encofrado se pensará también en la operación inversa, efectuándose de tal forma que la posterior retirada de los elementos utilizados sea lo menos peligrosa y complicada posible.
- No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días suficientes para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos por la normativa vigente.
- El apilamiento de la madera y encofrados en los tajos cumplirá las siguientes condiciones:
  - o Base amplia y estable.
  - o No sobrepasar los 2 m de altura.
  - o El lugar de apilamiento soportará la carga apilada.
  - o El acopio se hará por pilas entrecruzadas.
  - o Si la madera es usada estará limpia de clavos.
- Si los elementos de encofrado se acopian en lotes para ser posteriormente trasladados por la grúa, deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - o Sólo sobresaldrán del forjado un máximo de un tercio de su longitud.
  - o Cada lote se apoyará en un tablón, situado en el extremo del forjado.
- Los encofrados metálicos se pondrán a tierra si existe el peligro de que entren en contacto con algún punto de la instalación eléctrica de la obra.
- Las operaciones de desencofrado serán realizadas por los mismos operarios que hicieron el encofrado.
- Se recordará a los encofradores que la operación de desencofrado no está concluida hasta que el encofrado está totalmente limpio de hormigón, puntas, latiguillos, etc., y debidamente apilado en el lugar designado.
- Las herramientas manuales: martillos, tenazas, barra de uñas, estarán en buenas condiciones.

- Los encofradores llevarán las herramientas en una bolsa, pendiente del cinturón y bajo ningún concepto arrojarán herramientas o materiales desde la altura.
- Los operarios utilizarán botas con puntera reforzada y plantillas anticlavos.
- La sierra sólo la utilizarán los oficiales. Antes de cortar madera se quitarán las puntas, observándose la existencia de nudos.
- Cuando las condiciones atmosféricas hagan dificultoso o incrementen el riesgo se suspenderán los trabajos.

Normas de comportamiento para el responsable del trabajo:

- Conocerá y hará cumplir el método o sistema de trabajo propio del encofrado.
- Se asegurará de que todas las personas que trabajen en él, no padecen vértigos o cualquier otra anomalía, que pueda dificultar el trabajo y poner en riesgo al conjunto de trabajadores.
- Vigilará que en los puntos fuertes para amarre del encofrado se realizan correctamente y los desplazamientos de éste se realizan con el hormigón curado.
- Cuando los vientos dificulten o incrementen el riesgo, debe suspender los trabajos.
- Establecerá un plan para la evacuación de la zona de encofrado y para el traslado de posibles accidentados.

### 8.2.5 HORMIGONADO

Antes de comenzar la ejecución del hormigonado deberán cumplir las siguientes medidas preventivas de carácter general:

- Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz, Encargado o Vigilante de Seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados y apuntalamientos si los hubiera, así como de la ferralla en el caso de hormigón armado.
- Antes del inicio del vertido de hormigón se realizará una limpieza de la zona de trabajo en lo referente a puntas, maderas sin apilar, etc.
- Se instalarán fuertes topes al final del recorrido de los camiones hormigonera, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m de los bordes del dique y zonas en las que exista riesgo de vuelcos y caídas al mar.



- Son de obligado cumplimiento las normas referentes a: camión hormigonera, bomba de hormigón autotransportada, vibradores de hormigón.
- Los camiones hormigonera deberán seguir las indicaciones dadas a la entrada de la obra en cuanto a las vías de circulación internas y respetar la señalización. Además, se prohíbe que los camiones hormigonera circulen a velocidad superior a 30 km/h en el recinto de la obra.

Además de estas medidas de carácter general, en los hormigonados realizados por bombeo se contemplarán las siguientes medidas:

- El equipo de manejo de la bomba de hormigón estará especializado en ese trabajo.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos de impulsión y antes de hormigonar de nuevo, se lubricarán las tuberías bombeando masas de mortero de dosificación pobre, para posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Se evitarán los “tapones de hormigón” en el interior de la tubería antes de proceder a desmontarla.
- La manguera de salida será guiada por dos operarios.
- Se evitarán los movimientos de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes y arriostrando las partes más susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado deberá realizarse con máximas precauciones. Los trabajos estarán dirigidos por un trabajador especialista.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin haber instalado la red de recogida a la salida de la manguera.
- En caso de detención de la bola se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará la tubería.
- Se amarrará la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos. Los operarios se apartarán del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante.

- Antes de proceder al hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tablonos seguro para que los operarios puedan apoyarse durante las tareas de vertido.

En los trabajos de hormigonado realizado por vertido directo con canaleta se contemplarán las siguientes medidas:

- Previamente al inicio del vertido del hormigón de la cuba del camión hormigonera, se instalarán calzos antideslizantes en dos de las ruedas traseras.
- Queda prohibido situarse detrás de los camiones hormigonera durante maniobras de retroceso. Estas maniobras serán dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores.
- Queda prohibido situarse en el lugar de hormigonado hasta que la hormigonera no esté en posición de vertido.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse con la canaleta fija.

En los trabajos de hormigonado de bloques se contemplarán las siguientes medidas:

- El acceso a la zona de trabajo se efectuará mediante escaleras de mano ancladas a la parte superior del corte y provistas de zapatas antideslizantes o mediante andamios.
- En los bloques cuya altura supere los 2 m se dispondrán andamios metálicos provistos de barandillas de seguridad de 90 cm de altura mínima y de plataformas de trabajo de 60 cm de ancho mínimo.
- El hormigonado se realizará desde una plataforma de trabajo que garantice la seguridad de los operarios que viertan el hormigón.
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se realizará repartiéndolo uniformemente en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar el encofrado.
- Se prohíbe terminantemente trepar por el encofrado.
- Si se detecta algún fallo en el encofrado durante el proceso de hormigonado, se paralizarán de inmediato los trabajos.
- Antes del vertido del hormigón se eliminarán puntas, restos de madera, redondos y alambres.

## 8.2.6 MANIPULACIÓN, HORMIGONADO Y PUESTA EN OBRA DE FERRALLA

De ser necesarios trabajos de manipulación, armado y puesta en obra de la ferralla, se contemplarán las siguientes medidas preventivas de carácter general:

- Se dispondrá un lugar adecuado para el acopio, que no obstruya los lugares de paso y teniendo en cuenta su fácil traslado posterior al tajo.
- Toda la maquinaria estará protegida con interruptor diferencial y puesta a tierra y dispondrán de protección mecánica.
- Los estribos serán los adecuados para la elevación de la ferralla con la grúa a los diferentes puntos de colocación.
- Las cargas de ferralla que se preparen para su elevación con grúa, estarán perfectamente empaquetadas y estibadas, en evitación de posibles caídas de barras durante su transporte.
- Se prohíbe terminantemente que el peso de las cargas llegue a alcanzar la carga máxima admitida por la grúa.
- Si se ejecutan trabajos de soldadura o cualquier tipo de trabajo que pudiera hacer contactos eléctricos, la ferralla se pondrá a “tierra”.
- Los andamios, plataformas de trabajo y zonas de paso estarán limpios de obstáculos en todo momento.
- Se dispondrán de escaleras o accesos adecuados para subir a los puestos de trabajo y bajar de los mismos.

Respecto al acopio de la ferralla se considerarán los siguientes aspectos preventivos:

- Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.
- Cuando los paquetes de barras, por su longitud y pequeño diámetro, no tengan rigidez, se emplearán balancines o algo similar con varios puntos de enganche.
- El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones.
- Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo para evitar desplazamientos laterales.
- Se establecerán pasillos limpios para el movimiento de las personas.
- Está absolutamente prohibida la descarga empleando latiguillos sencillos.

Para evitar accidentes durante el proceso de elaboración de la ferralla se considerarán las siguientes medidas preventivas:

- Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas de ferrallado.
- La distancia entre las máquinas será la suficiente para que no haya interferencia entre los trabajos de cada una.
- El personal no se situará en el radio de acción de la barra que se esté doblando.
- El personal no se situará frente a los extremos de las barras en los momentos en que se esté efectuando su porte.

Las medidas preventivas a considerar en la fase de colocación de la ferralla son las siguientes:

- Para la colocación de armaduras en altura se emplearán andamios o plataformas de trabajo cuya anchura mínima será de 0,60 m.
- Estas plataformas o andamios tendrán sus respectivas barandillas a 90 cm sobre el nivel de las mismas y un rodapié de 20 cm que evite la caída de materiales.
- Para subir o bajar, si fuera preciso, se emplearán escaleras que además cumplirán las condiciones indicadas. Queda prohibido subir o bajar por la estructura de hierro o encofrados.
- El responsable del tajo velará por el estado de las escaleras que fuera preciso emplear para el ascenso y descenso. También velará por el estado de los encofrados.
- Si fuera preciso se emplearán redes, cuerdas o poleas.
- Se colocarán pasarelas para que el personal camine por ellas cuando se trate de armaduras horizontales.
- Está terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado en las armaduras.
- La herramienta manual estará en buenas condiciones y se llevará fija a la cintura.
- El personal usará el correspondiente equipo de protección individual (guantes, casco, hombreras, etc.).

Normas de comportamiento para el responsable del trabajo:

- El responsable del tajo procurará por todos los medios que sus hombres estén protegidos por los medios de protección colectivos; cuando esto no fuere posible, les obligará al empleo del cinturón de seguridad o poleas de seguridad.

- Velará constantemente por el estado de los andamios y plataformas de trabajo.
- Es responsable de que la construcción de los andamios y plataformas se haga según las normas de seguridad citadas.
- Vigilará la forma de elevación del material ferrallado y de los paquetes de barras y el estado de los balancines, cables y ganchos.
- Obligará al personal a sus órdenes a que use el correspondiente equipo de protección individual (guantes, casco, hombreras, etc.), así como las protecciones para la soldadura.

### 8.2.7 COLOCACIÓN DE ESCOLLERA Y MAMPOSTERÍA

Para evitar accidentes en estas actividades, se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas:

- El tajo debe mantenerse lo más limpio posible.
- Se realizará un acopio ordenado de los materiales necesarios para la ejecución de los mantos de los espigones. Este acopio habrá de ocupar el menor espacio posible.
- Dado el elevado número de camiones que deben acceder a la obra, la circulación estará regulada por la señalización dispuesta en los accesos y en el propio recinto de la obra.
- Se prohíbe que los camiones de transporte circulen a velocidad superior a 30 km/h en el interior del recinto de las obras.
- Se dispondrán topes de fin de recorrido en los distintos puntos de descarga para evitar posibles vuelcos de los camiones de transporte.
- Todos los camiones de transporte que accedan a la obra deberán estar provistos de bocina de marcha atrás.
- Se prohíbe colocar escollera o mampuestos en caso de tormentas o temporal en el mar, o en caso de que las condiciones de oleaje o meteorológicas no permitan la realización de los trabajos en unas condiciones de seguridad óptimas.
- Los operarios de las retroexcavadoras y grúas deben vigilar las ubicaciones de las boyas de balizamiento que indican la presencia de buzos con el fin de no interferir con sus trabajos.
- Se prohíbe la permanencia de trabajadores en la zona de influencia de las máquinas.
- Siempre habrá un operario que dirija las maniobras de la maquinaria de colocación de las piezas.
- Se dejarán las piezas perfectamente asentadas y nunca en posición inestable.

- Se cumplirán todas las medidas preventivas correspondientes a los equipos de trabajo utilizados.
- Para trabajos nocturnos se dispondrá iluminación con focos fijos o móviles que proporcionen correcta visibilidad en zonas de circulación y trabajo.
- En el izado y suspensión de escolleras, mampuestos, medios auxiliares y otras cargas, se habilitarán los medios adecuados para evitar los tiros oblicuos.

## 8.3 NORMAS DE COMPORTAMIENTOS DEL PERSONAL PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

### 8.3.1 NORMAS GENERALES

- Usar correctamente todo el equipo individual de seguridad que se le asigne (casco, gafas, cinturones, guantes, etc.) y cuidar de su conservación.
- Usar las herramientas adecuadamente. Recogerlas cuando finalice el trabajo.
- Ayudar a mantener el orden y la limpieza de la obra.
- Advertir a sus mandos de cualquier peligro que observe en la obra.
- No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar una protección. Si por necesidades del trabajo tiene que retirar una protección, antes de irse del lugar, la pondrá de nuevo en su sitio.
- Respetar a los compañeros, para ser respetado. No gastar bromas.
- No utilizar ninguna máquina o herramienta que no se domine, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes.
- No realizar reparaciones mecánicas ni eléctricas. Avisar al mando.
- No usar anillos durante el trabajo, si este es manual.
- No hacer temeridades.

### 8.3.2 NORMAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES

- Hacer el levantamiento de cargas a mano flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.

- Para transportar pesos a mano (cubos de mortero, de agua, etc.) es siempre preferible ir equilibrado llevando dos.
- No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargado.
- Al cargar o descargar materiales o máquinas por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga.
- Al utilizar carretillas de mano para el transporte de materiales:
  - o No tirar de la carretilla dando la espalda al camino.
  - o Antes de bascular la carretilla al borde de una zanja o similar, colocar un tope.
  - o Al hacer operaciones en equipo, debe haber una única voz de mando.

### 8.3.3 CONDUCTOR DEL CAMIÓN

- Si no se ha manejado antes un vehículo de la misma marca y modelo, solicitar la instrucción adecuada.
- Antes de subirse a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
- Hacer sonar el claxon antes de iniciar la marcha.
- Comprobar los frenos después de su lavado o de haber atravesado zonas con agua.
- No circular por el borde de excavaciones o taludes.
- No circular nunca en punto muerto.
- No circular demasiado próximo al vehículo que le preceda.
- Nunca transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con él levantado.
- Si tiene que inflar un neumático, situarse en un costado, fuera de la posible trayectoria del aro por si saliera despedido.
- No realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado sin haberlo calzado previamente.
- Realizar todas las operaciones que le afecten según quedan reflejadas en la Norma de Mantenimiento.



#### 8.3.4 CONDUCTOR DE CAMIÓN HORMIGONERA

- Efectuar las revisiones y comprobaciones indicadas en las Normas de Mantenimiento.
- Antes de emprender el marcha, comprobar que la canaleta está recogida.
- Respetar escrupulosamente las normas establecidas en la obra en cuanto a circulación, señalización y estacionamiento.
- No circular por el borde de zanjas o taludes para evitar derrumbamientos o vuelcos.
- Después de circular por lugares encharcados, comprobar el buen funcionamiento de los frenos.
- Antes de bajarse del vehículo, dejarlo bien frenado y con un marcha metida cuando pare el motor.
- Comunicar cualquier anomalía observada en el vehículo y hacerla constar en el parte de trabajo.

#### 8.3.5 CONDUCTOR DE CARRETILLA ELEVADORA

- Si se encuentra alguna deficiencia en la máquina, comunicarla de inmediato a su superior.
- Si se tiene que bajar una pendiente con carga, hacerlo marcha atrás.
- Hacer los desplazamientos con la carga en la parte inferior.
- Cuando se eleva una carga, mantener el mástil vertical o inclinado hacia atrás.
- Asegurarse de que la carga está establemente situada sobre la horquilla.
- Procurar que la carga quede siempre en contacto con el respaldo de la horquilla.
- No elevar personas.
- No hacer giros en una pendiente.
- Si se tiene que cruzar vías de tren, hacerlo en diagonal y a la velocidad reducida.
- Al bajarse de la máquina, dejarla frenada y con la horquilla apoyada en el suelo.
- Realizar las operaciones indicadas en la Norma de Mantenimiento.

#### 8.3.6 CONDUCTOR DE MOTOVOLQUETE

- Utilizar el equipo de protección que se le asigne.
- Si el arranque es con manivela, al efectuar aquél dar el tirón hacia arriba.

- Comunicar a su Superior cualquier anomalía observada y hacerla constar en el Parte de Tajo.
- Circular a velocidad moderada, en función de la carga transportada y del estado del piso.
- Está prohibido transportar personas.
- Nunca transportar cargas que puedan impedirle la visibilidad.
- No transportar cargas que sobresalgan de la caja.
- Para descargar a un nivel inferior, colocar topes en el borde y bajarse del vehículo, previo frenado del mismo.
- No hacer nunca operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza con el motor en marcha.

### 8.3.7 CONDUCTOR DE PALA CARGADORA

- Para evitar lesiones, apoyar en el suelo la cuchara, parar el motor, poner el freno de mano y bloquear la máquina; a continuación, realizar las operaciones de servicio necesarias.
- No se admitirán palas cargadoras, que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada (o pórtico de seguridad).
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha, y la cuchara 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 cuchara se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente a ella).
- Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).
- Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

### 8.3.8 CONDUCTOR DE GRÚA

- Antes de comenzar el trabajo comprobar el funcionamiento de los finales de carrera.
- Si se observa inversión de los movimientos de grúa (el gancho sube cuando se aprieta el botón de bajada), dejar de trabajar y avisar al Encargado.
- Nunca tratar de elevar cargas que puedan estar adheridas.
- No bajar el gancho de manera que queden en el tambor menos de 3 vueltas de cable.
- Nunca "puentear" o dejar fuera de servicio un elemento de seguridad.
- Avisar al Encargado si se observa alguna anomalía en la grúa y escribir una nota en el parte de tajo.
- Al terminar el trabajo dejar desconectada la grúa y poner la pluma "en veleta", dejando el gancho con una pequeña carga.
- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor de la grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- Se evitará pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista.
- Asegurar la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar algún desplazamiento.
- No permitir que nadie se encarama sobre la carga. No consentir que nadie se cuelgue del gancho.
- Limpiar los zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar la grúa.
- Mantener a la vista la carga. Si se debe mirar hacia otro lado, parar las maniobras.
- Levantar una sola carga cada vez.
- Antes de izar una carga, comprobar en la tabla de cargas de la cabina el alcance máximo.
- Respetar siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina.
- Antes de poner en servicio la máquina, comprobar todos los dispositivos de frenado.
- No consentir que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estobos defectuosos o dañados.
- Asegurar que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- El montaje y desmontaje de la grúa será efectuados siempre por expertos, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
- Se mantendrán correctamente limpias, de forma que sean legibles, todas las instrucciones y advertencias para su correcto manejo.
- Los cables serán del tipo y diámetro indicado por el fabricante. El gancho tendrá cierre de seguridad.
- Si la grúa es de accionamiento eléctrico, la instalación cumplirá lo especificado en el Reglamento Electrotécnico correspondiente.
- Diariamente, antes de comenzar el trabajo, el maquinista inspeccionará el estado de cables, frenos y dispositivos de seguridad.
- Está absolutamente prohibido:
  - o Manipular los dispositivos de seguridad
  - o Arrastrar cargas por el suelo
  - o Tirar de objetos empotrados
  - o Hacer tiros oblicuos
  - o Balancear las cargas
  - o Dejar cargas suspendidas con la grúa parada
  - o Transportar personas
  - o Realizar movimientos bruscos

- Si el maquinista no puede observar bien el campo de trabajo, debe existir un señalista que le dé las indicaciones mediante código o radioteléfono.
- En caso de trabajos nocturnos, la zona estará perfectamente iluminada.

### 8.3.9 CONDUCTRO DE RETROEXCAVADORA

- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoyar la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina; a continuación, realizar las operaciones de servicio necesarias.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vaciarlas y limpiarlas de aceite.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan los mandos correctamente.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos se harán con marchas sumamente lentas.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador en el entorno de la máquina. Se prohibirá en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos).
- Las retroexcavadoras a contratar para esta obra cumplirán todos los requisitos para que puedan auto-desplazarse por carretera si es que fuere necesario que circulen por ella.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la “retro” sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe desplazar la “retro”, si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Los ascensos o descensos de las cucharas durante la carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre la “retro”, en prevención de caídas, golpes, etc.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo el régimen de fuertes vientos.
- Si se decide que la “retro” se utilice como grúa, tomar las siguientes precauciones (o similares):
  - o La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para ejecutar cuelgues (preferible que el equipo venga montado desde fábrica).
  - o El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.
  - o El tubo se suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en dirección de la misma y sobre su directriz. (Puede utilizarse una “uña de montaje directo”).
  - o La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
  - o La maniobra será dirigida por un especialista.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la “retro” se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de posición de la “retro”, en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la “retro” a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, pozos, zanjas y asimilables, para evitar riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retro.

### 8.3.10 CONDUCTORES DE MAQUINARIA DE OBRA EN GENERAL

- Subir utilizando los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos lo hará de forma segura.
- No saltar nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No tratar de realizar “ajustes”, con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

- No permitir el acceso a la máquina de personas no autorizadas.
- No trabajar en situación de semiavería (con fallos esporádicos). Arreglar las deficiencias y luego reanudar el trabajo.
- No guardar combustible ni trapos grasientos sobre la máquina.
- No levantar en caliente la tapa del radiador.
- Cambiar el aceite el motor y el sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si deben ser manipulados, no fumar ni acercar fuego.
- Para manipular el sistema eléctrico, desconectar el motor y extraer primero la llave de contacto.
- Antes de solar tuberías del sistema hidráulico, vaciarlas y limpiarlas de aceite.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si se debe “arrancar el motor”, mediante la batería de otra máquina, tomar precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.
- Vigilar la presión de los neumáticos, trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante.
- Durante el relleno del aire de las ruedas, situarse tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión.
- Si se tropezase con cables eléctricos no salir de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Saltar entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- No improvisar los caminos de circulación interna de la obra.
- Se ajustarán los espejos retrovisores para la circulación marcha atrás, para cada maquinista, teniendo especial cuidado de tener activadas las bocinas de marcha atrás.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales que puedan provocar accidentes.
- Las cabinas antivuelco serán las adecuadas.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.



- Se prohíbe que los conductores abandonen las máquinas con el motor en marcha.
- Estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a la cabina de mando utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes o anillos, que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se prohíbe encaramarse sobre la máquina durante la realización de cualquier movimiento.
- Estarán dotados de luces y bocinas de retroceso.

### 8.3.11 OPERARIOS DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención que atañen a la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc.

- Las máquinas-herramientas eléctricas 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 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 la anulación de toma de tierra de las máquinas herramientas si no están dotadas de doble aislamiento.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual.

### 8.3.12 OPERARIOS DE HERRAMIENTAS MANUALES

- Cada herramienta manual se utilizará para aquellas tareas para las que ha sido concebida.
- 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 resbaladizas.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas, recipientes 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.

### 8.3.13 ENCOFRADOR

- Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Desechar los materiales (maderas, puntales, etc.) que estén en mal estado.
- Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto fijo adecuado, cuando trabaje en altura.
- Utilizar sólo madera que no tenga nudos para confeccionar barandillas, plataformas de trabajo, etc.
- Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
- No dejar nunca clavos en la madera, salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Asegurarse de que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.

#### 8.3.14 FERALLISTA

- Usará el cinturón de seguridad si realiza trabajos con riesgo de caída.
- No emplear el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares. Su única utilización será como armadura de hormigón.
- Al transportar barras al hombro, llevar la extremidad anterior elevada.
- Evitar los impactos de piezas de ferralla con elementos eléctricos (mangueras, armarios, bombillas, etc.).
- Evitar la caída de piezas o herramientas a niveles inferiores.
- Para el corte de ferralla con soplete, tener en cuenta las normas sobre la utilización del mismo.
- Acopiar la ferralla de forma ordenada, dejando siempre zonas libres para el paso de personas.

#### 8.3.15 SOLDADOR

- En caso de trabajos en recintos cerrados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.
- Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.
- No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlas de forma adecuada.
- Extremar las precauciones, en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.
- No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.
- Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza (los 80 V de la pinza pueden llegar a electrocutar).
- Solicitar la reparación del grupo cuando se observe algún deterioro.

#### 8.3.16 PEONES

- No utilizar elementos extraños (bidones, bovedillas, etc.) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.

- Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre la mejor entre las disponibles.
- Cuidar de no sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja.
- Utilizar cinturón de seguridad cuando el trabajo se realice en puntos desde donde pueda producirse una caída de altura.
- Al trabajar en andamio colgado, amarrar el cinturón de seguridad a la cuerda auxiliar.
- Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavija macho.
- Prohibido enchufar los cables pelados.
- Si se utilizan prolongadores para portátiles (rotaflex, taladro, etc.) se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

### 8.3.17 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS

Para mejorar la eficacia en la prevención de los riesgos laborales se empleará el siguiente listado de señalización:

- Señalización de riesgos en el trabajo: Esta señalización se empleará como complemento a los equipos de protección individual y colectiva. Las señales serán normalizadas y tienen como objetivo recordar los riesgos a todos los que trabajan en la obra. Las señales a emplear serán las siguientes:
  - o Riesgo en el trabajo: Advertencia cargas suspendidas.
  - o Riesgo en el trabajo: Prohibido el paso a peatones.
  - o Riesgo en el trabajo: Protección obligatoria cabeza.
  - o Riesgo en el trabajo: Protección obligatoria mano.
  - o Riesgo en el trabajo: Protección obligatoria oídos.
  - o Riesgo en el trabajo: Protección obligatoria pies.
  - o Riesgo en el trabajo: Protección obligatoria vista.
  - o Riesgo en el trabajo: Protección obligatoria vías respiratorias.
  - o Boya de balizamiento marítimo.
- Señalización vial: Esta señalización se empleará para organizar la circulación de vehículos de la forma más segura posible, sobre todo la entrada y salida de vehículos en la zona de obra. Las señales a emplear son las siguientes:
  - o Señal vial Balizamiento reflectante, cono de 95 cm.

- Señal de Balizamiento reflectante, guirnalda.
- Señal de Balizamiento: Panel direccional.
- Señal vial manual: Disco de stop o paso prohibido.
- Señal vial luminosa: Luz intermitente.
- Señal vial: Peligro de obras.
- Señal vial: Peligro salida frecuente de camiones.
- Señal vial: Stop.
- Señal vial: Prohibición de paso a las obras.

### 8.3.18 FORMACIÓN

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo a todo el personal de obra. Al de nuevo ingreso se le entregará una cartilla de seguridad al afiliarlo y se le aleccionará sobre el trabajo que vaya a realizar.

Antes del comienzo de cada trabajo se recordarán los riesgos y prevenciones. Todo el personal con riesgo de caída al agua deberá saber nadar. El Contratista deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La formación deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas, pero con el descuento en aquellas del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por el Contratista mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos.

Deberán impartirse igualmente cursillos de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento haya en todos los tajos algún socorrista.

### 8.3.19 INFORMACIÓN

De conformidad con el artículo 18 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, el Contratista deberá garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

En lugares visibles de la obra, tales como oficinas, instalaciones, almacenes, comedor, vestuario, etc. existirá una relación con direcciones y teléfonos del centro médico (propio o concertado), hospital y servicio de ambulancias, con el fin de que todo el personal conozca a dónde debe acudir en caso de lesión.

También se darán a conocer los teléfonos de protección civil, bomberos y aquellos otros que se consideren de interés para caso de emergencias.

## 8.4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### 8.4.1 BOTIQUINES

Se dispondrá de botiquines portátiles, conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo y en la legislación vigente, en las zonas de instalaciones, talleres, etc. y estratégicamente en zonas de acumulación de trabajadores.

También se instalará un botiquín central con sala de curas y despacho para enfermería.

### 8.4.2 ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a todo el personal del emplazamiento del botiquín central de la obra y servicios médicos (propios o concertados), por donde deben pasar todos los accidentados leves o graves que puedan trasladarse por sí mismos.

Se colocarán en lugares visibles listas con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, Centro asistencial de la Mutua, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

- Servicio de Atención de Urgencias y Emergencias

Tel.: 112

- Hospital Santa Clotilde  
Paseo del General Dávila, 35. 39006 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 21 77 11
- Centro Hospitalario Padre Menni  
Av. de Cantabria, 52. 39012 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 39 00 60
- Hospital Universitario Marqués de Valdecilla  
Avenida Valdecilla, 25. 39008 Santander, Cantabria  
Tel: 942 20 25 20
- Centro de Salud Cazoña  
Calle de Leonardo Torres Quevedo, 0. 39011 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 34 61 94
- Servicio Cántabro de Salud  
Calle Cardenal Herrera Oria, s/n. 39009 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 20 27 70
- Policía Municipal de Santander  
Calle Castilla, 32. 39009 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 20 06 15
- Parque de Bomberos de Santander  
Calle José Estrañi, 1. 39011 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 20 08 28

Si el accidente fuera muy grave, se dará aviso a enfermería, que acudirá con ambulancia, camilla y equipo médico para efectuar las primeras curas y trasladar al accidentado al centro asistencial concertado.

### 8.4.3 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el período de un año.

Para los submarinistas, estos reconocimientos serán los exigidos y realizados por la Dirección General de la Marina Mercante a través del Instituto de la Marina.



## 9 PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

Para evitar posibles accidentes a terceros, se señalarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios que impidan el acceso de personas y vehículos no autorizados.

Se señalarán, de acuerdo con la normativa vigente los cruces, pistas y lugares de acceso de vehículos, así como se situarán las oportunas señales de advertencia de salidas de camiones y limitación de velocidad.

Se tendrá especial cuidado en la señalización y vigilancia de las áreas de trabajo de especial riesgo, con el fin de impedir la aproximación de personal no autorizado a las mismas.

Para los trabajos en el mar se instalarán las balizas necesarias para evitar interferencias por embarcaciones ajenas a la obra.

## 10 CONCLUSIONES

Con los aspectos descritos en la presente memoria y en el resto de 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, se modificara algún sistema constructivo o, por los procedimientos particulares del contratista se generase algún cambio en los condicionantes considerados, 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.

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luis Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*

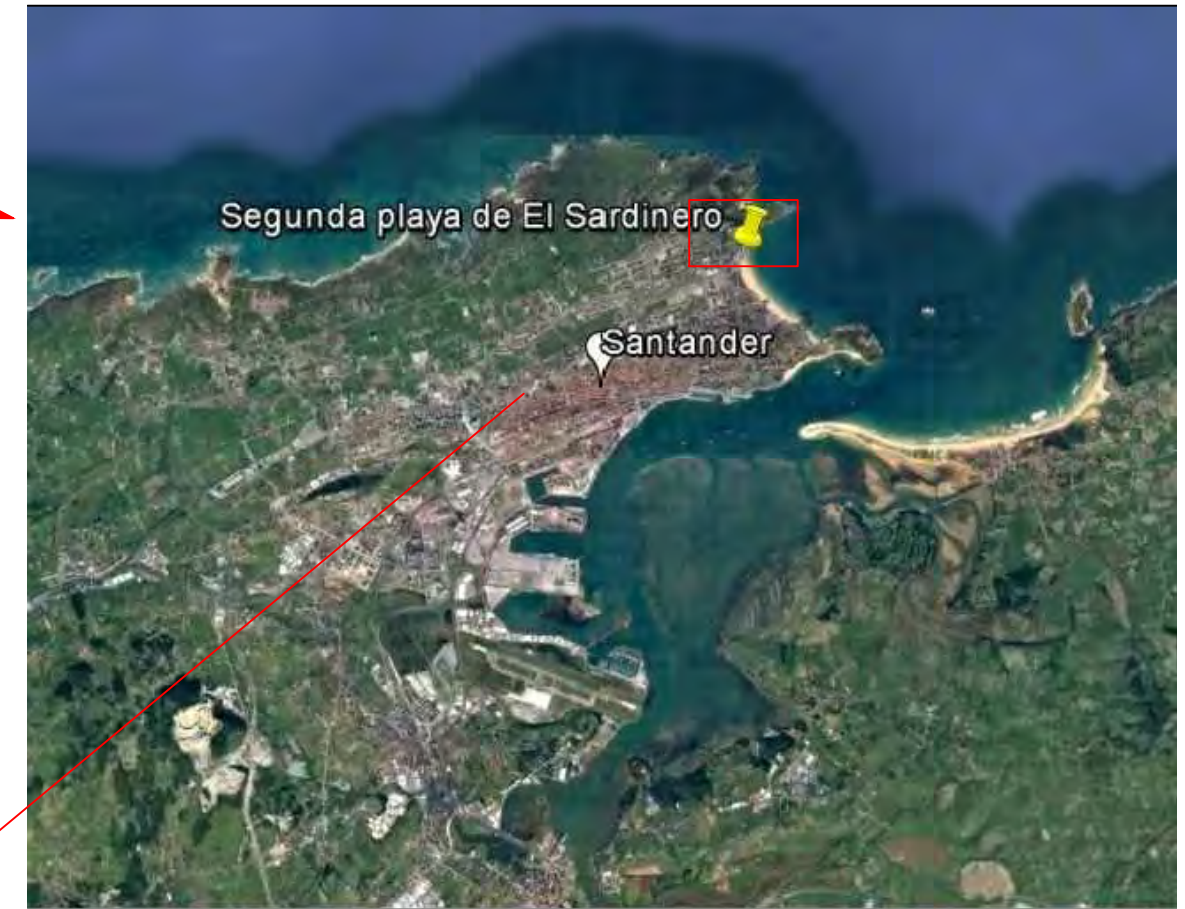
## PLANOS





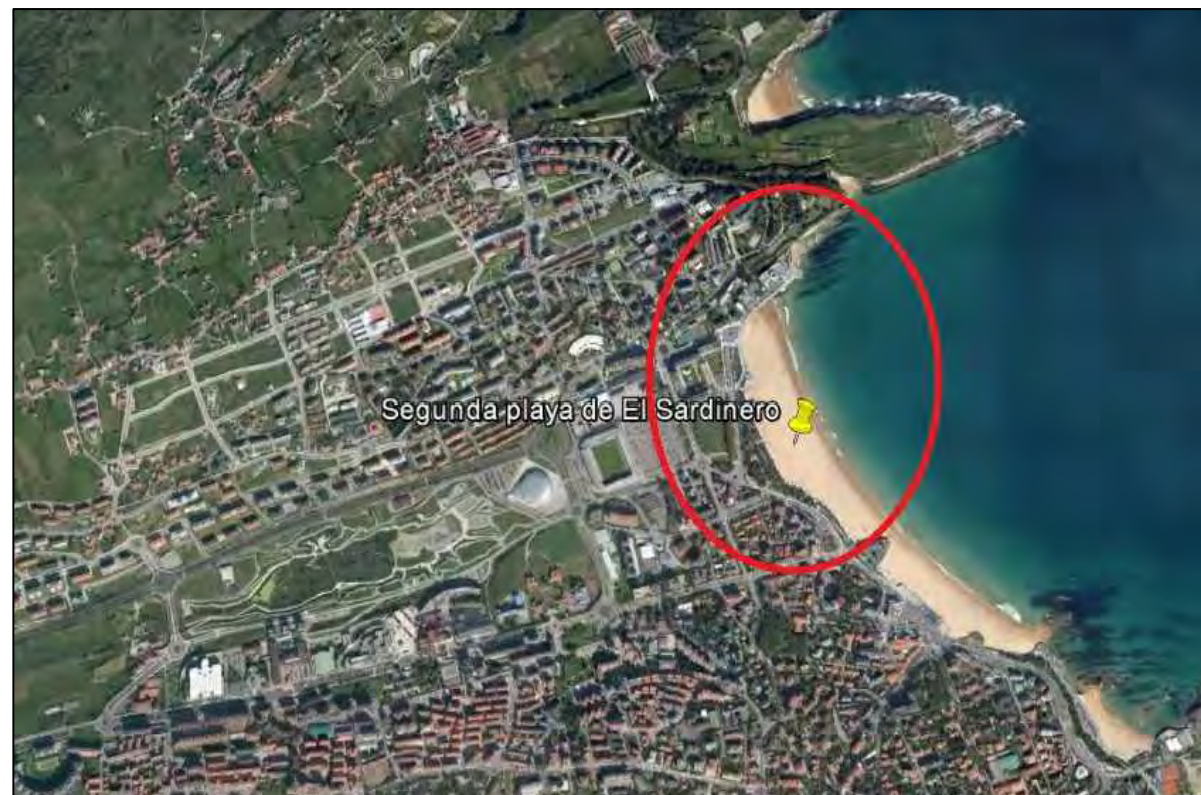
NIVEL NACIONAL

Escala: 1/1.000.000




NIVEL REGIONAL/COMARCAL

Escala: 1/500.000



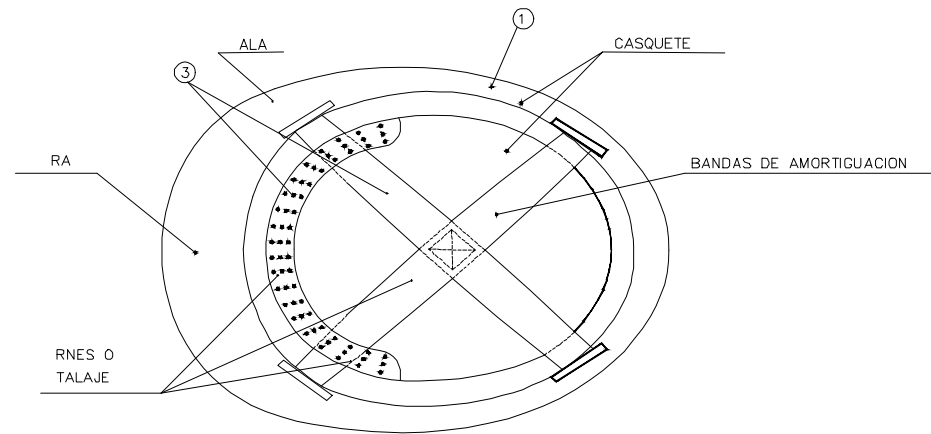
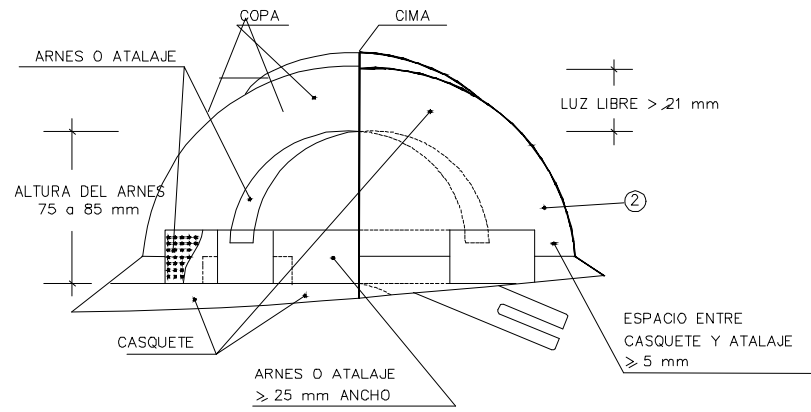
NIVEL LOCAL: ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Escala: 1/5.000

 <b>GOBIERNO DE ESPAÑA</b>			<b>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE</b>		
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR					
<b>PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)</b>					
<b>TÍTULO DEL PLANO:</b> <b>SEGURIDAD Y SALUD</b> <b>PLANO DE SITUACIÓN</b>					
Escala: en planos	Nº PLANO: An.13-1	Nº HOJA: 01 de 01			
<b>EL AUTOR DEL PROYECTO:</b> <b>ENRIQUE GARCÍA FERRO</b>			<b>EL DIRECTOR DEL PROYECTO:</b> <b>JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO</b>		

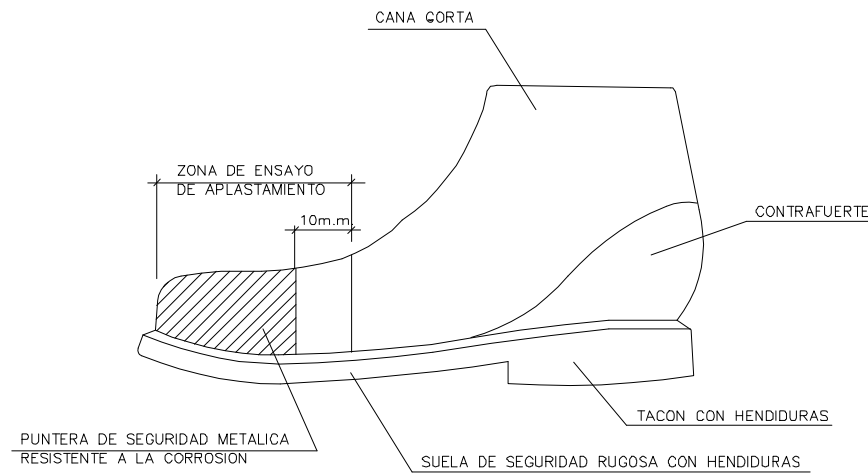


## CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

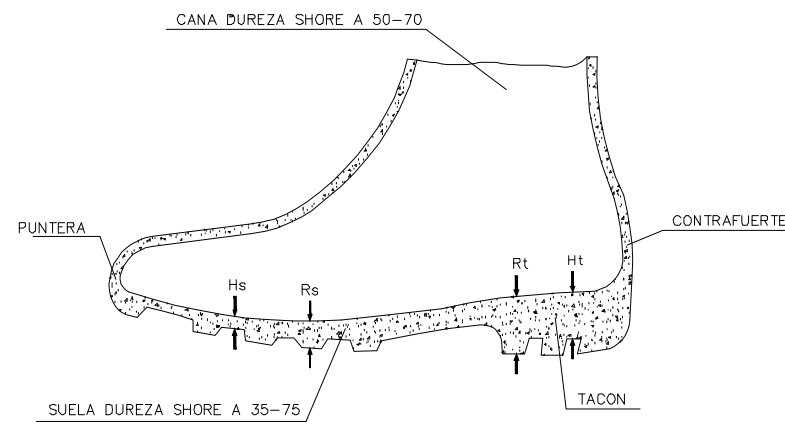


- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 v. CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

## BOTA DE SEGURIDAD CLASE III



## BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



- Hs HENDIDURA DE LA SUELA = 5 m.m.
- Rs RESALTE DE LA SUELA = 9 m.m.
- Ht HENDIDURA DEL TACON = 20 m.m.
- Rt RESALTE DEL TACON = 25 m.m.



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
SEGURIDAD Y SALUD  
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-2

Nº HOJA: 01 de 03

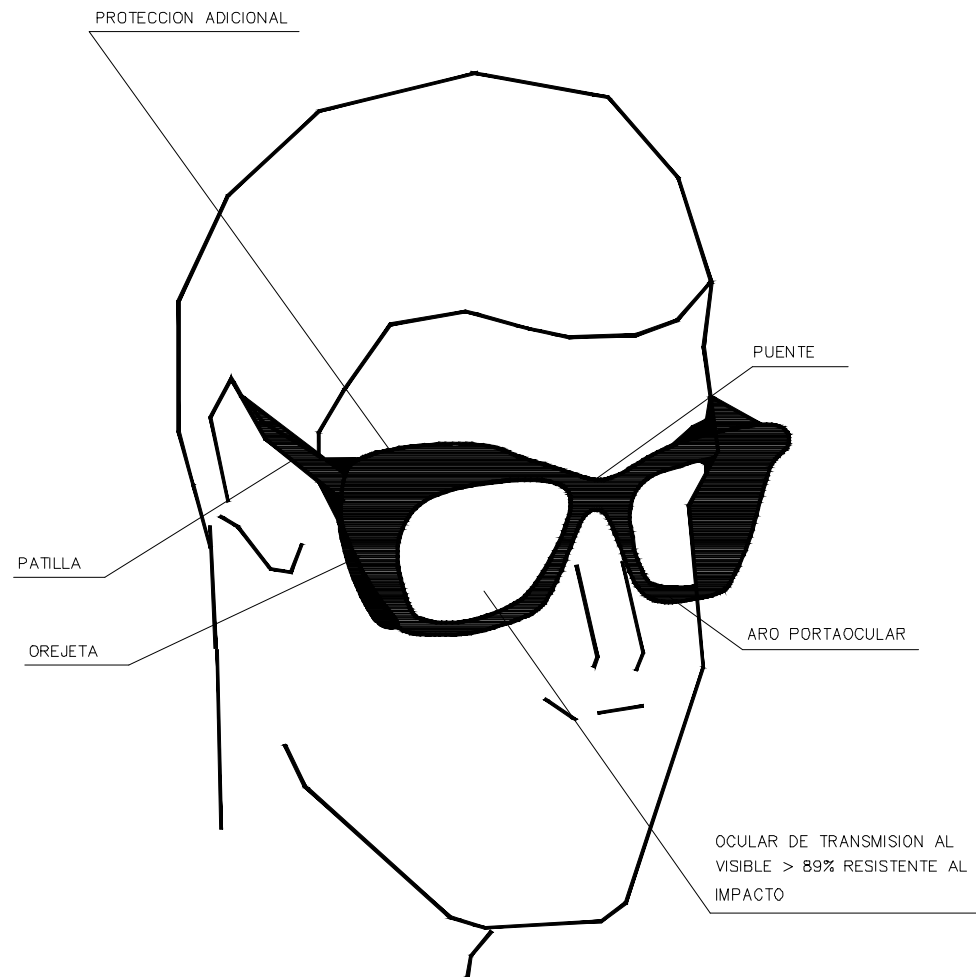
EL AUTOR DEL PROYECTO:

ENRIQUE GARCÍA FERRO

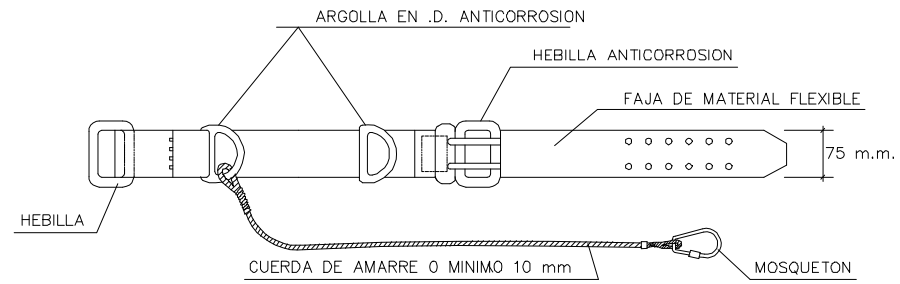
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO

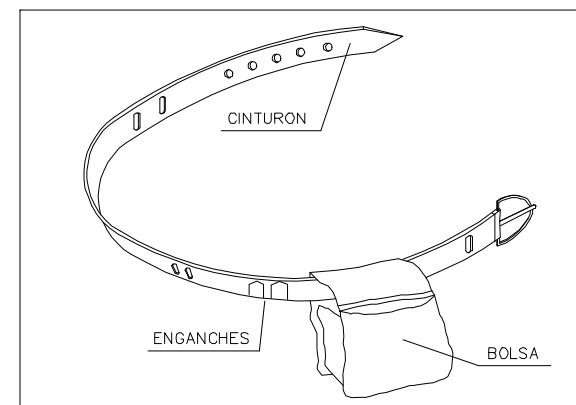
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



CINTURON DE SEGURIDAD



PORTAHERRAMIENTAS



- ① PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- ② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- ③ NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
SEGURIDAD Y SALUD  
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-2

Nº HOJA: 02 de 03

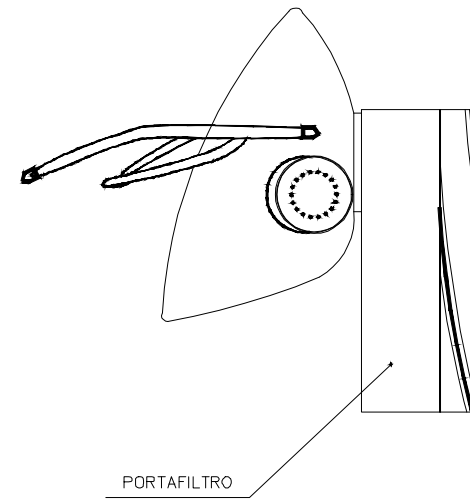
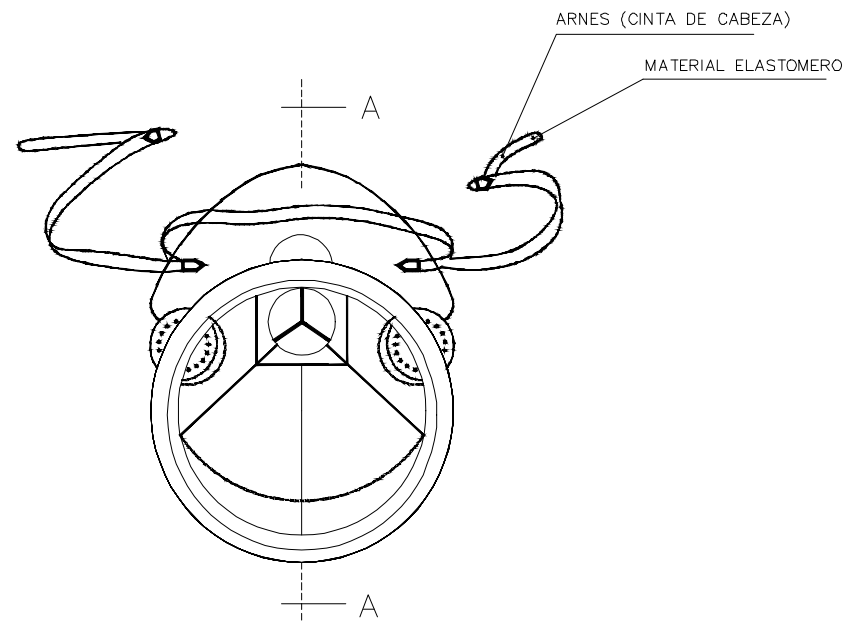
EL AUTOR DEL PROYECTO:

ENRIQUE GARCÍA FERRO

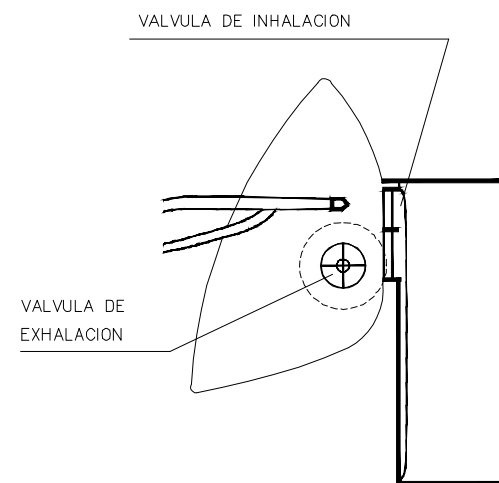
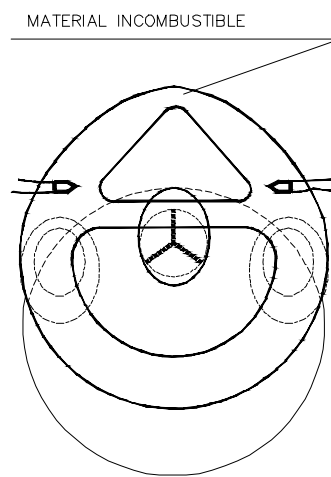
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO

# MASCARILLA ANTIPOLVO



## SECCION A-A



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
SEGURIDAD Y SALUD  
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-2

Nº HOJA: 03 de 03

EL AUTOR DEL PROYECTO:

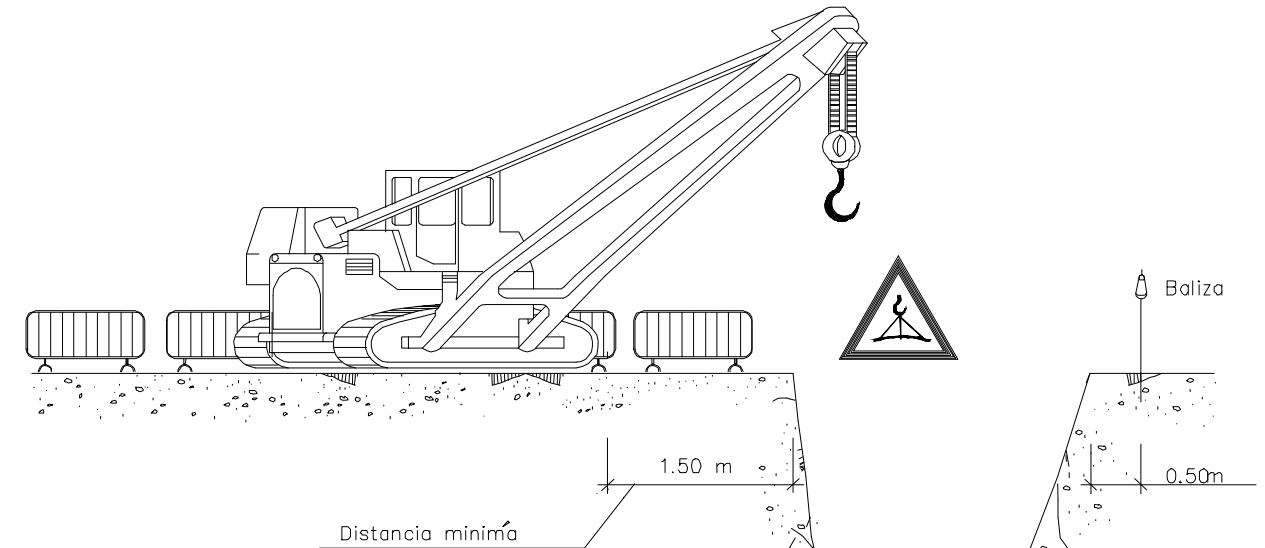
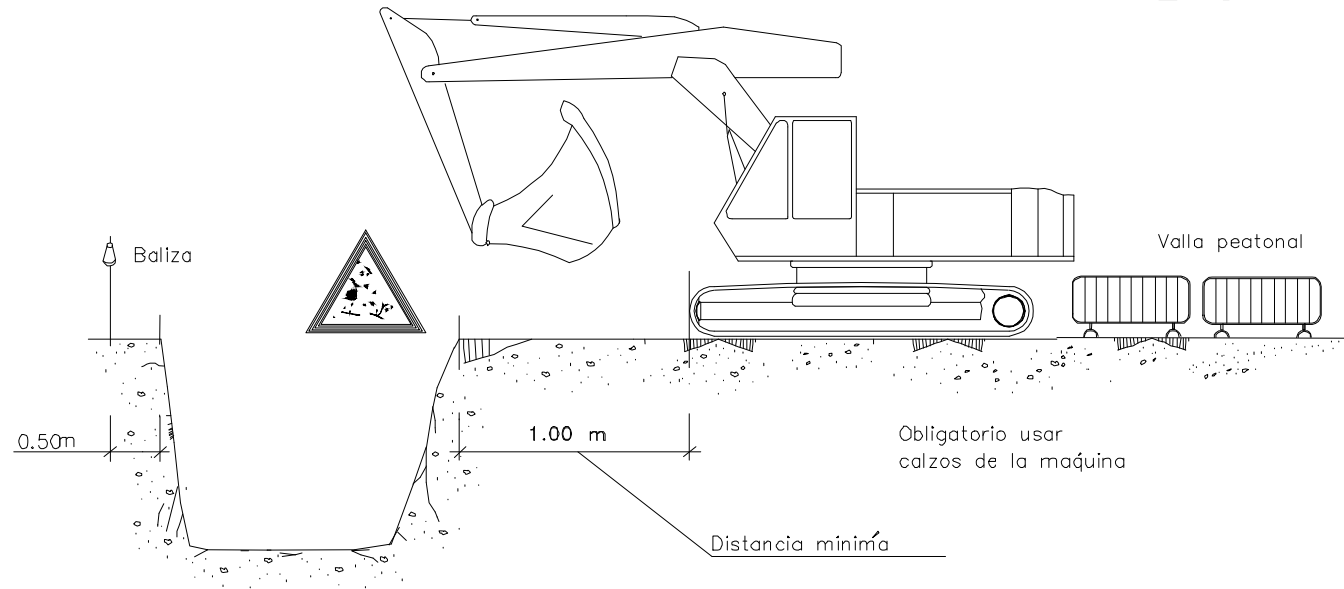
ENRIQUE GARCÍA FERRO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO

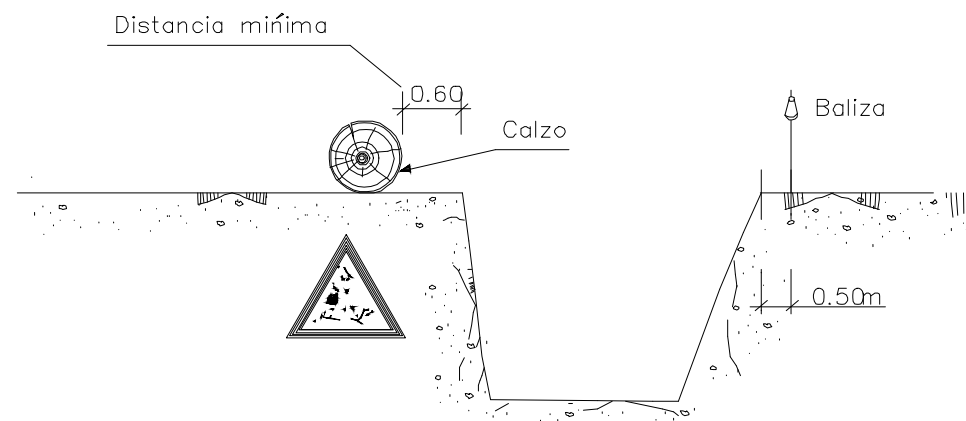
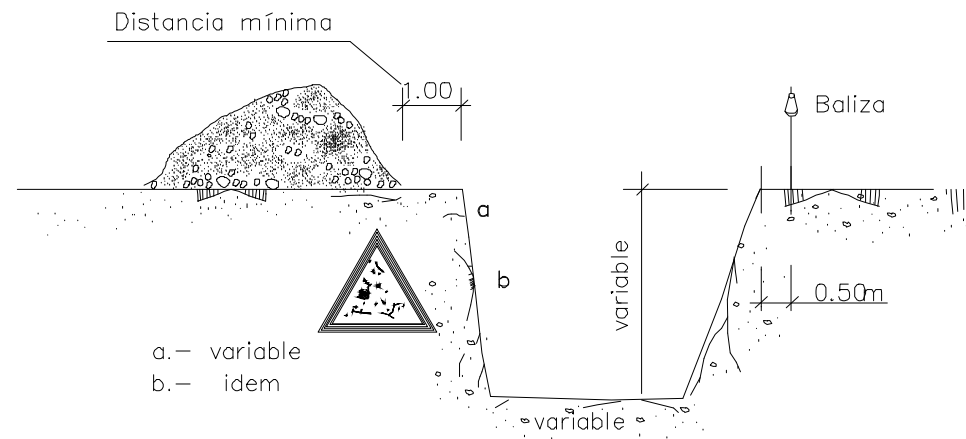


## EXCAVACION

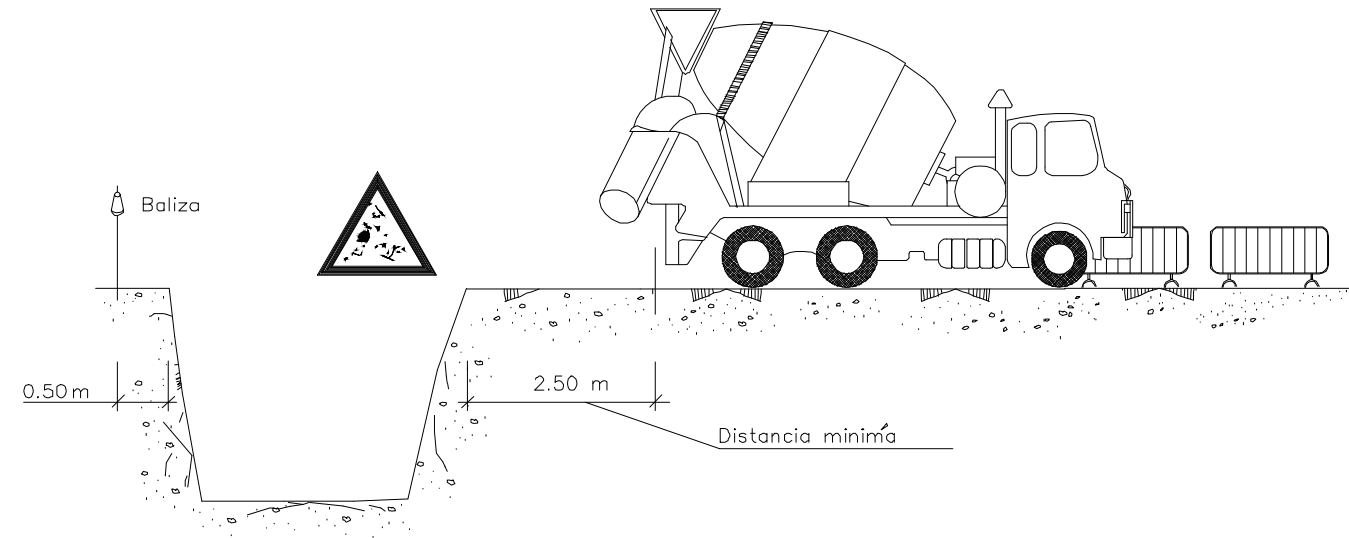


NOTA:  
LA UBICACION DE LA GRUA SERA DETERMINADA DIARIAMENTE POR EL TECNICO DE SEGURIDAD

## ACOPIOS



## ELEMENTOS VIBRATORIOS



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**SEGURIDAD Y SALUD  
MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-3

Nº HOJA: 01 de 03

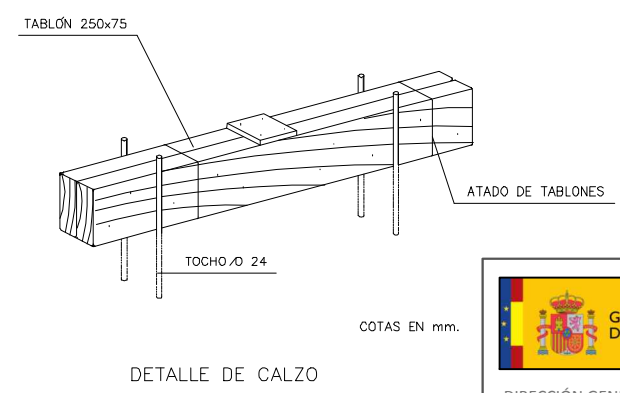
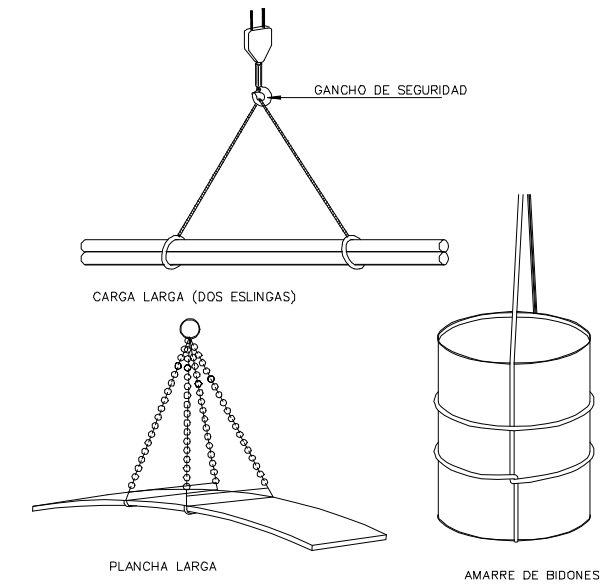
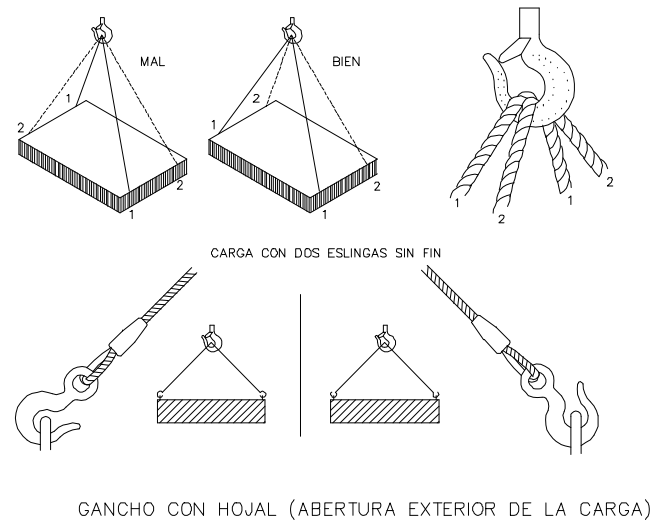
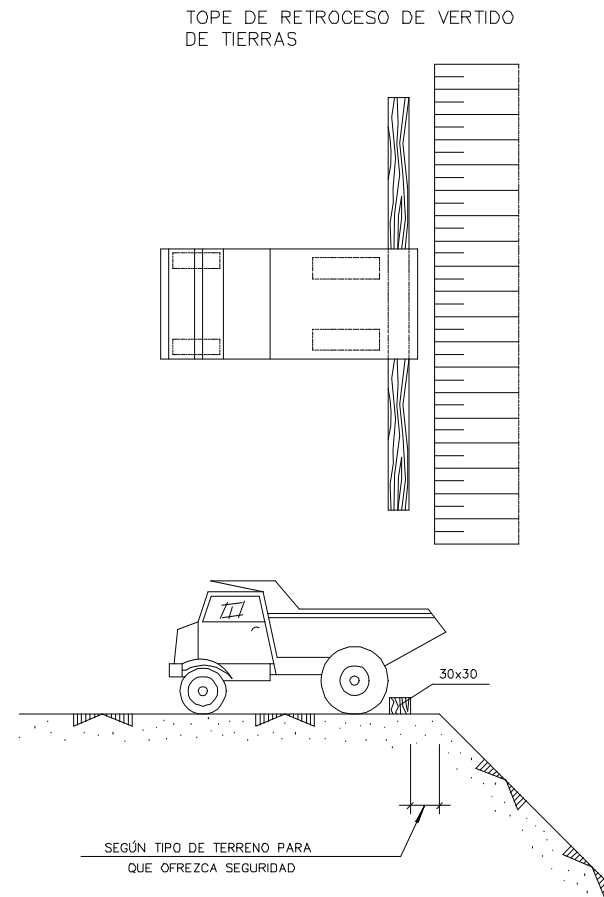
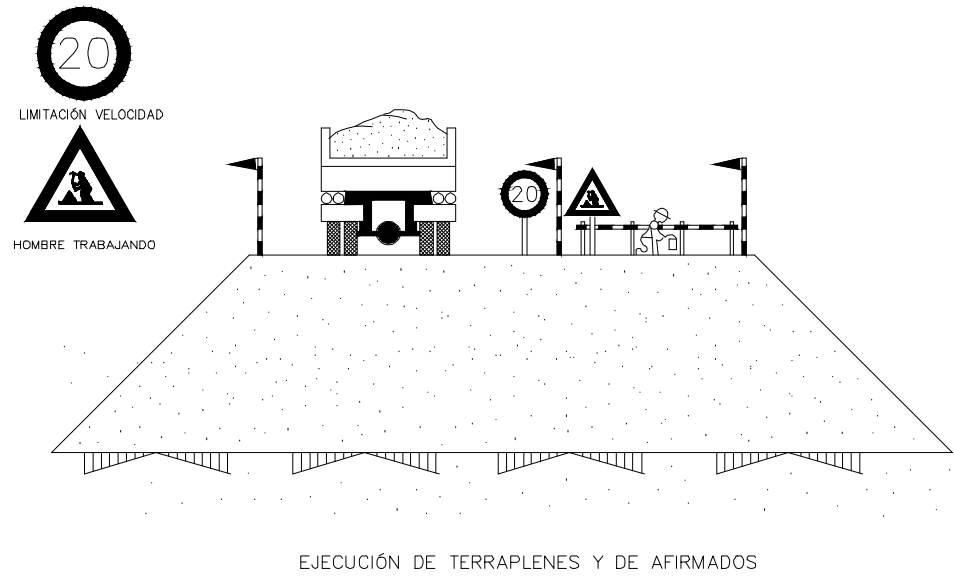
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

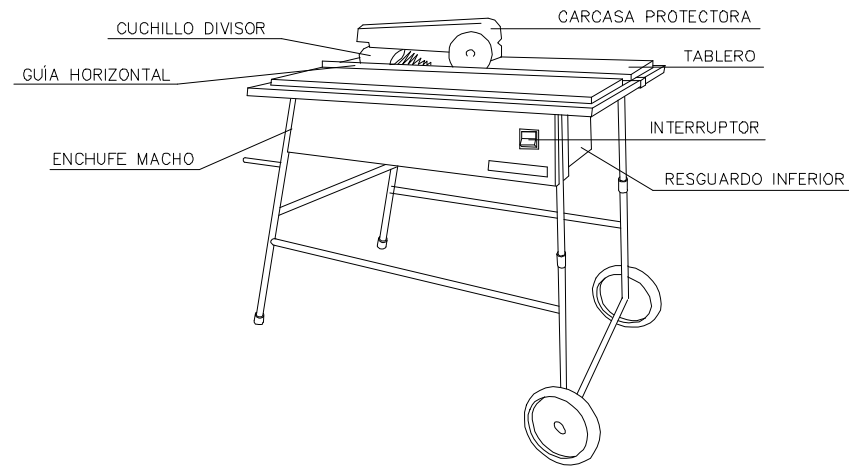
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

# TOPES Y CARGAS

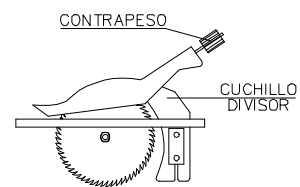
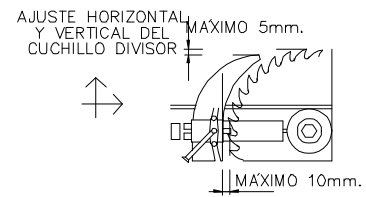


 <b>GOBIERNO DE ESPAÑA</b>		<b>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE</b>
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR		
<b>PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)</b>		
TÍTULO DEL PLANO: <b>SEGURIDAD Y SALUD                  MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>		
Escala: S/E	Nº PLANO: An.13-3	Nº HOJA: 02 de 03
EL AUTOR DEL PROYECTO: <b>ENRIQUE GARCÍA FERRO</b>	EL DIRECTOR DEL PROYECTO: <b>JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO</b>	

## SIERRA CIRCULAR

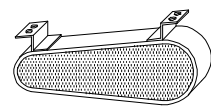


CUCHILLO DIVISOR

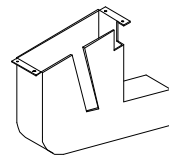


## CARCASAS PROTECTORAS

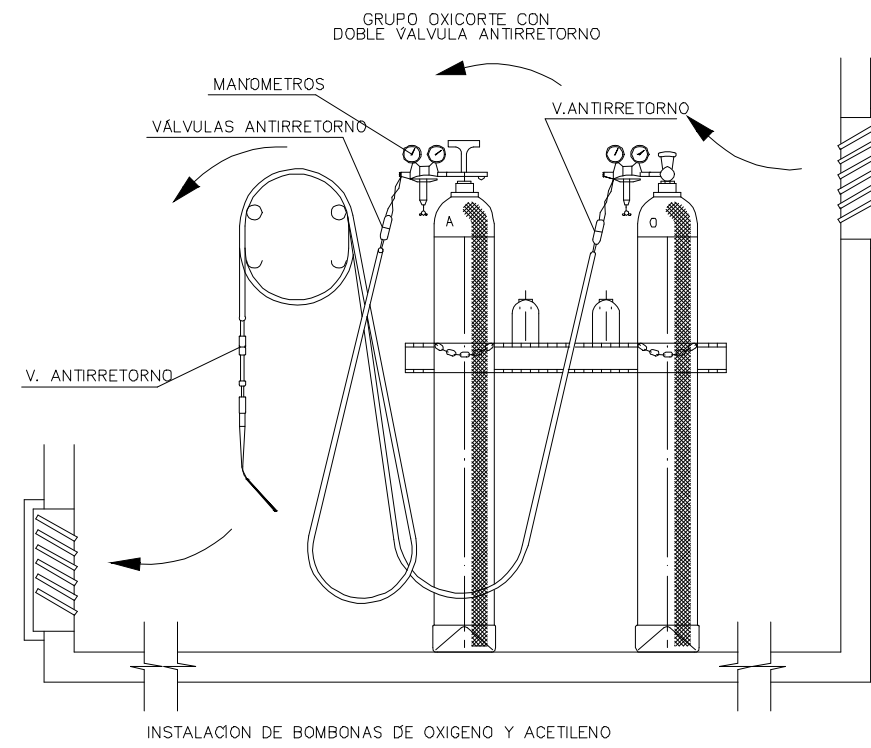
CARENADO INFERIOR



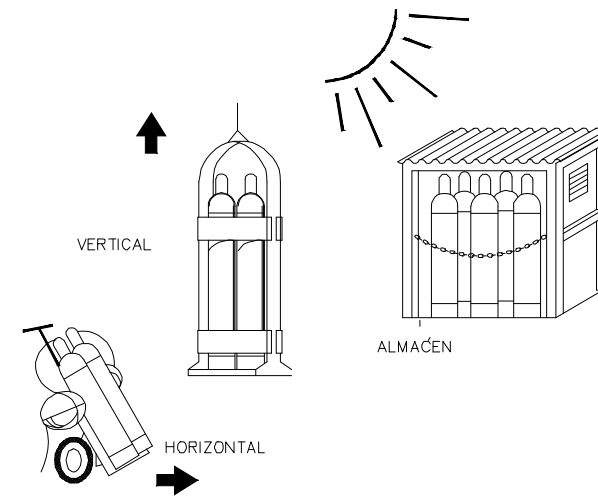
RESGUARDO INFERIOR



## BOMBONAS



## TRANSPORTE Y ALMACENAJE



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:

**SEGURIDAD Y SALUD  
MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-3

Nº HOJA: 03 de 03

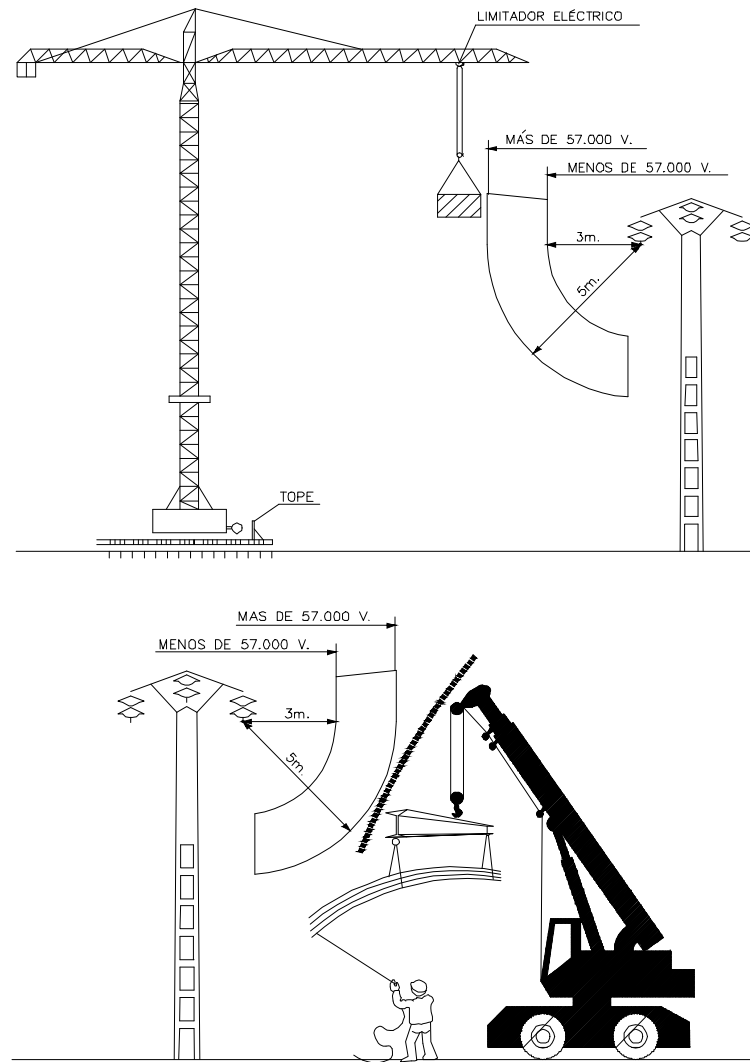
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

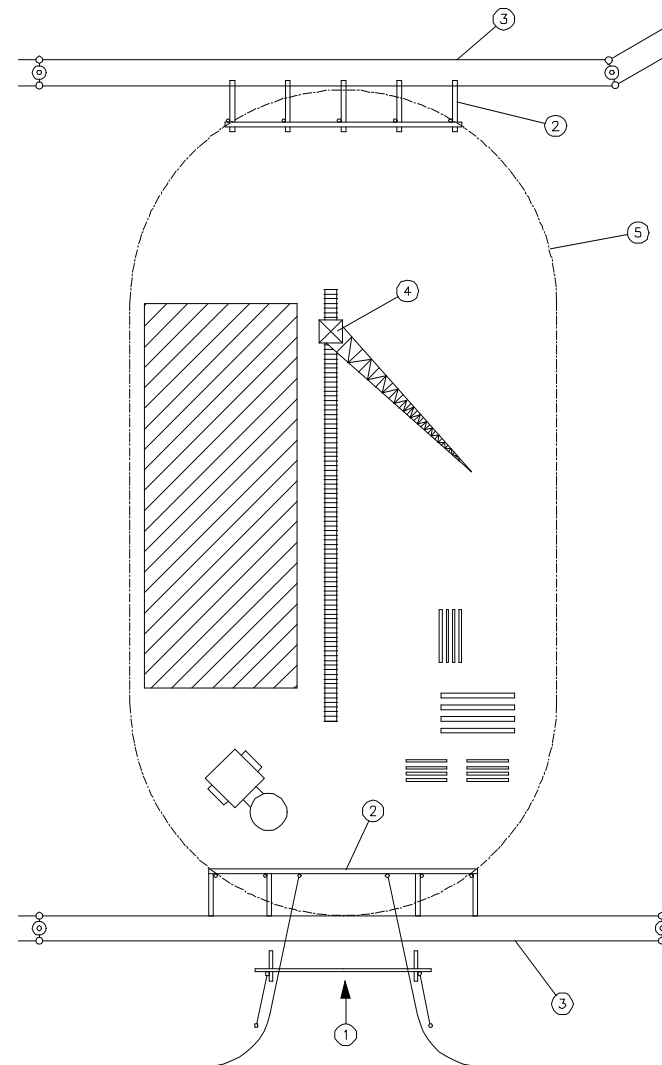
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

INTERFERENCIA DE GRÚA CON LÍNEA ELÉCTRICA AEREA DE A.T.



EMPLAZAMIENTO EN OBRA DE UNA GRÚA CON RIESGO DE CONTACTO CON UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN Y ACCESO A LA OBRA.



- 1-Acceso obra.
- 2-Entramado de malla.
- 3-Línea aérea.
- 4-Grúa.
- 5-Zona barrido de la grúa.



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**SEGURIDAD Y SALUD**  
**DISTANCIA DE SEGURIDAD**

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-4

Nº HOJA: 01 de 02

EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

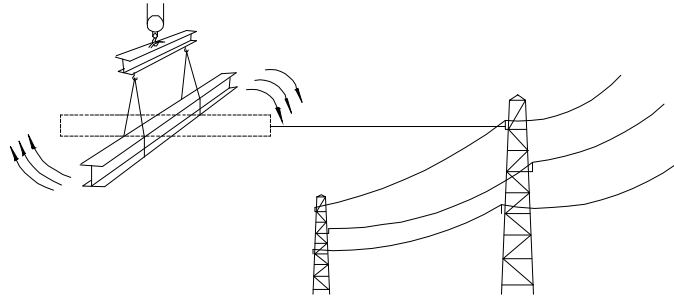
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

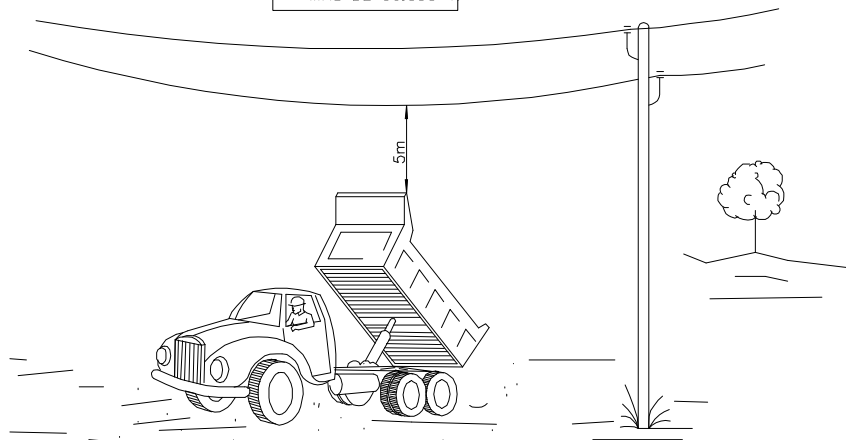
DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LINEAS AEREAS ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

MENOS DE 66.000 V

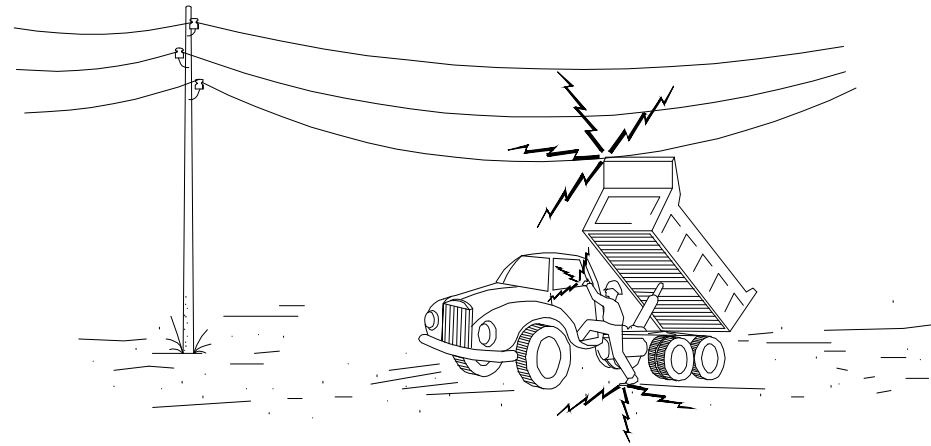
SIEMPRE TENER EN CUENTA LA SITUACION MAS DESFAVORABLE.



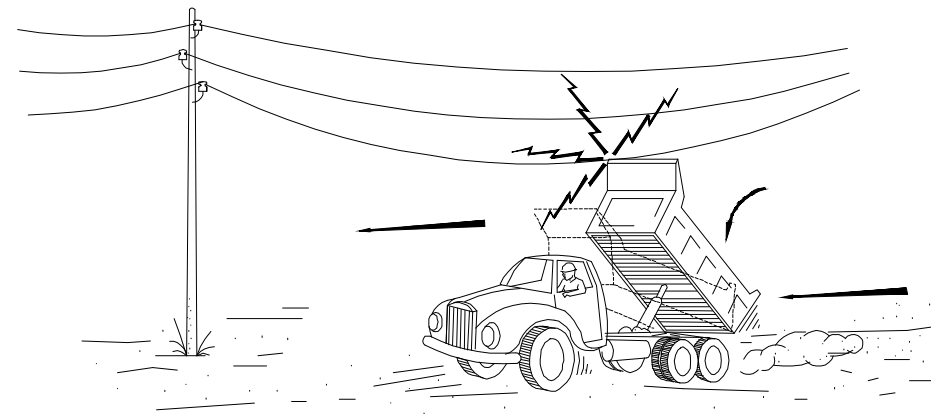
MÁS DE 66.000 V



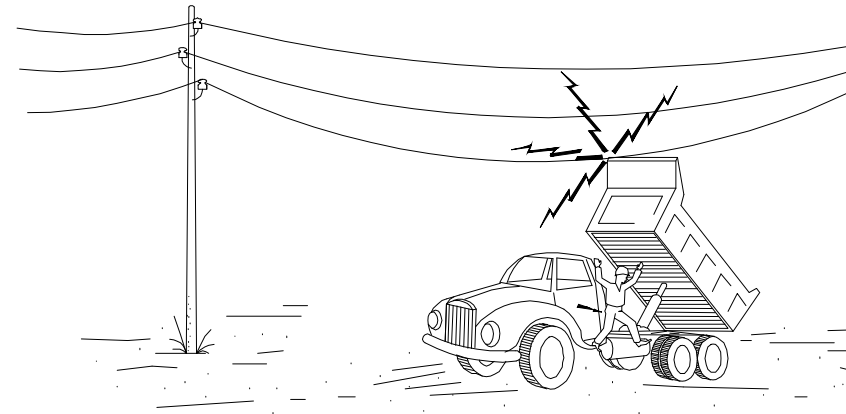
ATENCIÓN AL BASCULANTE



1- EN NINGÚN CASO DESCIENDA LENTAMENTE.



2- SI CONTACTA, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLA Y ALEJARSE.



3- SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMIÓN LO MAS LEJOS POSIBLE.

	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR		

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

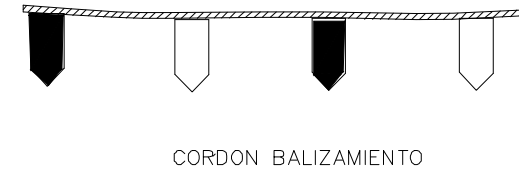
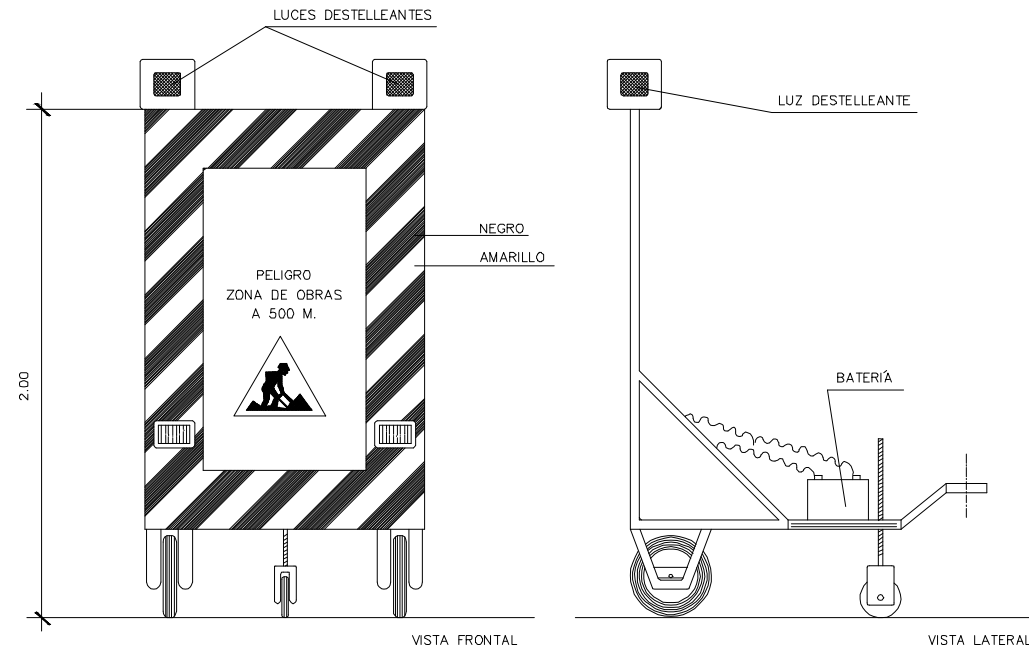
TÍTULO DEL PLANO:  
**SEGURIDAD Y SALUD  
DISTANCIA DE SEGURIDAD**

Escala: S/E	Nº PLANO: An.13-4	Nº HOJA: 02 de 02
-------------	-------------------	-------------------

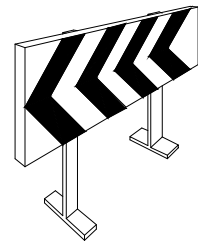
EL AUTOR DEL PROYECTO: <b>ENRIQUE GARCÍA FERRO</b>	EL DIRECTOR DEL PROYECTO: <b>JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO</b>
---	---

# SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

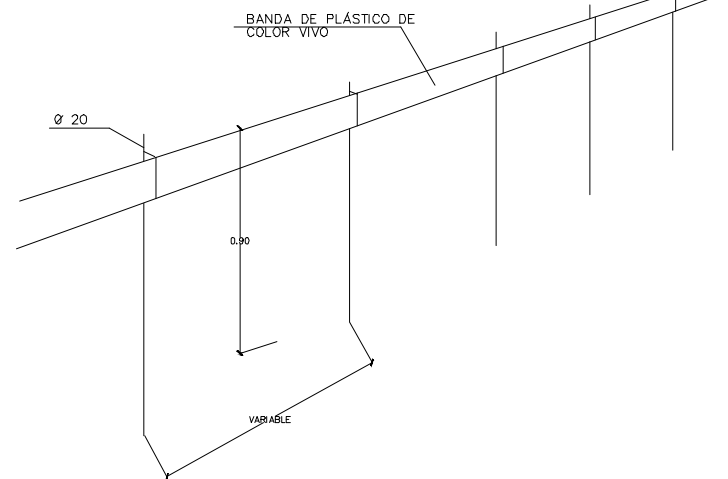
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



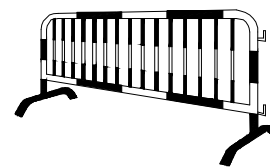
PANEL DIRECCIONAL



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA



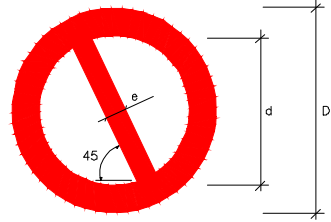
VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES



 <b>GOBIERNO DE ESPAÑA</b>		<b>MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE</b>	
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR			
<b>PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)</b>			
TÍTULO DEL PLANO: <b>SEGURIDAD Y SALUD</b> <b>SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b>			
Escala: S/E	Nº PLANO: An.13-5	Nº HOJA: 01 de 03	
EL AUTOR DEL PROYECTO: <b>ENRIQUE GARCÍA FERRO</b>		EL DIRECTOR DEL PROYECTO: <b>JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO</b>	

# SEÑALIZACIÓN 1

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

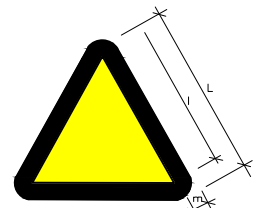
(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR.	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRÁFICO	CGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTEIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIANGULO)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

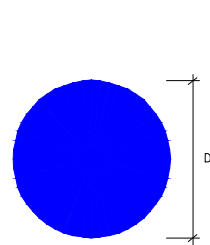
NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCIÓN	PRECAUCIÓN PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCIÓN PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCIÓN PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCIÓN PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCIÓN PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRIC
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTTA A GOTTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANGO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO SOLO DE LA PUBLICACION ATRÁS DE LA CE) (UNE 20-557.1)

SEÑAL	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRÁFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

COLOR DE FONDO: AZUL (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL ODO
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES
SEÑAL	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO DINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLA
CONTENIDO GRÁFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLÓN DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	DINTURÓN DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:

SEGURIDAD Y SALUD  
DISTANCIA DE SEGURIDAD

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-5

Nº HOJA: 02 de 03

EL AUTOR DEL PROYECTO:

ENRIQUE GARCÍA FERRO

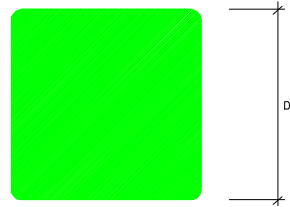
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO



# SEÑALIZACIÓN 2

## SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

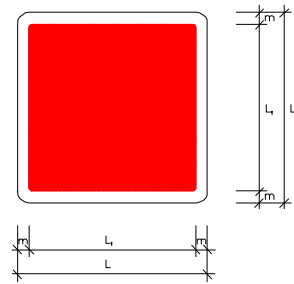
(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 4B-103

SEÑAL				
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACIÓN GENERAL DE DIRECCIÓN HACIA...	LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

### NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

## SEÑALES DE SALVAMENTO, VIAS DE EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE ESTINCIÓN.



COLOR DE FONDO: VERDE  
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO  
REBORDE: BLANCO

SEÑAL					
Nº	B-4-5	B-4-6	B-4-7	B-4-8	B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELÉFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRÁFICO	EXTINTOR	TELÉFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESCALERA

DIMENSIONES EN mm.		
L	L1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

### CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES. NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.




**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
**MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**  
 DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**SEGURIDAD Y SALUD**  
**DISTANCIA DE SEGURIDAD**

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-5

Nº HOJA: 03 de 03

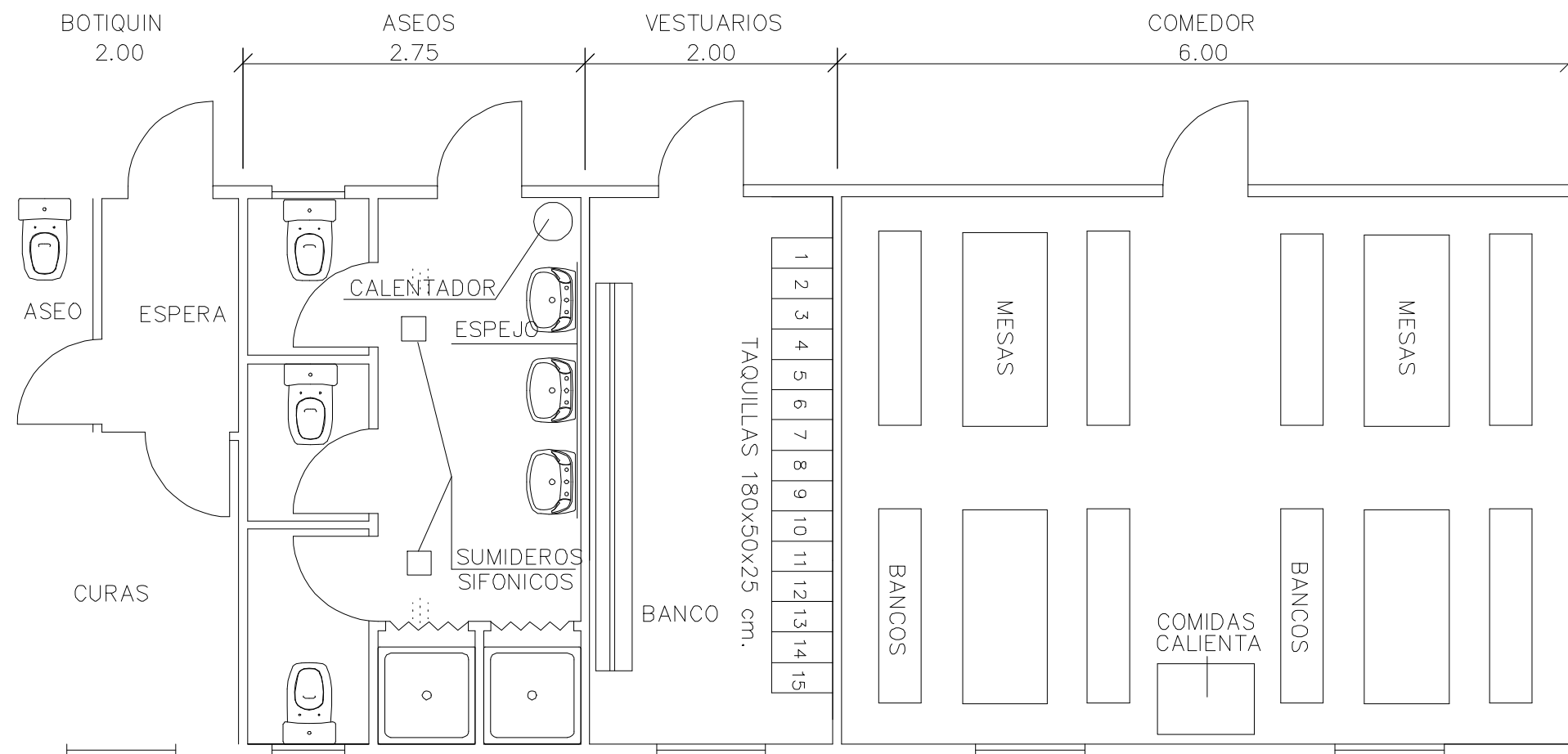
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

# MODELO DE INSTALACIÓN PARA COMEDOR, VESTUARIOS, BOTIQUÍN Y SERVICIOS HIGIÉNICOS DE OBRA



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN  
LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO  
TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**SEGURIDAD Y SALUD  
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-6

Nº HOJA: 01 de 01

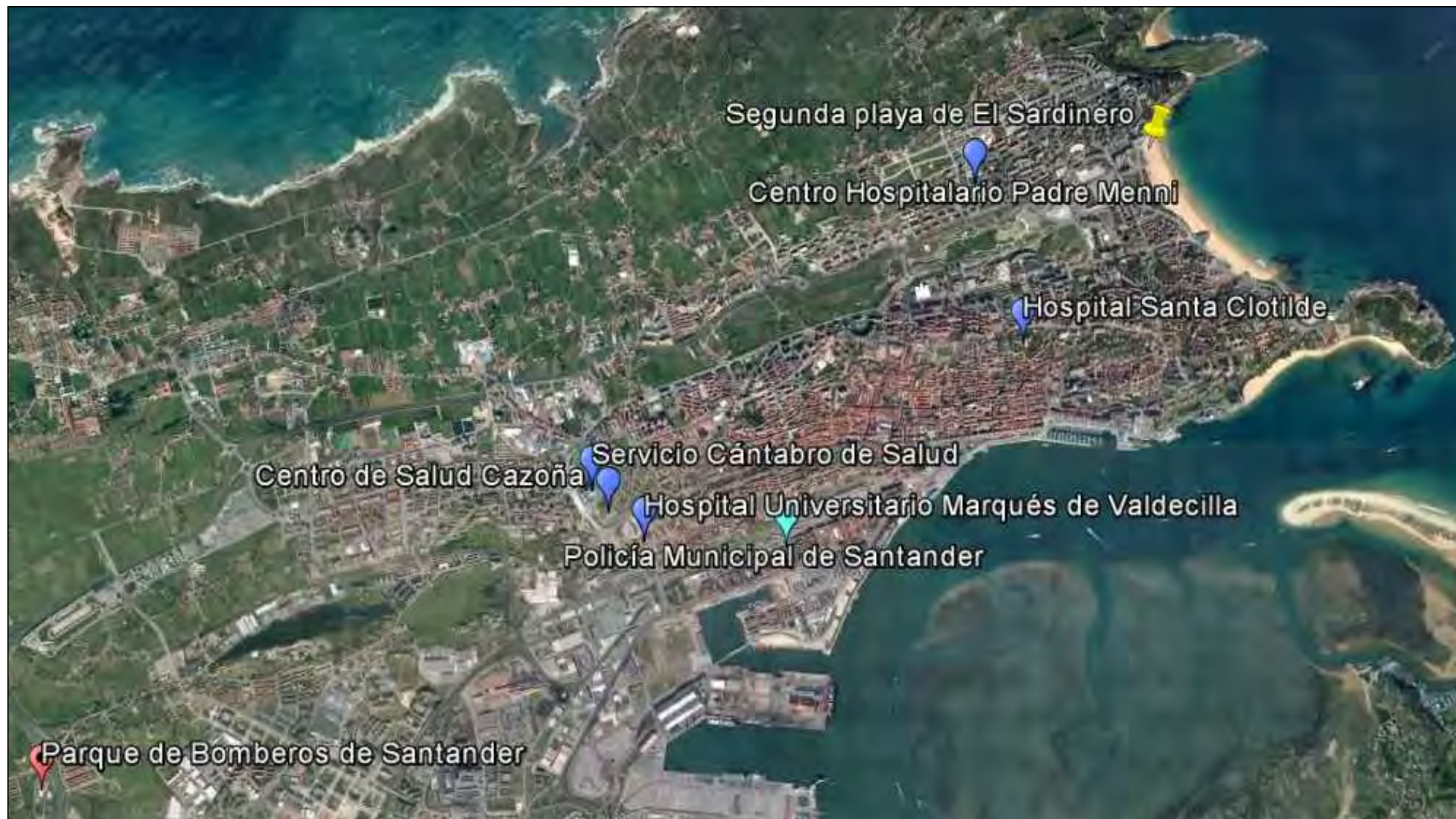
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**





HOSPITAL SANTA CLOTILDE  
Paseo del General Dávila, 35  
39006 Santander, Cantabria  
942 21 77 11

CENTRO HOSPITALARIO  
PADRE MENNI  
Av. de Cantabria, 52  
39012 Santander, Cantabria  
942 39 00 60

HOSPITAL UNIVERSITARIO MARQUÉS DE  
VALDECILLA  
Av. de Valdecilla, 25  
39008 Santander, Cantabria  
942 20 25 20

CENTRO DE SALUD CAZOÑA  
C/ Leonardo Torres Quevedo, 0  
39011 Santander, Cantabria  
942 34 61 94

SERVICIO CÁNTABRO DE SALUD  
C/ Cardenal Herrera Oria, s/n  
39009 Santander, Cantabria  
942 20 27 70

POLICÍA MUNICIPAL DE  
SANTANDER  
C/ Castilla, 32  
39009 Santander, Cantabria  
942 20 06 15

PARQUE DE BOMBEROS DE  
SANTANDER  
C/ José Estrañi, 1  
39011 Santander, Cantabria  
942 20 08 28

**TELÉFONO DE SERVICIO DE ATENCIÓN DE URGENCIAS Y  
EMERGENCIAS: 112**



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN  
LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO  
TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:

SEGURIDAD Y SALUD  
HOSPITALES

Escala: S/E

Nº PLANO: An.13-7

Nº HOJA: 01 de 01

EL AUTOR DEL PROYECTO:

ENRIQUE GARCÍA FERRO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO

# *PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS*

## *PARTICULARES*



## ÍNDICE

1	VALIDEZ DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICUALES DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO Y DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN .....	4
1.1	Disposiciones generales .....	4
1.2	Disposiciones relativas a los equipos de protección individual (EPIS).....	6
1.3	Disposiciones relativas a los equipos generales de trabajo.....	6
2	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN .....	7
2.1	Protecciones personales .....	7
2.2	Protecciones colectivas .....	7
3	SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....	9
4	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD .....	9
5	INSTALACIONES.....	11
5.1	Instalaciones médicas .....	11
5.2	Servicios comunes .....	12
6	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	13
7	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	14
8	FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	15
8.1	Definición y alcance.....	15
8.2	Ejecución de las obras .....	16
9	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	17
10	ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTES .....	17
10.1	Parte de accidente.....	19

---

10.2	Parte de deficiencias.....	20
11	SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	20
12	MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	21
13	OTRAS CONDICIONES Y MEDIDAS A ADOPTAR.....	22

# 1 VALIDEZ DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICUALES DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO Y DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Para todo lo no definido en el presente Pliego, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto Constructivo.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones que se listan en este apartado.

## 1.1 DISPOSICIONES GENERALES

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (incluye las modificaciones realizadas por la LEY 54/03 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Modificado según
  - Corrección de errores del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE num. 71 de 24 de marzo de 2006)
  - Corrección de errores del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE num. 62 de 14 de marzo de 2006)



- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 366/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la ITC AP-18 del reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de carga e inspección de botellas de equipos de respiración autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie.
- Orden de 14 de octubre de 1997, por la que se aprueban las Normas de Seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas. Modificada por Orden de 20 de enero de 1999, que actualiza el Anexo y las tablas II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y XI de las normas de seguridad aprobadas por la orden anterior.

- Normativa U.N.E. de aplicación. Y todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras, que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción del Estudio.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular, dorso-lumbares, para los trabajadores RD 487/97 de 14/4/97 – BOE 97 de 23/4/97.
- Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.
- Orden de 16-4-98 sobre Normas Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1992/1993 que revisa Anexo 1 y apéndice del reglamento de instalaciones de incendios.

## 1.2 DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Normas UNE-EN relativas a los EPIS

## 1.3 DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS EQUIPOS GENERALES DE TRABAJO

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización de los equipos de trabajo.
- Otras
  - Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, de 1995 (BOE: 10/11/95)
  - Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene.
  - Reglamento de los Servicios de Prevención, RD. 39/1997. (BOE: 31/07/97)
  - Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997.

- Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares: Reglamento Electrónico de Baja Tensión. B.O.E. 18/09/02 y Normativa Específica Zonal. Reglamento de Aparatos De Elevación. (B.O.E. 11/12/1985). Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.
- Normativas derivadas del convenio colectivo provincial. Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial

## 2 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en un determinado equipo o prenda, se repondrá el mismo, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección, nunca representará un riesgo en sí mismo.

### 2.1 PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal, así como su utilización por parte de los trabajadores, se ajustará a lo dispuesto en el R.D. 773/1997 de 30 de mayo y a las Normas C.E. de conformidad.

En los casos en que no exista norma de homologación oficial, los elementos de protección serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

### 2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a la normativa vigente y en particular cumplirán los siguientes requisitos:

#### *Vallas de limitación y protección*

- Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubo metálico
- Dispondrán de elementos de unión entre módulos y de patas para mantener su verticalidad
- Se colocarán de forma que mantengan la estabilidad.

#### *Topes de desplazamiento de vehículos*

- Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz
- En el muelle para la carga de gánguiles, el tope será de hormigón armado o metálico con forma y su altura será adecuada al tipo de camión.

#### *Barandillas*

Dispondrán de listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como un rodapié de 20 cm de altura.

#### *Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes*

Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos de acuerdo con su función protectora.

#### *Señalización de tráfico*

Las señales, paneles, balizas luminosas y demás elementos de señalización de tráfico por obras, se ajustará a lo previsto en la Instrucción 8.3-IC "Señalización de obra" (O.M. 31-8-1987).

#### *Señalización de seguridad*

Las señales y su disposición serán acordes con lo previsto en el R.D. 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

#### *Interruptores diferenciales y tomas de tierra*

- La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales, será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA
- La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V.
- Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

#### *Extintores*

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

#### *Riegos*

Las pistas se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo (perjudicial para la salud y la visibilidad), y de forma que no entrañe riesgo de deslizamiento de vehículos.

### **3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

La Constructora designará uno o varios trabajadores para ocuparse de las tareas de prevención de riesgos profesionales, según el artículo 30 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Esta modalidad preventiva exige que los trabajadores designados tengan capacitación suficiente para desempeñar funciones preventivas. El número de trabajadores designados deberá ser el necesario y suficiente.

No será necesaria la designación de trabajadores cuando el empresario pueda y asuma la actividad preventiva o bien si contrata uno o varios servicios de prevención ajenos.

### **4 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD**

Se nombrará por parte de la Propiedad un Coordinador en materia de Seguridad y Salud cuando en la ejecución de la obra intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o

diversos trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos, según R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

La designación de la figura del coordinador es una exigencia que el promotor no puede delegar ni transmitir, ni tan siquiera por contrato, al contratista o a terceros.

Las funciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra son:

- las especificadas en el artículo 9 del R.D. 1627/1997:
  - coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente
  - al estimar la duración requerida para la ejecución de los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recoge en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
  - aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
  - organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art.24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
  - coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
  - adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- estar en posesión del libro de incidencias (art. 13.3 R.D. 1627/1997)
- efectuada una anotación en el libro de incidencias debe notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro, así como a circunstancias de riesgo grave o inminente, deberá remitirse una copia a la IRSS en el plazo de 24 h. (art.13.4)

- cuando observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias. En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, queda facultada para disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra (art.14.1), dando cuenta a la ITSS, a los contratistas y subcontratistas afectados, así como a los representantes de los trabajadores (art.14.2)

## 5 INSTALACIONES

### 5.1 INSTALACIONES MÉDICAS

El empresario establecerá en sus medidas de emergencia los procedimientos relativos a la organización de los primeros auxilios, evacuación y traslado de accidentados.

De acuerdo con lo especificado en el artículo 236 del Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, cuando el número de trabajadores en una obra supere los 50 se dispondrá de locales destinados a primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias.

En aquellos casos en los que la distancia desde cualquier punto de la obra al local de primeros auxilios sea considerable, éste se situará en un solo punto o bien se distribuirán varios por la misma.

Pueden darse otros factores que condicionen la instalación de los locales para primeros auxilios en la obra, como la proximidad de la obra a un centro sanitario o la posibilidad de acceso de los medios de evacuación.

En todos los centros de trabajo cuyo número de trabajadores sea superior a 250 deberá figurar al frente del botiquín de obras un Ayudante Técnico Sanitario o Diplomado Universitario en Enfermería.

En caso de ser necesarios locales para primeros auxilios, éstos deberán disponer, como mínimo, de un botiquín, una camilla, agua potable y otros materiales en función de la existencia de riesgos específicos.

Igualmente se dispondrá en lugar visible, información en la que se haga constar el centro sanitario más próximo a la obra, así como el recorrido más recomendable para acceder al mismo, y cuantos teléfonos



sean necesarios en caso de urgencia. En las obras de carácter lineal esta información estará disponible en los lugares de trabajo más significativos.

Los locales cumplirán con la normativa relativa a señalización, iluminación, ventilación, temperatura, accesibilidad, instalaciones de lucha contra incendios, etc., quedando garantizada la intimidad de las personas.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se repondrá tan pronto caduque o sea utilizado.

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

## 5.2 SERVICIOS COMUNES

El art.11 del R.D. 1627/1997 establece, como una de las obligaciones del contratista, cumplir las disposiciones mínimas establecidas en su anexo IV durante la ejecución de las obras. En dicho anexo, entre otras disposiciones, se determinan los requisitos de los servicios higiénicos, así como de los locales de descanso y alojamiento.

Estas instalaciones deberán ubicarse en lugares tranquilos, próximos a los tajos de obra y fuera de las áreas de influencia de la circulación de vehículos o de los recorridos de las máquinas. En el caso de obras lineales, estos locales deben ser distribuidos a lo largo de la traza para que la proximidad sea adecuada.

Considerando el número previsto de operarios, se dispondrá de vestuarios, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados.

No podrán iniciarse las obras sin haber solucionado previamente, mediante instalaciones fijas, provisionales o módulos prefabricados, las referidas condiciones.

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo o se realicen trabajos sucios deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Éstos tendrán un fácil acceso, unas dimensiones suficientes, y dispondrán de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Los vestuarios estarán dotados de un sistema de calefacción en invierno.

En todo caso, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores ducha apropiadas y en número suficiente, a razón de una por cada 10 trabajadores o fracción que desarrollen actividades simultáneamente en la obra.

Las duchas deberán tener las dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Se instalarán lavabos, uno por cada 10 trabajadores o fracción que desarrollen actividades simultáneamente en la obra, con agua corriente, caliente, si fuese necesario.

Se instalarán retretes, uno por cada 25 trabajadores o fracción que desarrollen trabajos simultáneamente en la obra.

Los trabajadores deberán disponer de agua potable en la obra en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. El servicio de agua se organizará mediante grifos de agua corriente, máquinas expendedoras gratuitas, fuentes o surtidores de agua o en recipientes limpios y en perfectas condiciones de higiene.

El contratista tendrá la obligación de establecer los procedimientos adecuados para que las condiciones higiénicas y de conservación de estas dependencias sean dignas. Igualmente, los trabajadores colaborarán haciendo un uso respetuoso de estas instalaciones.

La limpieza y conservación de estos locales será efectuada por un trabajador con dedicación necesaria o un servicio de limpieza ajeno.

## 6 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Se deberá disponer de un único ejemplar de libro de Incidencias por obra. En caso de agotarse las hojas de éste se habilitarán los libros sucesivos que sean necesarios.

El libro de incidencias será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, o la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra y estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

Al libro de incidencias tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto de paralización de los trabajos, deberá remitirse una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

## 7 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El contratista debe elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio de seguridad y salud o, en su caso, el estudio básico en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del inicio de la obra el plan de seguridad y salud ha de ser aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en el caso de no ser necesaria su designación, por la dirección facultativa. En las obras de carácter público es la Administración que adjudica la obra la que aprueba el plan, previo informe favorable del coordinador.

El plan de seguridad y salud constituye la evaluación general de riesgos en la obra y sirve de instrumento básico para la ordenación de la actividad preventiva en la misma.

En el caso de que la ejecución de la obra se contrate con varios contratistas cada uno de ellos deberá elaborar un plan de seguridad y salud, por lo que para una misma obra pueden existir múltiples planes.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador de seguridad y salud o, en su caso de la Dirección Facultativa.

La obligación de sujeción al plan complementa, pero no elimina ni sustituye, la obligación de cada empresario (contratista y subcontratista) de adoptar las medidas preventivas necesarias para la protección de la seguridad y salud de sus trabajadores.

El plan de seguridad y salud en el trabajo y sus posibles modificaciones deberán ser conocidos por los representantes legales tanto de los trabajadores del contratista, como de los subcontratistas. También estará a disposición permanente de la ITSS, y de los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en las Administraciones Públicas competentes.

## 8 FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

### 8.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como formación, en materia de Seguridad y Salud, a la docencia impartida sobre el personal de la obra, con objeto de mentalizarle y dotarle de los conocimientos necesarios para desarrollar su trabajo cumpliendo en todo el momento con la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos

Laborales, así como con los reglamentos correspondientes, tanto en la correcta utilización de los equipos de protección personal como de las medidas de protección colectiva.

Cuando el número de trabajadores llegue al mínimo establecido en dicha Ley o en su defecto, al que establezca el Convenio Provincial, se constituirá el Comité de Seguridad, debiendo realizar reuniones periódicas para tratar temas de Seguridad y Salud y dictar normas y soluciones a seguir en los trabajos que se vayan a realizar.

Se denomina Comité de Seguridad y Salud al órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

## 8.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Toda la exposición de los temas de Seguridad y Salud se efectuará haciendo un detalle de los tipos de riesgos que se puedan presentar y de los accidentes y su gravedad que cada uno de ellos puede producir, ajustando la charla en cada momento, a la fase de la obra que se esté ejecutando.

Se distinguirán dos fases:

- Fase de formación.
- Fase de capacitación

La fase de formación se refiere a exponer cada fase de trabajo con sus riesgos y sus medidas tendentes a evitarlos o en su caso a minimizarlos.

Con la fase de capacitación se pretende reforzar la formación, ya que consiste en formar y preparar, a nivel de grupo, equipo o cuadrilla, para aquellos trabajos o métodos de montaje que por separarse del procedimiento general de construcción, requieran una especial forma de actuación. Esta formación la llevará a cabo la Jefatura de Obra, antes de iniciar los correspondientes trabajos, indicando todos los detalles de la operación así como todos los riesgos que se puedan presentar durante el transcurso de los mismos, e incluso las medidas de prevención tendentes a evitarlos o minimizarlos.

## 9 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de seguridad y salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el Libro de incidencias. En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, podrá disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

La persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de estos.

## 10 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTES

Para accidentes de pequeña envergadura, pequeñas heridas o golpes, se realizará la primera cura en el botiquín de obra. En caso de accidentes de mayor entidad, se trasladará inmediatamente al afectado al Centro Hospitalario más cercano, cuya dirección y teléfono, con el mapa del itinerario a seguir, deberá figurar en el tablero de obra, así como el servicio de ambulancias más próximo:

- Servicio de Atención de Urgencias y Emergencias  
Tel.: 112
- Hospital Santa Clotilde  
Paseo del General Dávila, 35. 39006 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 21 77 11
- Centro Hospitalario Padre Menni  
Av. de Cantabria, 52. 39012 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 39 00 60
- Hospital Universitario Marqués de Valdecilla  
Avenida Valdecilla, 25. 39008 Santander, Cantabria  
Tel: 942 20 25 20

- Centro de Salud Cazoña  
Calle de Leonardo Torres Quevedo, 0. 39011 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 34 61 94
- Servicio Cántabro de Salud  
Calle Cardenal Herrera Oria, s/n. 39009 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 20 27 70
- Policía Municipal de Santander  
Calle Castilla, 32. 39009 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 20 06 15
- Parque de Bomberos de Santander  
Calle José Estrañi, 1. 39011 Santander, Cantabria  
Tel.: 942 20 08 28

Los accidentes laborales serán notificados a la Dirección Facultativa y al Técnico Coordinador de Seguridad de la obra, para que proceda a visitar el lugar del accidente y, la notificación administrativa de los mismos, se ajustará a la normativa vigente.

En el caso de que se produzca un accidente laboral en la obra, exceptuando el accidente sin baja, por Legislación vigente, ha de cumplimentarse el parte oficial, el cual ha de entregarse en un plazo máximo de 5 días a la Dirección Provincial de Trabajo y Seguridad Social. En el caso de accidentes graves, muy graves o mortales, se le comunicará en un plazo de 24 horas mediante telegrama.

El empresario tiene la obligación de comunicar, además de cumplimentar el correspondiente parte de accidentes, por telegrama u otro medio de comunicación análogo a la Autoridad Laboral provincial, en los casos de:

- Fallecimiento del trabajador.
- Accidente considerado grave o muy grave.
- Que el accidente afecte a más de 4 trabajadores (pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la empresa).

En el citado impreso se indicarán los siguientes datos:



- Datos del trabajador.
- Datos de la empresa.
- Lugar del centro de trabajo.

Será perceptivo en la obra, que los Técnicos responsables, dispongan de cobertura en materia 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 las 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 un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de las obras.

## 10.1 PARTE DE ACCIDENTE

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente recogerán como mínimo los siguientes datos de forma ordenada:

- Identificación de la obra
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente
- Hora del accidente
- Nombre del accidentado
- Categoría profesional y oficio del accidentado
- Domicilio del accidentado
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente
- Causas del accidente
- Importancia aparente del accidente
- Posible especificación sobre fallos humanos

- Lugar y forma de producirse la primera cura a la persona accidentada (médico, practicante, socorrista, personal de la obra)
- Lugar de traslado para hospitalización
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)
- Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
- Cómo se hubiera podido evitar
- Órdenes inmediatas para ejecutar

## 10.2 PARTE DE DEFICIENCIAS

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos de forma ordenada:

- Identificación de la obra
- Fecha en que se ha producido la observación
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación
- Informe sobre la deficiencia observada
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión

## 11 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos por culpa o negligencia, imputables al mismo ó a las 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 un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de las obras, cuyas garantías cubran como mínimo el importe

de ejecución material inicial de las obras, con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

## 12 MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La medición de las distintas partidas que constituyen el Artículo de Seguridad y Salud, se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, proporcionalmente al importe de las obras ejecutadas a las que afecten, de modo que con la última certificación se abone el 95% de cada precio unitario consignado para este fin, quedando el 5% restante para abono en la liquidación de las obras.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de Obra o por otras instancias competentes, no será objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios nº 1, del Contrato. Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados en la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo, por tanto, el Contratista, reclamar cantidades distintas a las indicadas.

## 13 OTRAS CONDICIONES Y MEDIDAS A ADOPTAR

El Contratista atenderá a la provisión de cuantas medidas no se hayan detallado expresamente y hayan sido ordenadas por la Dirección de las obras. Dichos elementos cumplirán la normativa vigente y las normas de buena práctica, y estarán homologados por la administración pertinente.

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luís Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

*ANEJO 13: SEGURIDAD Y SALUD*

---

# *PRESUPUESTO*

## ÍNDICE

1	MEDICIONES.....	3
2	CUADRO DE PRECIOS Nº1 .....	8
3	CUADRO DE PRECIOS Nº2 .....	13
4	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	25

## 1 MEDICIONES

Presupuesto parcial nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES		
Nº	Descripción	Medición Ud
1.1	Casco seguridad con rueda, certificado, de uso normal, en plástico dotado de arnés y antisudatorio frontal	12,000 ud
1.2	Gafas antiproyecciones y antiimpactos certificadas, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables.	12,000 ud
1.3	Gafas antipolvo certificadas	12,000 ud
1.4	Gafas soldar oxiacetilénica, homologadas	2,000 ud
1.5	Mascarilla para pintura	2,000 ud
1.6	Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada según Normas Técnicas de Prevención del Ministerio de Trabajo MT-7 y MT-8	12,000 ud
1.7	Filtro para mascarilla	2,000 ud
1.8	Juego tapones antirruído silicona	12,000 ud
1.9	Arnés am. dorsal y pectoral	12,000 ud
1.10	Cinturón de seguridad tipo A también llamado de sujeción, provisto de una o dos zonas de conexión, compuesto por una faja y elemento de amarre con mosquetón de seguridad, homologado	12,000 ud
1.11	Cinturón de seguridad tipo C también llamado de caída, compuesto por una faja, arnés torácico y elemento de amarre con mosquetón de seguridad y dispositivo amortiguador de caída, homologado	12,000 ud
1.12	Cinturón portaherramientas	12,000 ud
1.13	Ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón, con bolsillos y cierre de cremallera, certificado	12,000 ud
1.14	Traje impermeable 2p. PVC	12,000 ud
1.15	Guantes dieléctricos	12,000 ud
1.16	Guantes de goma finos	12,000 ud
1.17	Guantes de cuero	12,000 ud



1.18	Botas impermeables	12,000 ud
1.19	Botas de seguridad	12,000 ud
1.20	Botas de seguridad dieléctricas	6,000 ud
1.21	Chaleco reflectante	12,000 ud
1.22	Orejas compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, sujetos por arnés y recambiables, certificadas	12,000 ud
1.23	Faja elástica para protección de sobreesfuerzos	12,000 ud
1.24	Pantalla soldadura	2,000 ud
1.25	Mascarilla respiratoria, con 2 válvulas, en material antialérgico y atóxico, con filtros intercambiables, para polvo, homologada	2,000 ud
1.26	Guantes de soldador	2,000 ud
1.27	Mandil para soldador	2,000 ud
1.28	Polainas soldador	2,000 ud
1.29	Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, homologado	2,000 ud
1.30	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica	2,000 ud
1.31	Guantes de protección goma	12,000 ud
1.32	Guantes protección corte/abrasión	12,000 ud
1.33	Yelmo soldador, homologado, formado por casco y careta de protección	2,000 ud
1.34	Cinturón antivibratorio formado por doble loneta de sarga de algodón pegado, con refuerzos en partes vitales, ojeteros metálicos para transpiración y cierre de velcro	12,000 ud
1.35	Muñequera elástica antivibraciones	24,000 ud
1.36	Guantes contra productos químicos y microorganismos	12,000 ud
1.37	Equipo respiratorio aislante independiente de la atmósfera que lo rodea, para protección de atmósferas con concentraciones elevadas de contaminantes.	2,000 Ud

### Presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Nº	Descripción	Medición Ud
2.1	Señal de tráfico normalizada con soporte, incl colocación y retirada de la misma	5,000 ud
2.2	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluso colocación	5,000 ud
2.3	Cartel de advertencia de riesgo, incl. colocación	5,000 ud
2.4	Cartel de obligación/prohibición incl. colocación	5,000 ud
2.5	Cartel de riesgo sin soporte inc. colocación	5,000 ud
2.6	Valla autónoma metálica de 2.5 m de longitud.	12,000 ud
2.7	Barandilla de protección de 90 cm de altura formada por balaustre metálico, listón intermedio y rodapié de 20cm de madera, incl. colocación y montaje.	150,000 ml
2.8	Baliza luminosa intermitente	5,000 ud
2.9	valla normalizada móvil metálica para contención 2,5 x 1 m	60,000 ud
2.10	Cable de seguridad para anclaje de cinturón y arnés de seguridad. incl. colocación y montaje	50,000 ml
2.11	Cordón de balizamiento reflectante, incl. soportes, colocación y desmontaje	50,000 ml
2.12	Mano de obra de seguridad, para mantenimiento y reparación de protecciones	18,000 h
2.13	Tope final recorrido para camiones	10,000 ud
2.14	Proyector para iluminación de frentes de trabajo	2,000 ud
2.15	Ud. Boya Nightflasher 5001 (o similar) con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)	5,000 Ud

### Presupuesto parcial nº 3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Nº	Descripción	Medición Ud
3.1	Extintor portátil de polvo seco polivalente (ABC) de 6 kg. Eficacia extintora de 13A a 21A y 89B o C.	2,000 ud
3.2	Extintor manual de CO2 de 6 Kg. Incl. colocación y desmontaje	2,000 ud
3.3	Extintor de polvo polivalente, homologado, de 6 Kg. incl. montaje de soporte para extintor, completamente instalado incl. p.p. de revisiones obligatorias.	2,000 Ud

#### Presupuesto parcial nº 4 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Descripción	Medición Ud
4.1	Interruptor diferencial bipolar de 30 mA	5,000 ud
4.2	Interruptor diferencial bipolar de 300 mA	5,000 ud
4.3	Instalación de puesta a tierra compuesta por: cable de cobre, pica, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. según R.E.B.T.	5,000 ud
4.4	Transformador de corriente eléctrica 220/24V para 300w, considerando 5 usos, instalado	2,000 ud

#### Presupuesto parcial nº 5 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

Nº	Descripción	Medición Ud
5.1	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2,35m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento en chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido y revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado con persianas correderas, i/instalación	6,000 ud
5.2	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de 3,25x1,90m. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en gel coat blanco, y pintura antideslizante	6,000 ud
5.3	Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, colocada	2,000 ud
5.4	Portarrollos de uso industrial de acero inox., con cerradura, colocado	2,000 ud
5.5	Acometida de agua, saneamiento y energía eléctrica, para la caseta de obra. Totalmente terminada y en servicio	3,000 ud
5.6	Recipiente para la recogida de basura en polietileno inyectado de 200 litros de capacidad	1,000 ud
5.7	Radiador eléctrico de 1000 W de potencia, instalado	1,000 ud
5.8	Taquilla individual metálica con llave de 1,78 m de altura.	12,000 ud
5.9	Mesa de madera con capacidad para 12 personas.	1,000 ud
5.10	Banco de madera con capacidad para 6 personas	2,000 ud
5.11	Calienta comidas con capacidad para 12 personas	1,000 ud

5.12	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos	6,000 ud
5.13	Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997.	24,000 Ud
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		

#### Presupuesto parcial nº 6 PRIMEROS AUXILIOS

Nº	Descripción	Medición Ud
6.1	Botiquín de primeros auxilios, instalado en obra, conteniendo material especificado en las ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo	1,000 ud
6.2	Reposición material sanitario	1,000 ud
6.3	Camilla portátil para evacuaciones y traslados	1,000 ud
6.4	Reconocimiento médico anual al trabajador	12,000 ud

#### Presupuesto parcial nº 7 REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Nº	Descripción	Medición Ud
7.1	Formación de personal en cursillo de seguridad e higiene en el trabajo, considerando 1 hora a la semana y realizada por un encargado.	36,000 h
7.2	Reunión mensual de Coordinación de Seguridad y Salud	6,000 ud

## 2 CUADRO DE PRECIOS Nº1

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1	ud Extintor portátil de polvo seco polivalente (ABC) de 6 kg. Eficacia extintora de 13A a 21A y 89B o C.	103,25	CIENTO TRES EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
2	ud Extintor manual de CO2 de 6 Kg. Incl. colocación y desmontaje	100,22	CIEN EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
3	ud Extintor de polvo polivalente, homologado, de 6 Kg. incl. montaje de soporte para extintor, completamente instalado incl. p.p. de revisiones obligatorias.	33,05	TREINTA Y TRES EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
4	ud Casco seguridad con rueda, certificado, de uso normal, en plástico dotado de arnés y antisudatorio frontal	12,95	DOCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5	ud Gafas antiproyecciones y antiimpactos certificadas, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables.	16,52	DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
6	ud Gafas antipolvo certificadas	13,28	TRECE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
7	ud Gafas soldar oxiacetilénica, homologadas	9,94	NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8	ud Mascarilla para pintura	17,06	DIECISIETE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
9	ud Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada según Normas Técnicas de Prevención del Ministerio de Trabajo MT-7 y MT-8	11,15	ONCE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
10	ud Filtro para mascarilla	0,64	SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11	ud Juego tapones antirruído silicona	1,62	UN EURO CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
12	ud Arnés am. dorsal y pectoral	76,52	SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
13	ud Cinturón de seguridad tipo A también llamado de sujeción, provisto de una o dos zonas de conexión, compuesto por una faja y elemento de amarre con mosquetón de seguridad, homologado	21,59	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
14	ud Cinturón de seguridad tipo C también llamado de caída, compuesto por una faja, arnés torácico y elemento de amarre con mosquetón de seguridad y dispositivo amortiguador de caída, homologado	13,12	TRECE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS

15	ud Cinturón portaherramientas	13,32	TRECE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
16	ud Ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón, con bolsillos y cierre de cremallera, certificado	15,66	QUINCE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
17	ud Traje impermeable 2p. PVC	14,58	CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
18	ud Guantes dieléctricos	27,54	VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
19	ud Guantes de goma finos	2,80	DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
20	ud Guantes de cuero	22,14	VEINTIDOS EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
21	ud Botas impermeables	38,34	TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
22	ud Botas de seguridad	44,06	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
23	ud Botas de seguridad dieléctricas	67,46	SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
24	ud Chaleco reflectante	6,80	SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
25	ud Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, sujetos por arnés y recambiables, certificadas	25,00	VEINTICINCO EUROS
26	ud Faja elástica para protección de sobreesfuerzos	11,57	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
27	ud Pantalla soldadura	27,32	VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
28	ud Mascarilla respiratoria, con 2 válvulas, en material antialérgico y atóxico, con filtros intercambiables, para polvo, homologada	21,98	VEINTIUN EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
29	ud Guantes de soldador	9,34	NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
30	ud Mandil para soldador	14,15	CATORCE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
31	ud Polainas soldador	49,46	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
32	ud Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, homologado	6,80	SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
33	ud Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica	13,01	TRECE EUROS CON UN CÉNTIMO
34	ud Guantes de protección goma	11,39	ONCE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

35	ud Guantes protección corte/abrasión	13,82	TRECE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
36	ud Yelmo soldador, homologado, formado por casco y careta de protección	30,56	TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
37	ud Cinturón antivibratorio formado por doble loneta de sarga de algodón pegado, con refuerzos en partes vitales, ojetes metálicos para transpiración y cierre de velcro	19,47	DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
38	ud Muñequera elástica antivibraciones	7,24	SIETE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
39	ud Guantes contra productos químicos y microorganismos	37,95	TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
40	ud Equipo respiratorio aislante independiente de la atmósfera que lo rodea, para protección de atmósferas con concentraciones elevadas de contaminantes.	80,23	OCHENTA EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
41	ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2,35m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento en chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido y revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado con persianas correderas, i/instalación	275,94	DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
42	ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de 3,25x1,90m. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en gel coat blanco, y pintura antideslizante	239,76	DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
43	ud Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, colocada	7,66	SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
44	ud Portarrollos de uso industrial de acero inox., con cerradura, colocado	10,10	DIEZ EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
45	ud Acometida de agua, saneamiento y energía eléctrica, para la caseta de obra. Totalmente terminada y en servicio	637,77	SEISCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
46	ud Recipiente para la recogida de basura en polietileno inyectado de 200 litros de capacidad	24,29	VEINTICUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
47	ud Radiador eléctrico de 1000 W de potencia, instalado	54,00	CINCUENTA Y CUATRO EUROS
48	ud Taquilla individual metálica con llave de 1,78 m de altura.	13,61	TRECE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
49	ud Mesa de madera con capacidad para 12 personas.	87,37	OCHENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS



50	ud Banco de madera con capacidad para 6 personas	23,76	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
51	ud Calienta comidas con capacidad para 12 personas	106,06	CIENTO SEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
52	ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos	338,42	TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
53	ud Botiquín de primeros auxilios, instalado en obra, conteniendo material especificado en las ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo	43,20	CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
54	ud Reposición material sanitario	70,20	SETENTA EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
55	ud Camilla portátil para evacuaciones y traslados	162,00	CIENTO SESENTA Y DOS EUROS
56	ud Reconocimiento médico anual al trabajador	112,58	CIENTO DOCE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
57	ud Señal de tráfico normalizada con soporte, incl colocación y retirada de la misma	33,46	TREINTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
58	ud Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluso colocación	13,40	TRECE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
59	ud Cartel de advertencia de riesgo, incl. colocación	14,32	CATORCE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
60	ud Cartel de obligación/prohibición incl. colocación	13,94	TRECE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
61	ud Cartel de riesgo sin soporte inc. colocación	8,70	OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
62	ud Valla autónoma metálica de 2.5 m de longitud.	14,30	CATORCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
63	ml Barandilla de protección de 90 cm de altura formada por balaustre metálico, listón intermedio y rodapié de 20cm de madera, incl. colocación y montaje.	17,16	DIECISIETE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
64	ud Baliza luminosa intermitente	48,65	CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
65	ud valla normalizada movil metálica para contención 2,5 x 1 m	25,74	VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
66	ml Cable de seguridad para anclaje de cinturón y arnés de seguridad. incl. colocación y montaje	3,86	TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
67	ml Cordón de balizamiento reflectante, incl. soportes, colocación y desmontaje	1,90	UN EURO CON NOVENTA CÉNTIMOS
68	h Mano de obra de seguridad, para mantenimiento y reparación de protecciones	16,55	DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
69	ud Tope final recorrido para camiones	32,07	TREINTA Y DOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

70	ud Proyector para iluminación de frentes de trabajo	393,87	TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
71	Ud Ud. Boya Nightflasher 5001 (o similar) con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)	11,90	ONCE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
72	ud Interruptor diferencial bipolar de 30 mA	65,98	SESENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
73	ud Interruptor diferencial bipolar de 300 mA	77,20	SETENTA Y SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
74	ud Instalación de puesta a tierra compuesta por: cable de cobre, pica, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. según R.E.B.T.	60,70	SESENTA EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
75	ud Transformador de corriente eléctrica 220/24V para 300w, considerando 5 usos, instalado	10,72	DIEZ EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
76	h Formación de personal en cursillo de seguridad e higiene en el trabajo, considerando 1 hora a la semana y realizada por un encargado.	17,51	DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
77	ud Reunión mensual de Coordinación de Seguridad y Salud	216,00	DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS
78	Ud Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997.  Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	16,50	DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

### 3 CUADRO DE PRECIOS Nº2

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1	ud de Extintor portátil de polvo seco polivalente (ABC) de 6 kg. Eficacia extintora de 13A a 21A y 89B o C.		
	Materiales	95,60	
	8 % Costes Indirectos	7,65	
			103,25
2	ud de Extintor manual de CO2 de 6 Kg. Incl. colocación y desmontaje		
	Materiales	92,80	
	8 % Costes Indirectos	7,42	
			100,22
3	ud de Extintor de polvo polivalente, homologado, de 6 Kg. incl. montaje de soporte para extintor, completamente instalado incl. p.p. de revisiones obligatorias.		
	Mano de obra	0,60	
	Materiales	30,00	
	8 % Costes Indirectos	2,45	
			33,05
4	ud de Casco seguridad con rueda ,certificado, de uso normal, en plástico dotado de arnés y antisudatorio frontal		
	Materiales	11,99	
	8 % Costes Indirectos	0,96	
			12,95
5	ud de Gafas antiproyecciones y antiimpactos certificadas, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables.		
	Materiales	15,30	
	8 % Costes Indirectos	1,22	
			16,52
6	ud de Gafas antipolvo certificadas		
	Materiales	12,30	
	8 % Costes Indirectos	0,98	
			13,28

7	ud de Gafas soldar oxiacetilénica, homologadas		
	Materiales	9,20	
	8 % Costes Indirectos	0,74	
			9,94
8	ud de Mascarilla para pintura		
	Materiales	15,80	
	8 % Costes Indirectos	1,26	
			17,06
9	ud de Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada según Normas Técnicas de Prevención del Ministerio de Trabajo MT-7 y MT-8		
	Materiales	10,32	
	8 % Costes Indirectos	0,83	
			11,15
10	ud de Filtro para mascarilla		
	Materiales	0,59	
	8 % Costes Indirectos	0,05	
			0,64
11	ud de Juego tapones antirruido silicona		
	Materiales	1,50	
	8 % Costes Indirectos	0,12	
			1,62
12	ud de Arnés am. dorsal y pectoral		
	Materiales	70,85	
	8 % Costes Indirectos	5,67	
			76,52
13	ud de Cinturón de seguridad tipo A también llamado de sujeción, provisto de una o dos zonas de conexión, compuesto por una faja y elemento de amarre con mosquetón de seguridad, homologado		
	Materiales	19,99	
	8 % Costes Indirectos	1,60	
			21,59
14	ud de Cinturón de seguridad tipo C también llamado de caída, compuesto por una faja, arnés torácico y elemento de amarre con mosquetón de seguridad y dispositivo amortiguador de caída, homologado		

	Materiales	12,15	
	8 % Costes Indirectos	0,97	
			13,12
15	ud de Cinturón portaherramientas		
	Materiales	12,33	
	8 % Costes Indirectos	0,99	
			13,32
16	ud de Ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón, con bolsillos y cierre de cremallera, certificado		
	Materiales	14,50	
	8 % Costes Indirectos	1,16	
			15,66
17	ud de Traje impermeable 2p. PVC		
	Materiales	13,50	
	8 % Costes Indirectos	1,08	
			14,58
18	ud de Guantes dieléctricos		
	Materiales	25,50	
	8 % Costes Indirectos	2,04	
			27,54
19	ud de Guantes de goma finos		
	Materiales	2,59	
	8 % Costes Indirectos	0,21	
			2,80
20	ud de Guantes de cuero		
	Materiales	20,50	
	8 % Costes Indirectos	1,64	
			22,14
21	ud de Botas impermeables		
	Materiales	35,50	
	8 % Costes Indirectos	2,84	
			38,34
22	ud de Botas de seguridad		
	Materiales	40,80	

	8 % Costes Indirectos	3,26	
			44,06
23	ud de Botas de seguridad dieléctricas		
	Materiales	62,46	
	8 % Costes Indirectos	5,00	
			67,46
24	ud de Chaleco reflectante		
	Materiales	6,30	
	8 % Costes Indirectos	0,50	
			6,80
25	ud de Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, sujetos por arnés y recambiables, certificadas		
	Materiales	23,15	
	8 % Costes Indirectos	1,85	
			25,00
26	ud de Faja elástica para protección de sobreesfuerzos		
	Materiales	10,71	
	8 % Costes Indirectos	0,86	
			11,57
27	ud de Pantalla soldadura		
	Materiales	25,30	
	8 % Costes Indirectos	2,02	
			27,32
28	ud de Mascarilla respiratoria, con 2 válvulas, en material antialérgico y atóxico, con filtros intercambiables, para polvo, homologada		
	Materiales	20,35	
	8 % Costes Indirectos	1,63	
			21,98
29	ud de Guantes de soldador		
	Materiales	8,65	
	8 % Costes Indirectos	0,69	
			9,34
30	ud de Mandil para soldador		
	Materiales	13,10	

	8 % Costes Indirectos	1,05	
			14,15
31	ud de Polainas soldador		
	Materiales	45,80	
	8 % Costes Indirectos	3,66	
			49,46
32	ud de Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, homologado		
	Materiales	6,30	
	8 % Costes Indirectos	0,50	
			6,80
33	ud de Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica		
	Materiales	12,05	
	8 % Costes Indirectos	0,96	
			13,01
34	ud de Guantes de protección goma		
	Materiales	10,55	
	8 % Costes Indirectos	0,84	
			11,39
35	ud de Guantes protección corte/abrasión		
	Materiales	12,80	
	8 % Costes Indirectos	1,02	
			13,82
36	ud de Yelmo soldador, homologado, formado por casco y careta de protección		
	Materiales	28,30	
	8 % Costes Indirectos	2,26	
			30,56
37	ud de Cinturón antivibratorio formado por doble loneta de sarga de algodón pegado, con refuerzos en partes vitales, ojetes metálicos para transpiración y cierre de velcro		
	Materiales	18,03	
	8 % Costes Indirectos	1,44	
			19,47
38	ud de Muñequera elástica antivibraciones		
	Materiales	6,70	
	8 % Costes Indirectos	0,54	



			7,24
39	ud de Guantes contra productos químicos y microorganismos		
	Materiales	35,14	
	8 % Costes Indirectos	2,81	
			37,95
40	ud de Equipo respiratorio aislante independiente de la atmósfera que lo rodea, para protección de atmósferas con concentraciones elevadas de contaminantes.		
	Materiales	74,29	
	8 % Costes Indirectos	5,94	
			80,23
41	ud de Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2,35m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y ceramamiento en chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido y revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado con persianas correderas, i/instalación		
	Materiales	255,50	
	8 % Costes Indirectos	20,44	
			275,94
42	ud de Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de 3,25x1,90m. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en gel coat blanco, y pintura antideslizante		
	Materiales	222,00	
	8 % Costes Indirectos	17,76	
			239,76
43	ud de Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, colocada		
	Mano de obra	1,53	
	Materiales	5,56	
	8 % Costes Indirectos	0,57	
			7,66
44	ud de Portarrollos de uso industrial de acero inox., con cerradura, colocado		
	Mano de obra	1,53	
	Materiales	7,82	
	8 % Costes Indirectos	0,75	

			10,10
45	ud de Acometida de agua, saneamiento y energía eléctrica, para la caseta de obra. Totalmente terminada y en servicio		
	Mano de obra	1,23	
	Materiales	589,30	
	8 % Costes Indirectos	47,24	
			637,77
46	ud de Recipiente para la recogida de basura en polietileno inyectado de 200 litros de capacidad		
	Materiales	22,49	
	8 % Costes Indirectos	1,80	
			24,29
47	ud de Radiador eléctrico de 1000 W de potencia, instalado		
	Materiales	50,00	
	8 % Costes Indirectos	4,00	
			54,00
48	ud de Taquilla individual metálica con llave de 1,78 m de altura.		
	Materiales	12,60	
	8 % Costes Indirectos	1,01	
			13,61
49	ud de Mesa de madera con capacidad para 12 personas.		
	Materiales	80,90	
	8 % Costes Indirectos	6,47	
			87,37
50	ud de Banco de madera con capacidad para 6 personas		
	Materiales	22,00	
	8 % Costes Indirectos	1,76	
			23,76
51	ud de Calienta comidas con capacidad para 12 personas		
	Materiales	98,20	
	8 % Costes Indirectos	7,86	
			106,06
52	ud de Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos		
	Materiales	313,35	

	8 % Costes Indirectos	25,07	
			338,42
53	ud de Botiquín de primeros auxilios, instalado en obra, conteniendo material especificado en las ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo		
	Materiales	40,00	
	8 % Costes Indirectos	3,20	
			43,20
54	ud de Reposición material sanitario		
	Materiales	65,00	
	8 % Costes Indirectos	5,20	
			70,20
55	ud de Camilla portátil para evacuaciones y traslados		
	Materiales	150,00	
	8 % Costes Indirectos	12,00	
			162,00
56	ud de Reconocimiento médico anual al trabajador		
	Materiales	104,24	
	8 % Costes Indirectos	8,34	
			112,58
57	ud de Señal de tráfico normalizada con soporte, incl colocación y retirada de la misma		
	Mano de obra	3,98	
	Materiales	27,00	
	8 % Costes Indirectos	2,48	
			33,46
58	ud de Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluso colocación		
	Mano de obra	3,06	
	Materiales	9,35	
	8 % Costes Indirectos	0,99	
			13,40
59	ud de Cartel de advertencia de riesgo, incl. colocación		
	Mano de obra	3,06	
	Materiales	10,20	
	8 % Costes Indirectos	1,06	
			14,32

60	ud de Cartel de obligación/prohibición incl. colocación		
	Mano de obra	3,06	
	Materiales	9,85	
	8 % Costes Indirectos	1,03	
			13,94
61	ud de Cartel de riesgo sin soporte inc. colocación		
	Mano de obra	3,06	
	Materiales	5,00	
	8 % Costes Indirectos	0,64	
			8,70
62	ud de Valla autónoma metálica de 2.5 m de longitud.		
	Mano de obra	0,69	
	Materiales	12,55	
	8 % Costes Indirectos	1,06	
			14,30
63	ml de Barandilla de protección de 90 cm de altura formada por balaustre metálico, listón intermedio y rodapié de 20cm de madera, incl. colocación y montaje.		
	Mano de obra	0,69	
	Materiales	15,20	
	8 % Costes Indirectos	1,27	
			17,16
64	ud de Baliza luminosa intermitente		
	Mano de obra	0,05	
	Materiales	45,00	
	8 % Costes Indirectos	3,60	
			48,65
65	ud de valla normalizada movil metálica para contención 2,5 x 1 m		
	Mano de obra	3,83	
	Materiales	20,00	
	8 % Costes Indirectos	1,91	
			25,74
66	ml de Cable de seguridad para anclaje de cinturón y arnés de seguridad. incl. colocación y montaje		
	Mano de obra	0,51	

	Materiales	3,06	
	8 % Costes Indirectos	0,29	
			3,86
67	ml de Cordón de balizamiento reflectante, incl. soportes, colocación y desmontaje		
	Mano de obra	0,51	
	Materiales	1,25	
	8 % Costes Indirectos	0,14	
			1,90
68	h de Mano de obra de seguridad, para mantenimiento y reparación de protecciones		
	Mano de obra	15,32	
	8 % Costes Indirectos	1,23	
			16,55
69	ud de Tope final recorrido para camiones		
	Mano de obra	0,69	
	Materiales	29,00	
	8 % Costes Indirectos	2,38	
			32,07
70	ud de Proyector para iluminación de frentes de trabajo		
	Mano de obra	0,69	
	Materiales	364,00	
	8 % Costes Indirectos	29,18	
			393,87
71	Ud de Ud. Boya Nightflasher 5001 (o similar) con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)		
	Materiales	11,02	
	8 % Costes Indirectos	0,88	
			11,90
72	ud de Interruptor diferencial bipolar de 30 mA		
	Mano de obra	0,54	
	Materiales	60,55	
	8 % Costes Indirectos	4,89	
			65,98
73	ud de Interruptor diferencial bipolar de 300 mA		

	Mano de obra	0,63	
	Materiales	70,85	
	8 % Costes Indirectos	5,72	
			77,20
74	Ud de Instalación de puesta a tierra compuesta por: cable de cobre, pica, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. según R.E.B.T.		
	Mano de obra	0,60	
	Materiales	55,60	
	8 % Costes Indirectos	4,50	
			60,70
75	Ud de Transformador de corriente eléctrica 220/24V para 300w, considerando 5 usos, instalado		
	Mano de obra	0,60	
	Materiales	9,33	
	8 % Costes Indirectos	0,79	
			10,72
76	h de Formación de personal en cursillo de seguridad e higiene en el trabajo, considerando 1 hora a la semana y realizada por un encargado.		
	Materiales	16,21	
	8 % Costes Indirectos	1,30	
			17,51
77	Ud de Reunión mensual de Coordinación de Seguridad y Salud		
	Materiales	200,00	
	8 % Costes Indirectos	16,00	
			216,00
78	Ud de Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
	Sin descomposición	15,28	
	8 % Costes Indirectos	1,22	
			16,50



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA  
EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO,  
T.M DE SANTANDER (CANTABRIA).

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

*ANEJO 13: SEGURIDAD Y SALUD*

---



## 4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Presupuesto parcial nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	ud	Casco seguridad con rueda,certificado, de uso normal, en plástico dotado de arnés y antisudatorio frontal	12,000	12,95	155,40
1.2	ud	Gafas antiproyecciones y antiimpactos certificadas, con montura en acetato, patillas adaptables y visores de vidrio neutro, tratados e inastillables.	12,000	16,52	198,24
1.3	ud	Gafas antipolvo certificadas	12,000	13,28	159,36
1.4	ud	Gafas soldar oxiacetilénica, homologadas	2,000	9,94	19,88
1.5	ud	Mascarilla para pintura	2,000	17,06	34,12
1.6	ud	Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable tipos A, B y C, homologada según Normas Técnicas de Prevención del Ministerio de Trabajo MT-7 y MT-8	12,000	11,15	133,80
1.7	ud	Filtro para mascarilla	2,000	0,64	1,28
1.8	ud	Juego tapones antirruido silicona	12,000	1,62	19,44
1.9	ud	Arnés am. dorsal y pectoral	12,000	76,52	918,24
1.10	ud	Cinturón de seguridad tipo A también llamado de sujección, provisto de una o dos zonas de conexión, compuesto por una faja y elemento de amarre con mosquetón de seguridad, homologado	12,000	21,59	259,08
1.11	ud	Cinturón de seguridad tipo C también llamado de caída, compuesto por una faja, arnés torácico y element ode amarre con mosquetón de seguridad y dispositivo amortiguador de caída,homologado	12,000	13,12	157,44
1.12	ud	Cinturón portaherramientas	12,000	13,32	159,84
1.13	ud	Ropa de trabajo, mono o buzo, en tejido de algodón, con bolsillos y cierre de cremallera, certificado	12,000	15,66	187,92
1.14	ud	Traje impermeable 2p. PVC	12,000	14,58	174,96
1.15	ud	Guantes dieléctricos	12,000	27,54	330,48
1.16	ud	Guantes de goma finos	12,000	2,80	33,60

1.17	ud	Guantes de cuero	12,000	22,14	265,68
1.18	ud	Botas impermeables	12,000	38,34	460,08
1.19	ud	Botas de seguridad	12,000	44,06	528,72
1.20	ud	Botas de seguridad dieléctricas	6,000	67,46	404,76
1.21	ud	Chaleco reflectante	12,000	6,80	81,60
1.22	ud	Orejeras compuestas por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados, sujetos por arnés y recambiables, certificadas	12,000	25,00	300,00
1.23	ud	Faja elástica para protección de sobreesfuerzos	12,000	11,57	138,84
1.24	ud	Pantalla soldadura	2,000	27,32	54,64
1.25	ud	Mascarilla respiratoria, con 2 válvulas, en material antialérgico y atóxico, con filtros intercambiables, para polvo, homologada	2,000	21,98	43,96
1.26	ud	Guantes de soldador	2,000	9,34	18,68
1.27	ud	Mandil para soldador	2,000	14,15	28,30
1.28	ud	Polainas soldador	2,000	49,46	98,92
1.29	ud	Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en piel, homologado	2,000	6,80	13,60
1.30	ud	Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica	2,000	13,01	26,02
1.31	ud	Guantes de protección goma	12,000	11,39	136,68
1.32	ud	Guantes protección corte/abrasión	12,000	13,82	165,84
1.33	ud	Yelmo soldador, homologado, formado por casco y careta de protección	2,000	30,56	61,12
1.34	ud	Cinturón antivibratorio formado por doble loneta de sarga de algodón pegado, con refuerzos en partes vitales, ojeteros metálicos para transpiración y cierre de velcro	12,000	19,47	233,64
1.35	ud	Muñequera elástica antivibraciones	24,000	7,24	173,76
1.36	ud	Guantes contra productos químicos y microorganismos	12,000	37,95	455,40

1.37	ud	Equipo respiratorio aislante independiente de la atmósfera que lo rodea, para protección de atmósferas con concentraciones elevadas de contaminantes.	2,000	80,23	160,46
------	----	---	-------	-------	--------

Total presupuesto parcial nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES: 6.793,78

**Presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	ud	Señal de tráfico normalizada con soporte, incl colocación y retirada de la misma	5,000	33,46	167,30
2.2	ud	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluso colocación	5,000	13,40	67,00
2.3	ud	Cartel de advertencia de riesgo, incl. colocación	5,000	14,32	71,60
2.4	ud	Cartel de obligación/prohibición incl. colocación	5,000	13,94	69,70
2.5	ud	Cartel de riesgo sin soporte inc. colocación	5,000	8,70	43,50
2.6	ud	Valla autónoma metálica de 2.5 m de longitud.	12,000	14,30	171,60
2.7	ml	Barandilla de protección de 90 cm de altura formada por balaustre metálico, listón intermedio y rodapié de 20cm de madera, incl. colocación y montaje.	150,000	17,16	2.574,00
2.8	ud	Baliza luminosa intermitente	5,000	48,65	243,25
2.9	ud	valla normalizada movil metálica para contención 2,5 x 1 m	60,000	25,74	1.544,40
2.10	ml	Cable de seguridad para anclaje de cinturón y arnés de seguridad. incl. colocación y montaje	50,000	3,86	193,00
2.11	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incl. soportes, colocación y desmontaje	50,000	1,90	95,00
2.12	h	Mano de obra de seguridad, para mantenimiento y reparación de protecciones	18,000	16,55	297,90
2.13	ud	Tope final recorrido para camiones	10,000	32,07	320,70
2.14	ud	Proyector para iluminación de frentes de trabajo	2,000	393,87	787,74
2.15	Ud	Ud. Boya Nightflasher 5001 (o similar) con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)	5,000	11,90	59,50

Total presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS: 6.706,19

**Presupuesto parcial nº 3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
------	----	-------------	----------	------------	-------------

3.1	ud	Extintor portátil de polvo seco polivalente (ABC) de 6 kg. Eficacia extintora de 13A a 21A y 89B o C.	2,000	103,25	206,50
3.2	ud	Extintor manual de CO2 de 6 Kg. Incl. colocación y desmontaje	2,000	100,22	200,44
3.3	ud	Extintor de polvo polivalente, homologado, de 6 Kg. incl. montaje de soporte para extintor, completamente instalado incl. p.p. de revisiones obligatorias.	2,000	33,05	66,10
<b>Total presupuesto parcial nº 3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS:</b>					<b>473,04</b>

#### Presupuesto parcial nº 4 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	ud	Interruptor diferencial bipolar de 30 mA	5,000	65,98	329,90
4.2	ud	Interruptor diferencial bipolar de 300 mA	5,000	77,20	386,00
4.3	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por: cable de cobre, pica, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. según R.E.B.T.	5,000	60,70	303,50
4.4	ud	Transformador de corriente eléctrica 220/24V para 300w, considerando 5 usos, instalado	2,000	10,72	21,44
<b>Total presupuesto parcial nº 4 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA:</b>					<b>1.040,84</b>

#### Presupuesto parcial nº 5 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 6x2,35m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y ceramiente en chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido y revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado con persianas correderas, i/instalación	6,000	275,94	1.655,64
5.2	ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de 3,25x1,90m. Suelo de contrachapado  hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en gel coat blanco, y pintura antideslizante	6,000	239,76	1.438,56
5.3	ud	Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, colocada	2,000	7,66	15,32
5.4	ud	Portarrollos de uso industrial de acero inox., con cerradura, colocado	2,000	10,10	20,20
5.5	ud	Acometida de agua, saneamiento y energía eléctrica, para la caseta de obra. Totalmente terminada y en servicio	3,000	637,77	1.913,31

5.6	ud	Recipiente para la recogida de basura en polietileno inyectado de 200 litros de capacidad	1,000	24,29	24,29
5.7	ud	Radiador eléctrico de 1000 W de potencia, instalado	1,000	54,00	54,00
5.8	ud	Taquilla individual metálica con llave de 1,78 m de altura.	12,000	13,61	163,32
5.9	ud	Mesa de madera con capacidad para 12 personas.	1,000	87,37	87,37
5.10	ud	Banco de madera con capacidad para 6 personas	2,000	23,76	47,52
5.11	ud	Calienta comidas con capacidad para 12 personas	1,000	106,06	106,06
5.12	ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos	6,000	338,42	2.030,52
5.13	Ud	Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997.			
		Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	24,000	16,50	396,00

**Total presupuesto parcial nº 5 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR: 7.952,11**

#### Presupuesto parcial nº 6 PRIMEROS AUXILIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.1	ud	Botiquín de primeros auxilios, instalado en obra, conteniendo material especificado en las ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo	1,000	43,20	43,20
6.2	ud	Reposición material sanitario	1,000	70,20	70,20
6.3	ud	Camilla portátil para evacuaciones y traslados	1,000	162,00	162,00
6.4	ud	Reconocimiento médico anual al trabajador	12,000	112,58	1.350,96

**Total presupuesto parcial nº 6 PRIMEROS AUXILIOS: 1.626,36**

#### Presupuesto parcial nº 7 REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1	h	Formación de personal en cursillo de seguridad e higiene en el trabajo, considerando 1 hora a la semana y realizada por un encargado.	36,000	17,51	630,36
7.2	ud	Reunión mensual de Coordinación de Seguridad y Salud	6,000	216,00	1.296,00

Total presupuesto parcial nº 7 REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO: 1.926,36

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 PROTECCIONES INDIVIDUALES	6.793,78
2 PROTECCIONES COLECTIVAS	6.706,19
3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS	473,04
4 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1.040,84
5 INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR	7.952,11
6 PRIMEROS AUXILIOS	1.626,36
7 REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	1.926,36
<b>Total .....</b>	<b>26.518,68</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTISEIS MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luis Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*

# ANEJO Nº 14: EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO.....	4

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Esfuerzos transmitidos por metro lineal de estructura en el punto de vuelco .....	6
Tabla 2:	Coefficientes resultantes de las combinaciones de acciones .....	6

## 1 INTRODUCCIÓN

La “Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas” indica en el punto catorce del artículo primero que se introduce el siguiente párrafo en el apartado 2 del artículo 44 del Capítulo II referente a proyectos y obras de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas:

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

*Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra, en la forma que se determine reglamentariamente.”*

Asimismo, el artículo 91 del Reglamento de costas, que regula el contenido de los proyectos, indica lo siguiente:

*“(…) Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 de este reglamento.”*

Estableciéndose en el artículo 92 de dicho reglamento que el contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático será:

*“1- La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes periodos de tiempo:*

*a) En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.*

*b) En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.*

*2- Se deberán considerar las medidas de adaptación que se definan en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo.”*

Por todo lo expuesto en los párrafos anteriores y, dado que el presente proyecto incluye obras para la protección del litoral, se analizará en el presente anejo el comportamiento del conjunto espigones-playa ante el cambio climático para los próximos 50 años.

## 2 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Durante el siglo pasado, la quema de combustibles fósiles y otras actividades humanas y naturales liberaron a la atmósfera enormes cantidades de gases que atrapan calor. Estas emisiones han provocado que la temperatura de la superficie de la Tierra haya aumentado y que los océanos hayan absorbido alrededor de un 80 por ciento de este calor adicional.

El aumento de los niveles del mar está vinculado a tres factores principales, todos ellos inducidos por el cambio climático actual:

- Dilatación térmica: Cuando el agua se calienta, se dilata. Alrededor de la mitad del aumento del nivel del mar que se produjo a lo largo del siglo pasado es atribuible al hecho de que los océanos, al calentarse, ocupan más espacio.
- El deshielo de los glaciares y de los casquetes polares: Las grandes formaciones de hielo, como los glaciares y los casquetes polares, se derriten de forma natural en verano. Pero en invierno, las precipitaciones en forma de nieve, compuestas en su mayor parte de agua marina evaporada, bastan normalmente para compensar el deshielo. Sin embargo, las altas y persistentes temperaturas registradas recientemente a causa del calentamiento global, son las responsables de que la cantidad de hielo que se derrite en verano haya aumentado y de que las nevadas hayan disminuido debido a que los inviernos se retrasan y las primaveras se adelantan. Este desequilibrio genera un aumento neto significativo de la escorrentía frente a la evaporación de los océanos, provocando que el nivel del mar se eleve.
- Pérdida de hielos en Groenlandia y en la Antártida Occidental: Al igual que con los glaciares y con los casquetes de hielo, el aumento del calor está provocando que las enormes placas de hielo que recubren Groenlandia y la Antártida se derritan a un ritmo acelerado. Asimismo, los científicos creen que el agua dulce generada por la fusión en la superficie y el agua de mar bajo su superficie se están filtrando por debajo de las placas de hielo de Groenlandia y de la Antártida Occidental, lubricando las corrientes de hielo y provocando que estas se deslicen con mayor rapidez hacia el

mar. Además, el aumento de las temperaturas está provocando que las enormes plataformas de hielo adheridas a la Antártida se estén derritiendo desde la base, se debiliten y se desprendan.

El incremento del nivel medio del mar tiene consecuencias directas en los hábitats costeros. El agua de mar penetra en zonas cada vez más alejadas de la costa, lo que puede generar consecuencias catastróficas como la erosión, las inundaciones de humedales, la contaminación de acuíferos y de suelo agrícola, y la pérdida del hábitat de peces, pájaros y plantas.

Por otro lado, cuando las tormentas de gran intensidad tocan tierra, un nivel del mar más elevado provoca temporales de mayor tamaño e intensidad que pueden destruir todo lo que encuentran a su paso.

La mayoría de las predicciones afirman que el calentamiento del planeta continuará, lo que implica que el nivel de los océanos seguirá aumentando. Los últimos datos de los expertos climáticos confirman una tasa de elevación de 3,2 mm/año, entre 1993 y 2010. Considerando dicha tasa de elevación, se puede suponer que dentro de 50 años, el nivel medio del mar habrá incrementado 16 cm.

Este incremento del nivel medio del mar supondrá un incremento de los esfuerzos que los espigones proyectados en el presente proyecto deberán soportar. Por ello, se ha analizado la respuesta de los mismos ante dicha situación esperable. A continuación se presentan los esfuerzos que los espigones han de soportar para la situación actual del nivel del mar y para la situación futura esperable (nivel del mar actual más los 16 cm que se estima que incrementará el nivel medio del mar) en las secciones más débiles (que corresponden con el extremo del lado mar de cada uno de los espigones por ser estas sus secciones más estrechas), así como los coeficientes de seguridad al deslizamiento, al vuelco y al hundimiento, cuyo desarrollo está detallado en el "Anejo nº7: Cálculos Justificativos".

ESPIGÓN	SECCIÓN	Nivel Mar	H (t/m)	V (t/m)	Me (mt/m)	Mv (mt/m)
1	A-A'	PMVE actual	35.75	49.94	126.40	122.61
		PMVE futuro	35.92	51.74	130.76	126.08
		NMM actual	32.15	49.58	124.33	102.20
		NMM futuro	34.72	51.62	129.2	110.89
2	A-A'	PMVE actual	34.69	48.93	135.79	119.40
		PMVE futuro	35.63	50.85	140.75	122.30
		NMM actual	25.37	47.89	132.45	86.39
		NMM futuro	27.66	50.06	137.82	93.41

<b>3</b>	<b>A-A'</b>	PMVE actual	36.04	51.37	178.39	128.70
		PMVE futuro	36.45	53.67	185.51	130.59
		NMM actual	17.71	49.43	173.75	82.88
		NMM futuro	19.64	51.99	180.20	88.02

Tabla 1: Esfuerzos transmitidos por metro lineal de estructura en el punto de vuelco

Donde:

- $V(t)$ ; Componente vertical de la fuerza actuante resultante de las combinaciones de hipótesis
- $H(t)$ ; Componente horizontal de la fuerza actuante resultante de la combinación de hipótesis
- $M_e$  (mt); Momento estabilizador resultante de la combinación de hipótesis
- $M_v$  (mt); Momento volcador resultante de la combinación de hipótesis

ESPIGÓN	SECCIÓN	NIVEL MAR	$C_{sd}$	$C_{sv}$	F
<b>1</b>	<b>A-A'</b>	PMVE actual	1.1	1.3	2.9
		PMVE futuro	1.1	1.3	2.9
		NMM actual	1.2	1.5	5.9
		NMM futuro	1.2	1.4	5.0
<b>2</b>	<b>A-A'</b>	PMVE actual	1.1	1.4	5.0
		PMVE futuro	1.1	1.4	5.0
		NMM actual	1.5	1.9	10.4
		NMM futuro	1.4	1.8	9.4
<b>3</b>	<b>A-A'</b>	PMVE actual	1.1	1.7	9.4
		PMVE futuro	1.1	1.7	9.4
		NMM actual	2.2	2.6	17.2
		NMM futuro	2.1	2.5	16.0

Tabla 2: Coeficientes resultantes de las combinaciones de acciones

Para las secciones más débiles de cada espigón, los coeficientes de seguridad al deslizamiento resultantes son mayores que 1,1 que es el valor mínimo exigible. Asimismo, los coeficientes de seguridad al vuelco y los de hundimiento resultantes también son mayores a los mínimos exigibles (1,2 y 1,5 respectivamente). Estos resultados muestran que los espigones se comportarán de una manera estable ante un aumento del nivel medio del mar de 16 centímetros.

Además de la subida del nivel medio del mar, el cambio climático también puede producir otros efectos como modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola o la modificación de la duración de temporales.

Dado que se han estudiado todas las posibles direcciones del oleaje que puedan afectar a la playa, y por tanto a los espigones y, de todas estas ha sido seleccionada para el dimensionamiento de los mismos la dirección más desfavorable, en caso de que, debido al cambio climático se produzcan cambios en las dirección del oleaje, no se espera una afectación imprevista sobre la playa y los espigones. Además, los espigones han sido dimensionado para la altura de ola más desfavorable y utilizando coeficientes de seguridad, por lo que no se espera que posibles variaciones en la altura de las olas afecten de manera considerable a los espigones aquí proyectados. Finalmente, los espigones resistirán los temporales, aunque la duración de estos varíe.

---

# DOCUMENTO N°2: PLANOS

---



## **ÍNDICE DEL DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

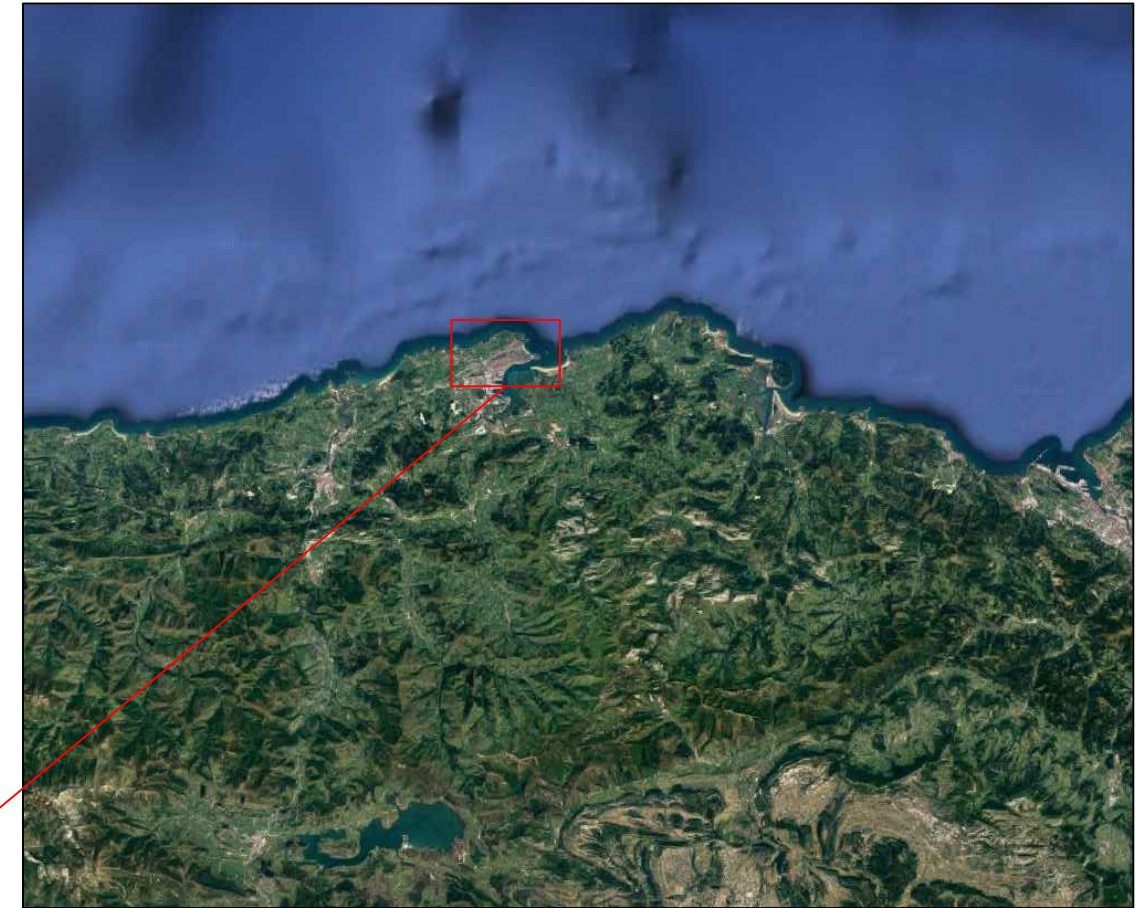
- 1. SITUACIÓN**
- 2. PLANTA GENERAL ACTUAL**
- 3. PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES**
- 4. SECCIONES**
- 5. DETALLES**





NIVEL NACIONAL

Escala: 1/1.000.000



NIVEL REGIONAL/COMARCAL

Escala: 1/500.000



NIVEL LOCAL: ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Escala: 1/5.000

	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR		

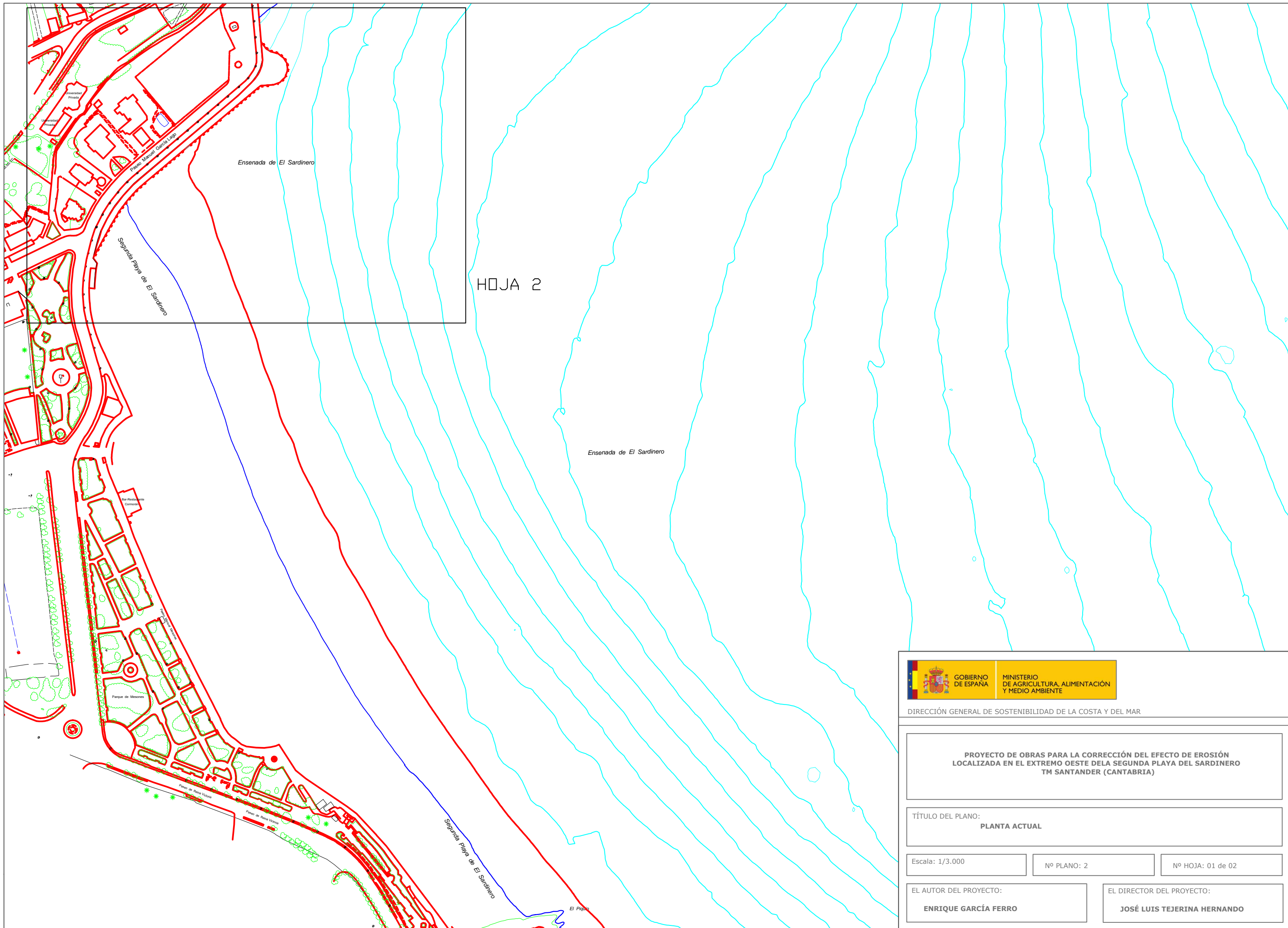
**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**SITUACIÓN**

Escala: en planos	Nº PLANO: 1	Nº HOJA: 01 de 01
-------------------	-------------	-------------------

EL AUTOR DEL PROYECTO: <b>ENRIQUE GARCÍA FERRO</b>	EL DIRECTOR DEL PROYECTO: <b>JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO</b>
---	---





HOJA 2



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**PLANTA ACTUAL**

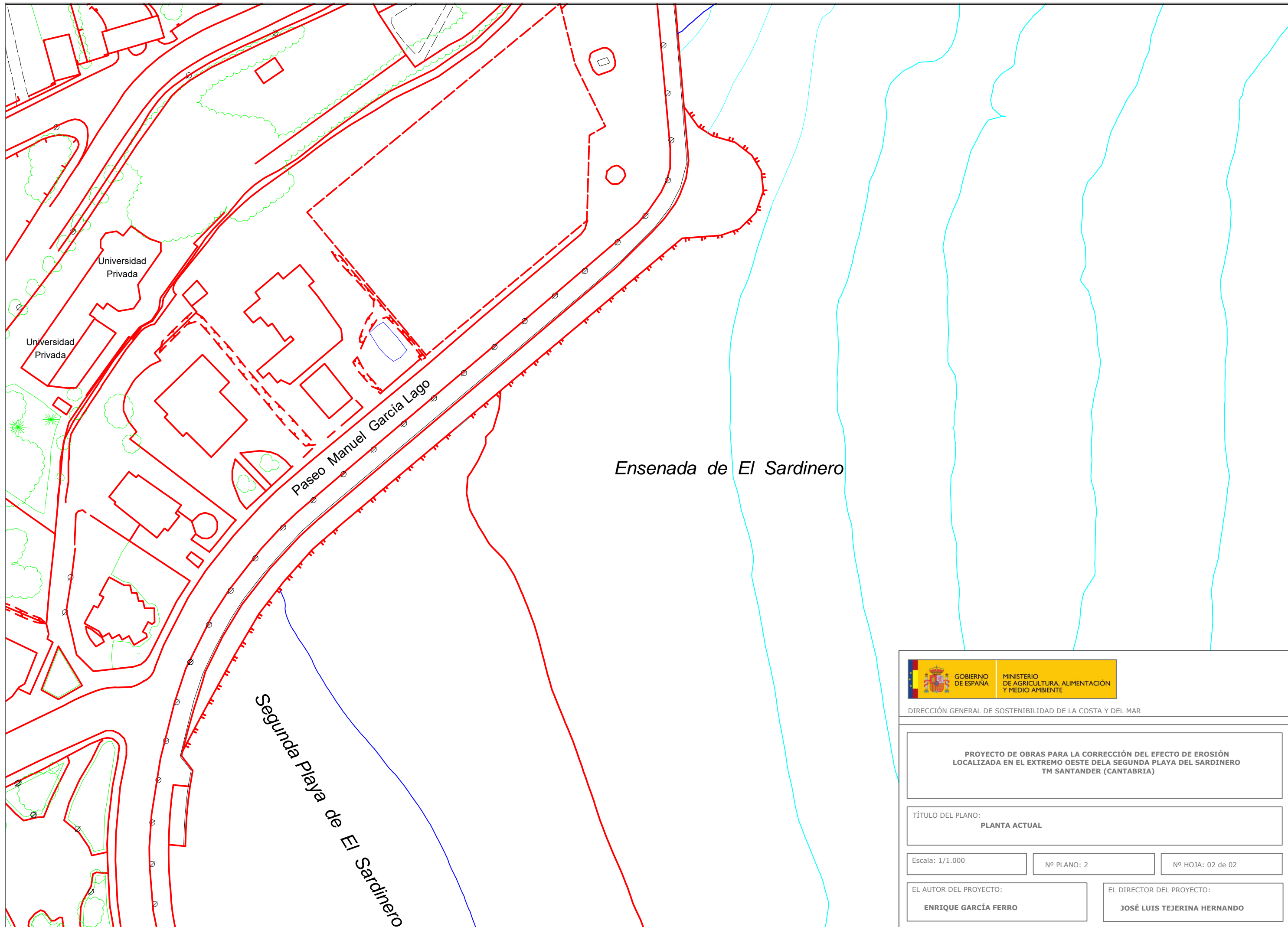
Escala: 1/3.000

Nº PLANO: 2

Nº HOJA: 01 de 02

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**



Ensenada de El Sardinero

Universidad Privada

Universidad Privada

Paseo Manuel García Lago

Segunda Playa de El Sardinero



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO: PLANTA ACTUAL

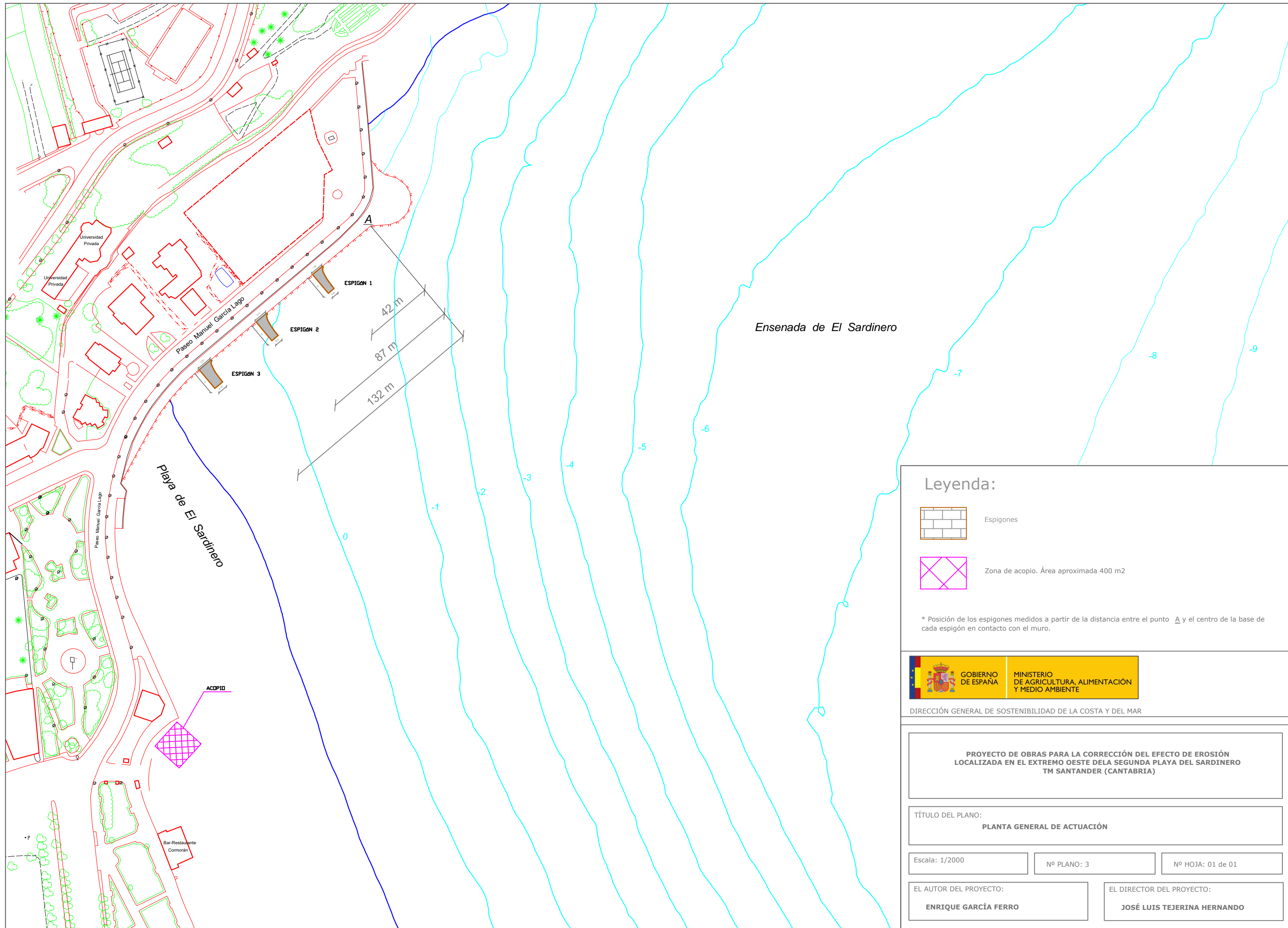
Escala: 1/1.000

Nº PLANO: 2

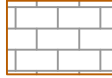
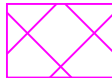
Nº HOJA: 02 de 02

EL AUTOR DEL PROYECTO: ENRIQUE GARCÍA FERRO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO: JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO



**Leyenda:**

-  Espigones
-  Zona de acopio. Área aproximada 400 m<sup>2</sup>

\* Posición de los espigones medidos a partir de la distancia entre el punto **A** y el centro de la base de cada espigón en contacto con el muro.



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

**PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)**

TÍTULO DEL PLANO:  
**PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN**

Escala: 1/2000

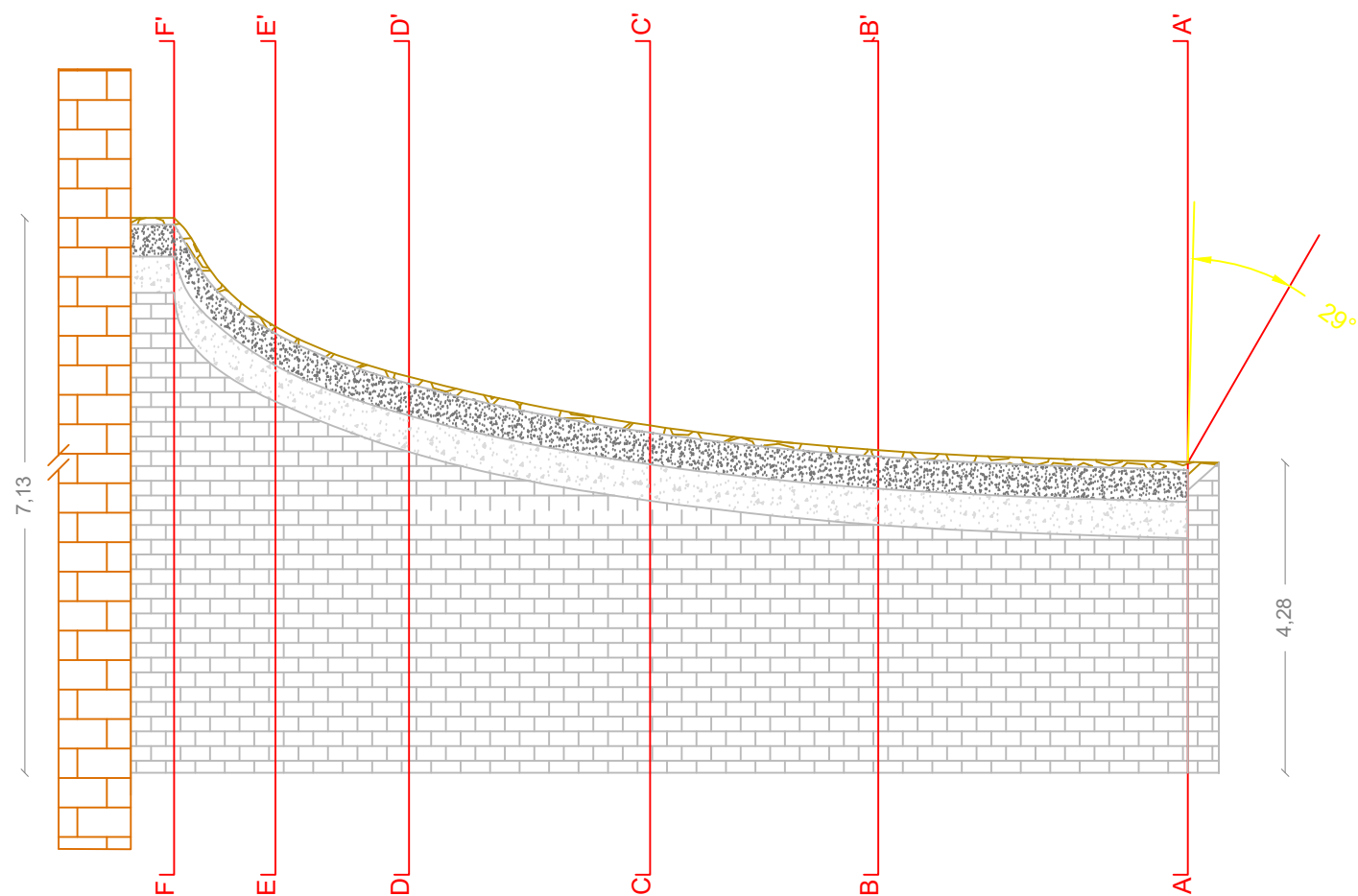
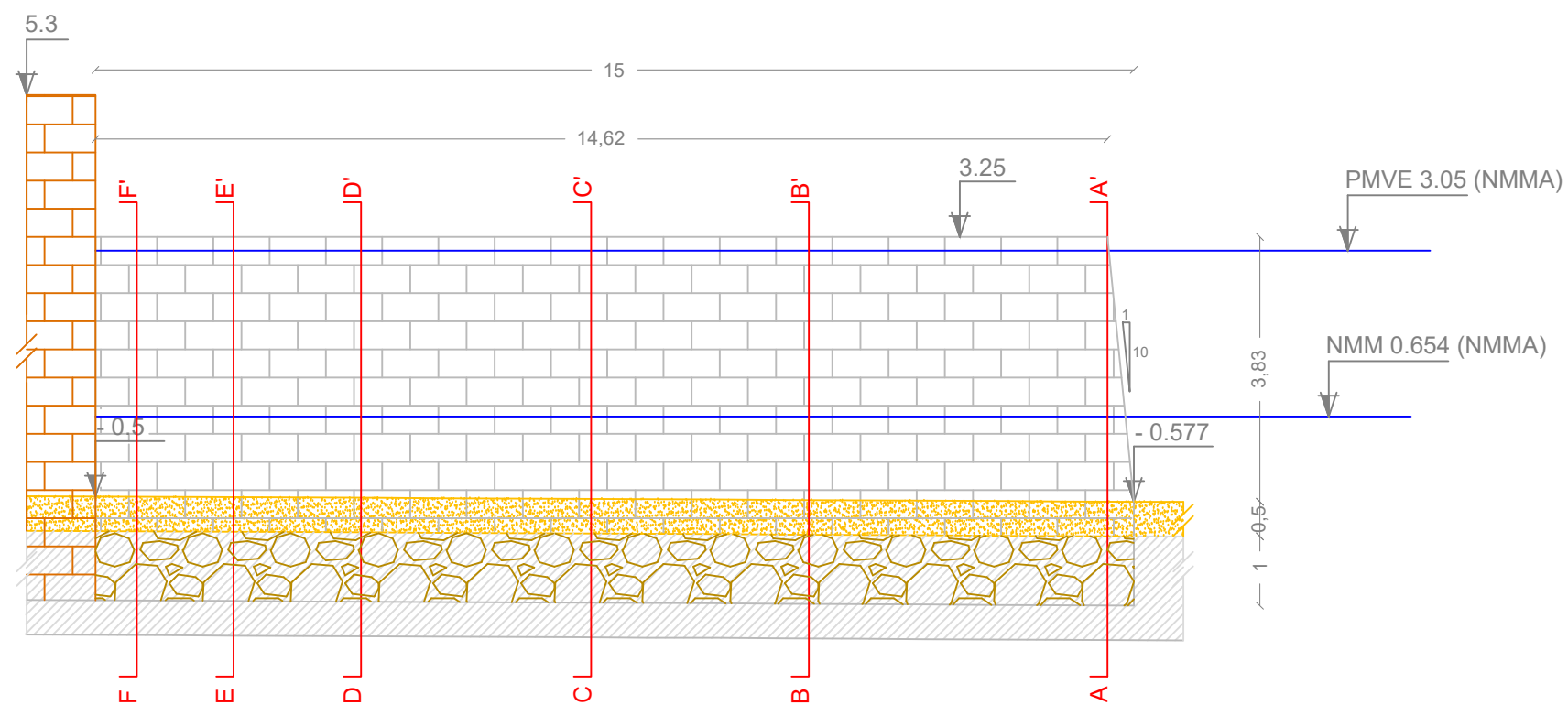
Nº PLANO: 3

Nº HOJA: 01 de 01

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

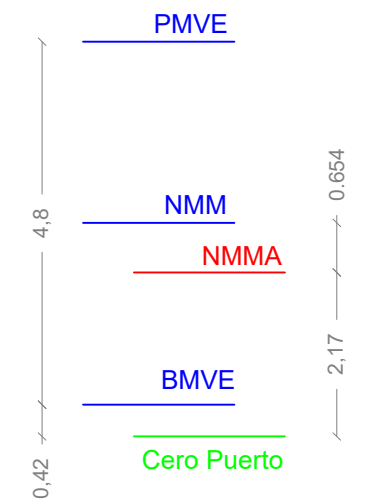
# ESPIGÓN 1



## LEYENDA

- Mampostería de peso 2,65 t/m<sup>3</sup>
- Muro existente
- Terreno natural: arena
- Terreno natural: roca
- Escollera de peso 2,65 t/m<sup>3</sup>
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E

LAS COTAS DE LOS PLANOS ESTÁN REFERENCIADAS AL NMMA



Sección	B <sub>base</sub> (m)	B <sub>coronación</sub> (m)	Cota <sub>terreno</sub> (m)	h (m)	β (°)
A-A'	4,28	3,9	-0,5746	3,8246	+ 29
B-B'	4,44	4,06	-0.5512	3,8012	+ 26
C-C'	4,77	4,44	-0.5347	3,7842	+ 22
D-D'	5,43	5,05	-0.518	3,768	+ 14
E-E'	6,05	5,67	-0.5092	3,7592	+ 2
F-F'	7,13	6,75	-0.5027	3,7527	- 49

- \* Altura variable, manteniendo horizontal la coronación al nivel de la PMVE
- \* Variación elipsoidal de la anchura de la base del espigón, manteniendo relación de 1:10 de inclinación constante hasta coronación.
- \* Ángulo medido entre el de incidencia de oleaje y la perpendicular de la base de la escollera en sentido antihorario (signo negativo en sentido contrario).
- \* Medidas en metros
- \* Anchura de coronación incluye capa de hormigón para anclaje y botaolas



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:

**ESPIGÓN 1: ALZADO Y PLANTA**

Escala: 1/100

Nº PLANO: 4.1.1

Nº HOJA: 01 de 06

EL AUTOR DEL PROYECTO:

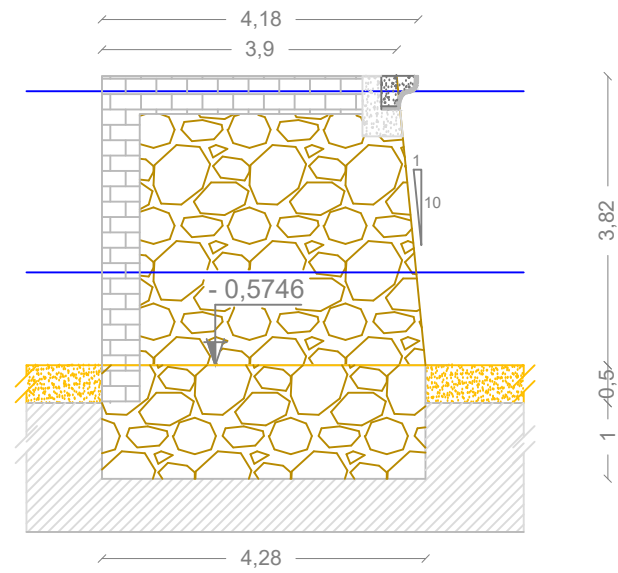
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

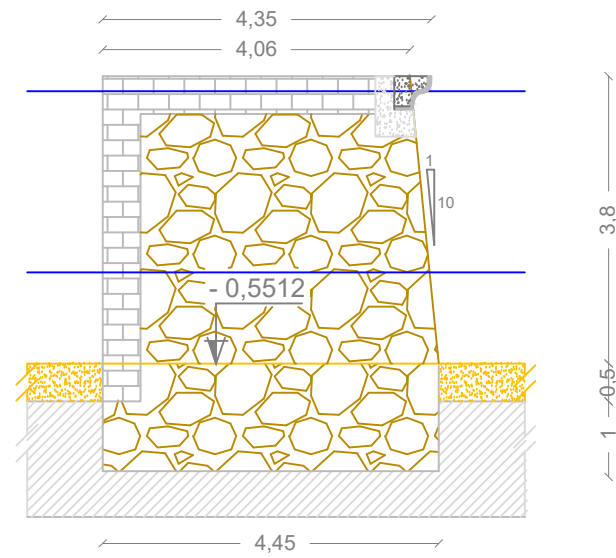
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**



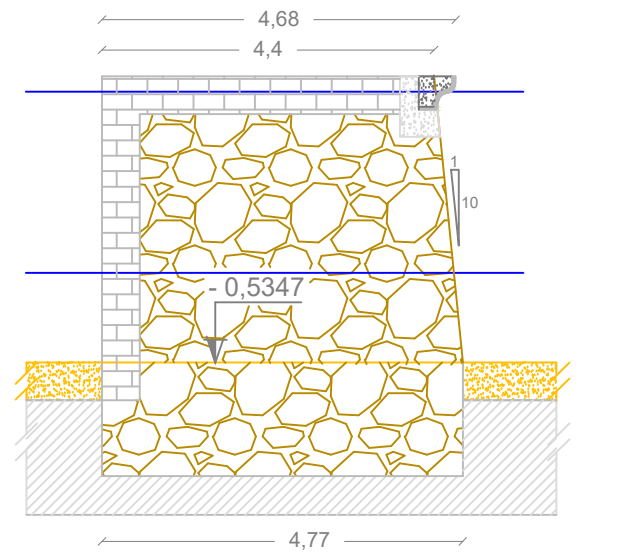
**SECCIÓN A-A'**



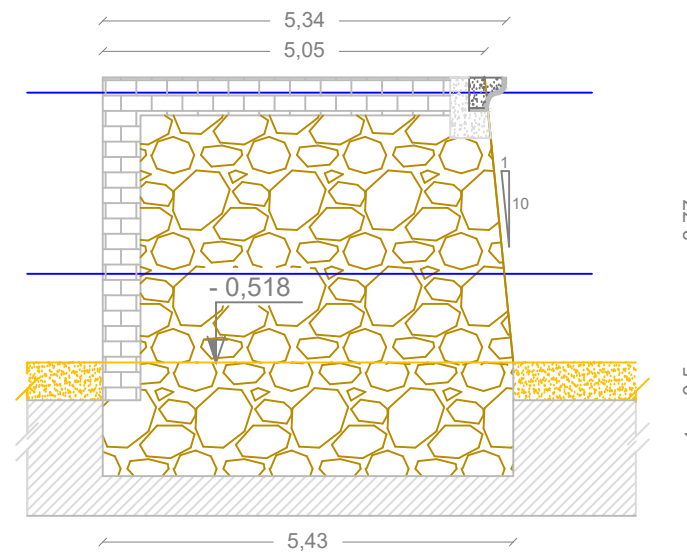
**SECCIÓN B-B'**



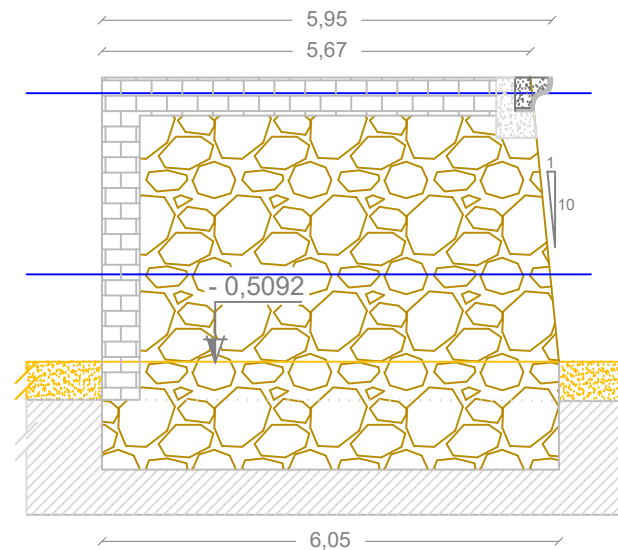
**SECCIÓN C-C'**



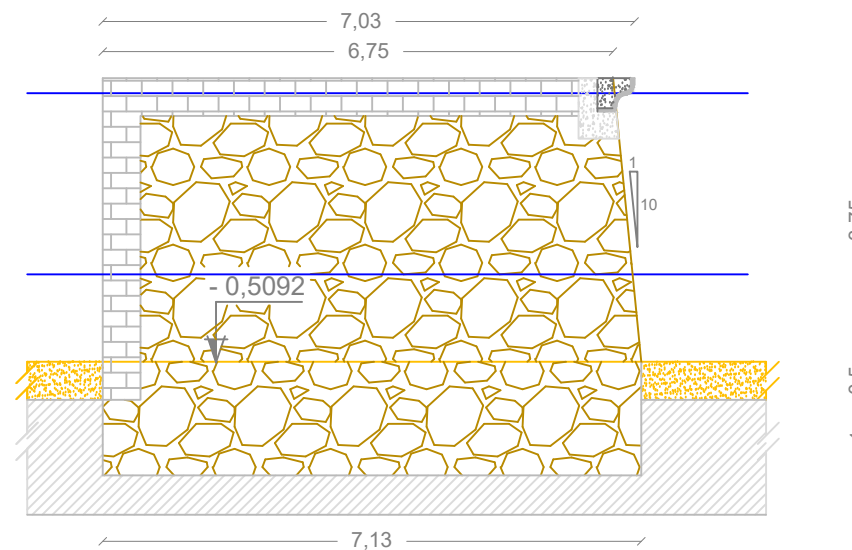
**SECCIÓN D-D'**



**SECCIÓN E-E'**



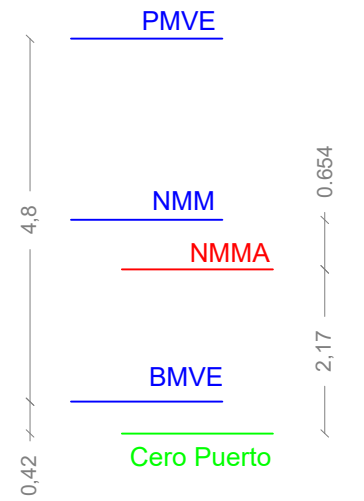
**SECCIÓN F-F'**



**LEYENDA**

- Mampostería de peso 2,65 t/m3
- Muro existente
- Terreno natural: arena
- Terreno natural: roca
- Escollera de peso 2,65 t/m3
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E

LAS COTAS DE LOS PLANOS ESTÁN REFERENCIADAS AL NMMA



\* Medidas en metros

\* Picado de hasta un metro de profundidad en la roca para su saneo y colocación de escollera



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:

**ESPIGÓN 1: SECCIONES**

Escala: 1/100

Nº PLANO: 4.1.2

Nº HOJA: 02 de 06

EL AUTOR DEL PROYECTO:

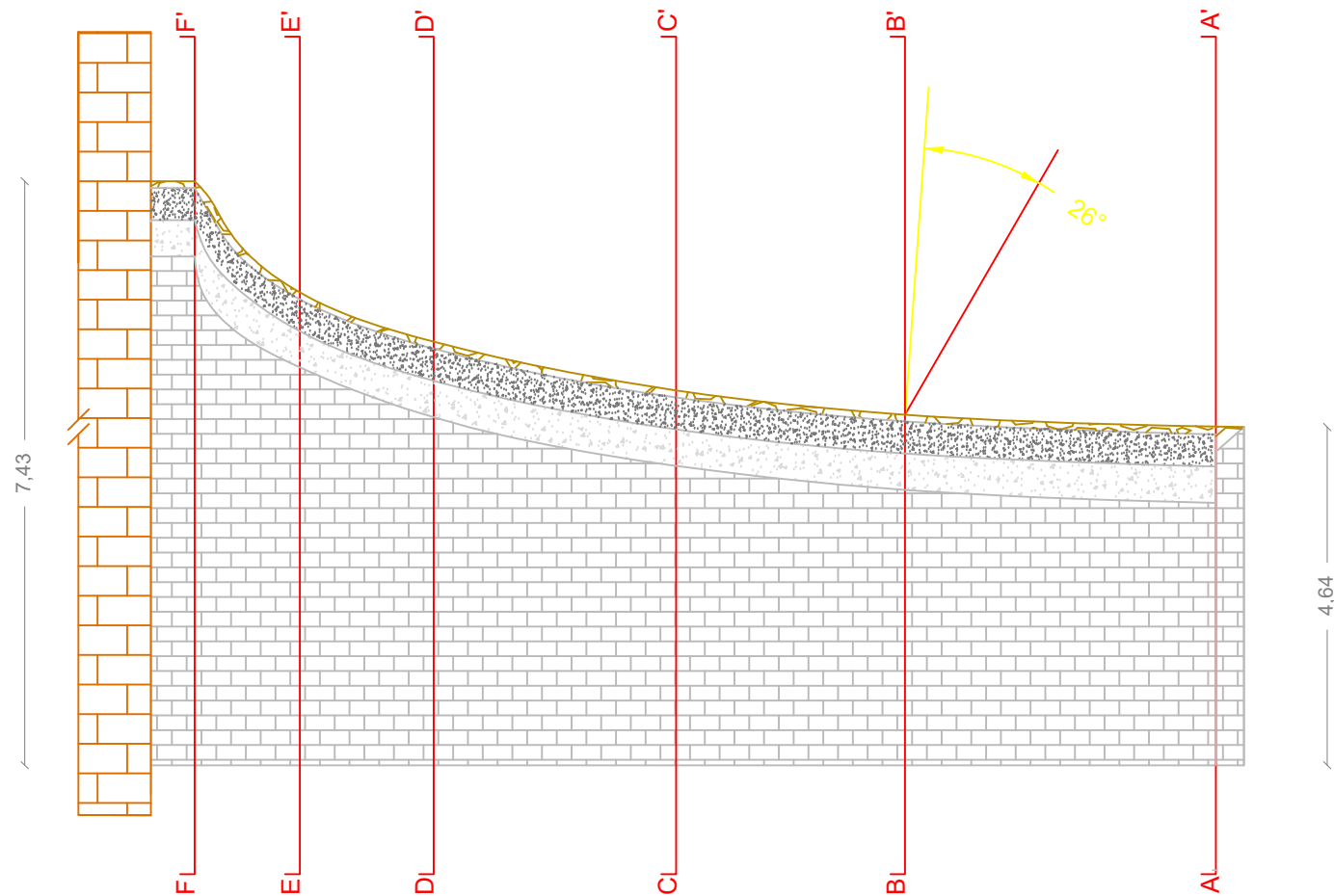
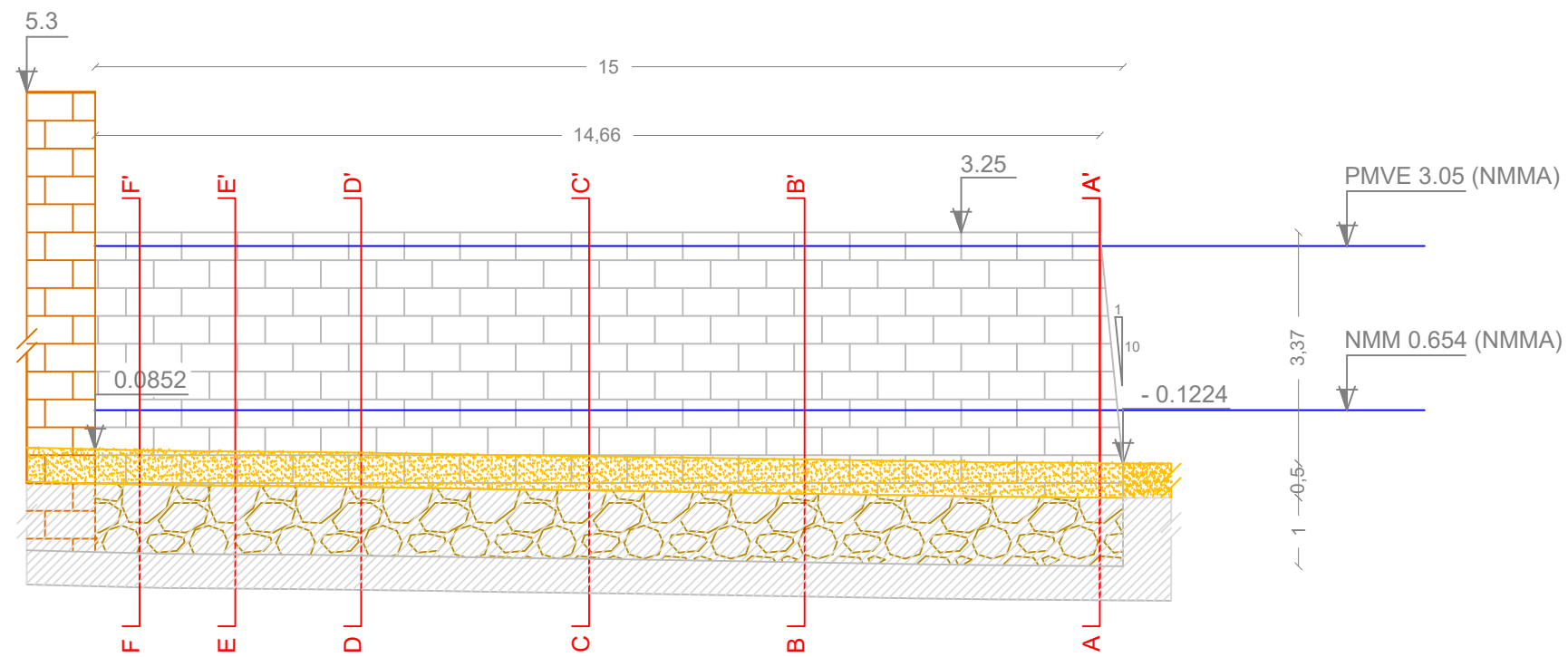
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**



# ESPIGÓN 2



### LEYENDA

- Mampostería de peso 2,65 t/m3
- Muro existente
- Terreno natural: arena
- Terreno natural: roca
- Escollera de peso 2,65 t/m3
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E

LAS COTAS DE LOS PLANOS ESTÁN REFERENCIADAS AL NMMA

Sección	B <sub>base</sub> (m)	B <sub>coronación</sub> (m)	Cota <sub>terreno</sub> (m)	h (m)	β (°)
A-A'	4,64	4,3	-0,1195	3,3695	+ 29
B-B'	5,21	4,46	-0,0643	3,3143	+ 26
C-C'	5,09	4,79	-0,0154	3,2654	+ 22
D-D'	6,21	5,44	0,033	3,217	+ 14
E-E'	6,89	6,05	0,0525	3,1975	+ 2
F-F'	7,43	7,11	0,0696	3,1804	- 49

- \* Altura variable, manteniendo horizontal la coronación al nivel de la PMVE
- \* Variación elipsoidal de la anchura de la base del espigón, manteniendo relación de 1:10 de inclinación constante hasta coronación.
- \* Ángulo medido entre el de incidencia de oleaje y la perpendicular de la base de la escollera en sentido antihorario (signo negativo en sentido contrario).
- \* Medidas en metros
- \* Anchura Cota de coronación incluye capa de hormigón para anclaje y botaolas



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**ESPIGÓN 2: ALZADO Y PLANTA**

Escala: 1/100

Nº PLANO: 4.2.1

Nº HOJA: 03 de 06

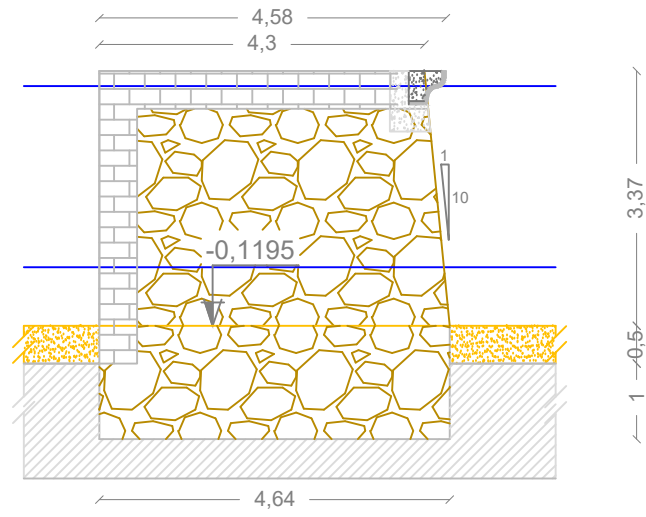
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

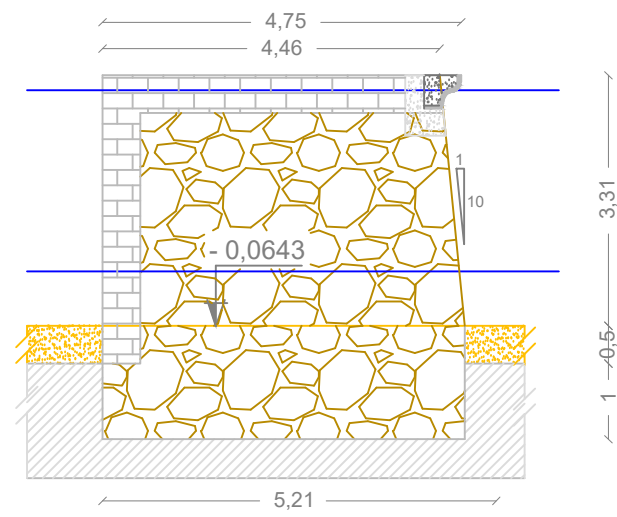
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

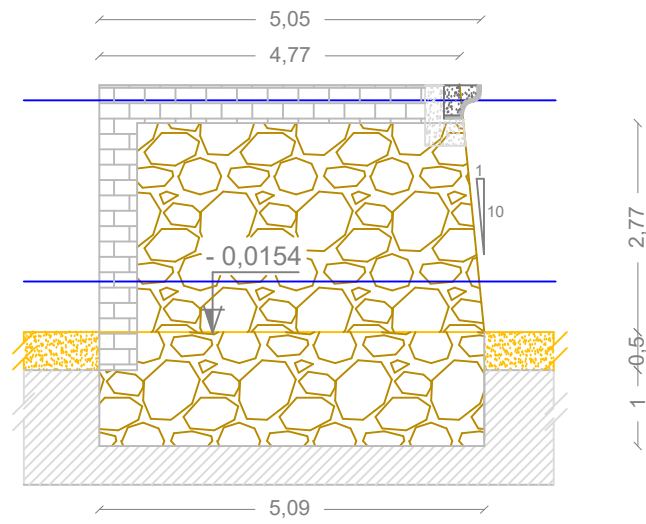
**SECCIÓN A-A'**



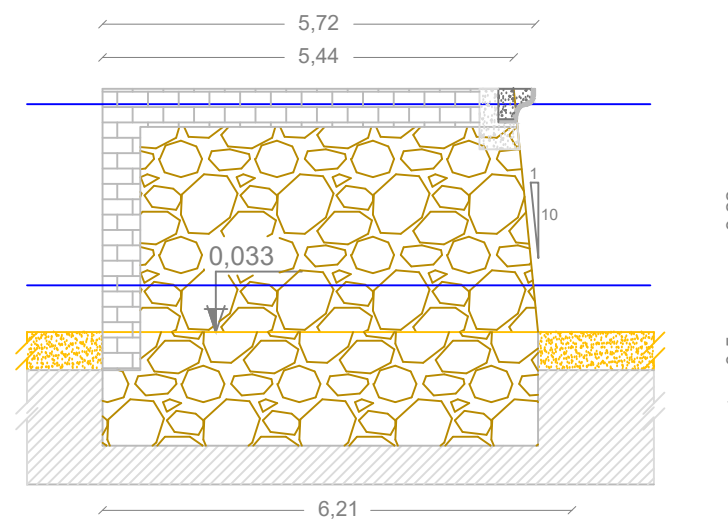
**SECCIÓN B-B'**



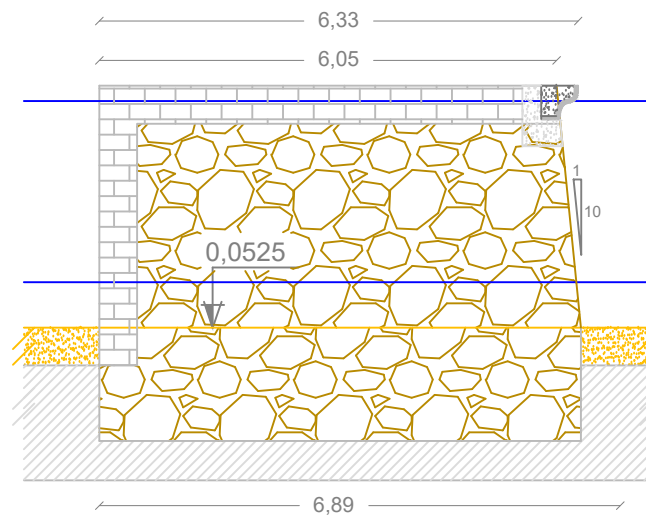
**SECCIÓN C-C'**



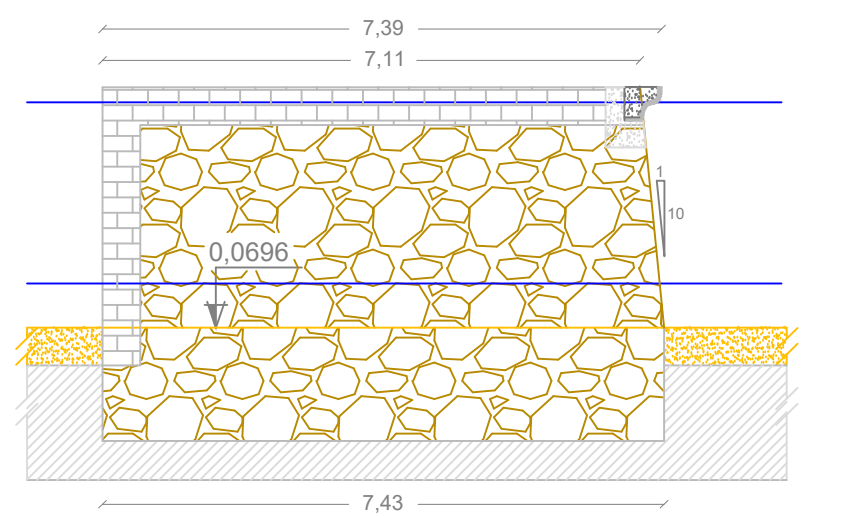
**SECCIÓN D-D'**



**SECCIÓN E-E'**



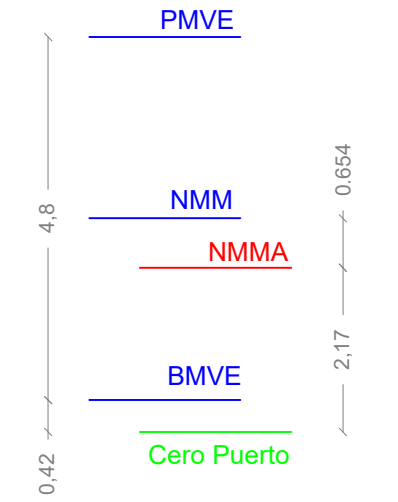
**SECCIÓN F-F'**



**LEYENDA**

- Mampostería de peso 2,65 t/m3
- Muro existente
- Terreno natural: arena
- Terreno natural: roca
- Escollera de peso 2,65 t/m3
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E

LAS COTAS DE LOS PLANOS ESTÁN REFERENCIADAS AL NMMA



\* Medidas en metros

\* Picado de hasta un metro de profundidad en la roca para su saneo y colocación de escollera



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**ESPIGÓN 2: SECCIONES**

Escala: 1/100

Nº PLANO: 4.2.2

Nº HOJA: 04 de 06

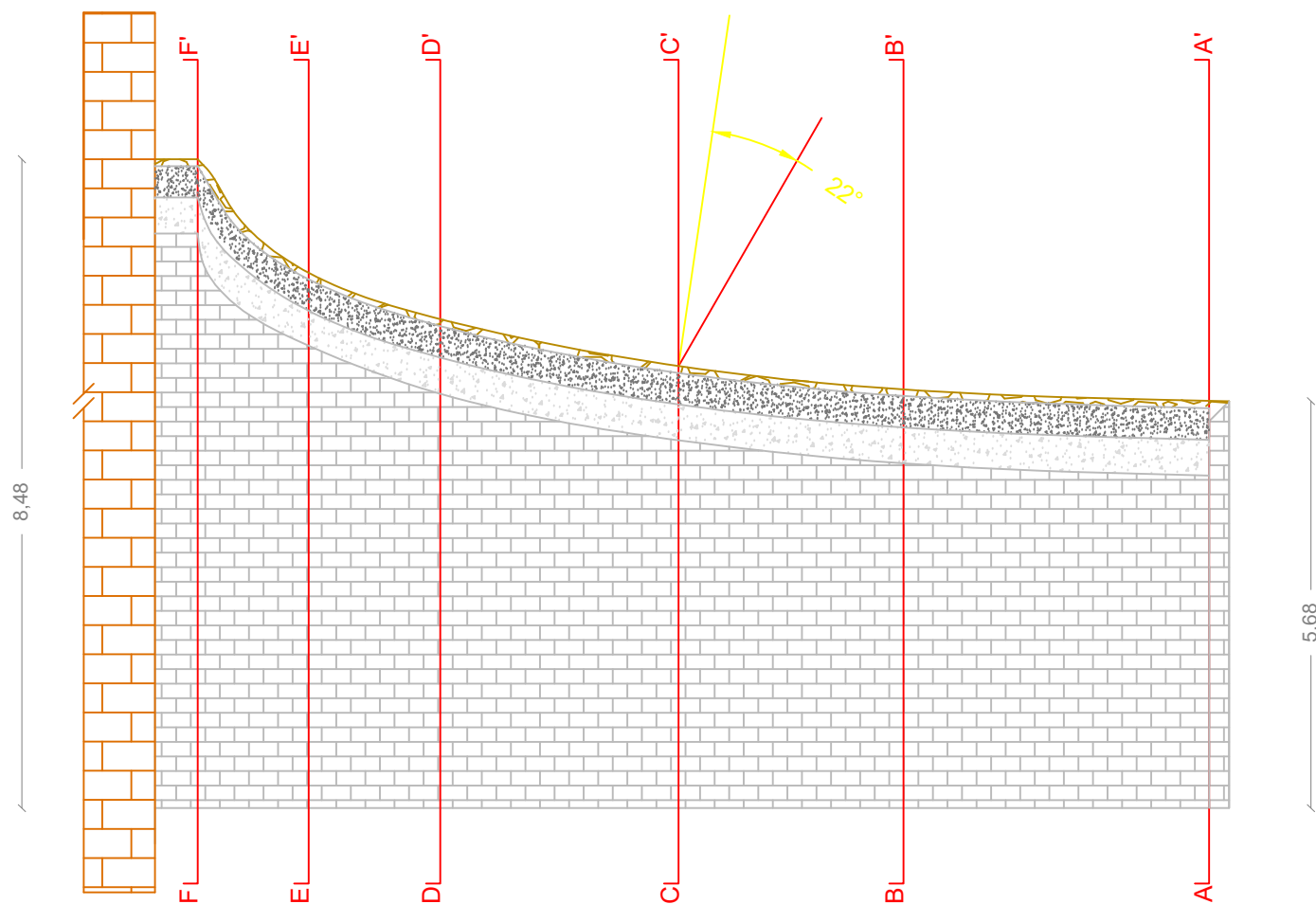
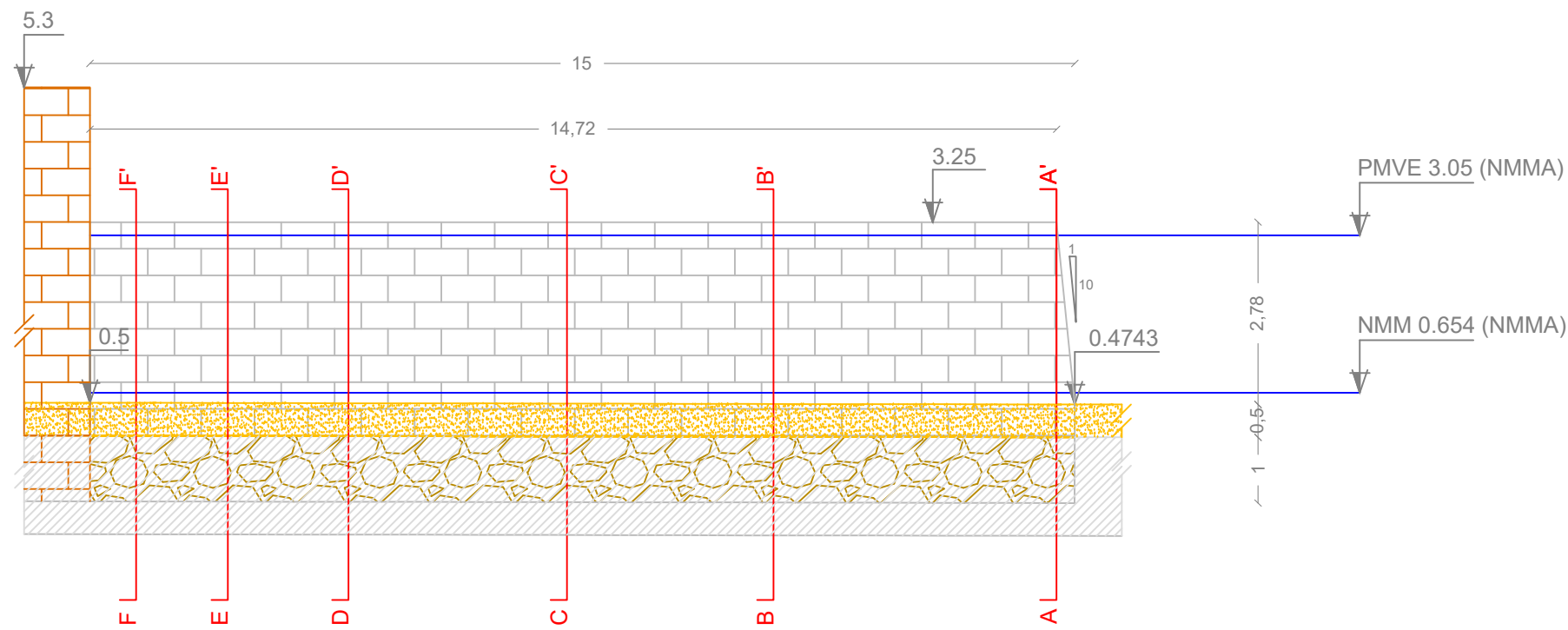
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

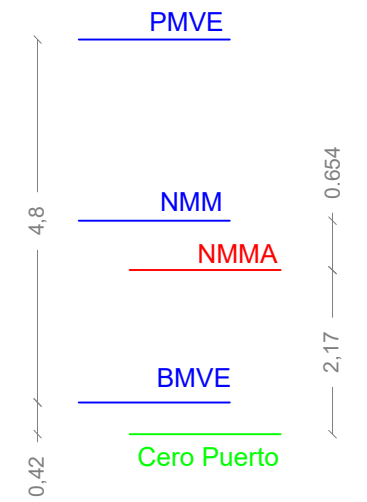
# ESPIGÓN 3



## LEYENDA

	Mampostería de peso 2,65 t/m <sup>3</sup>
	Muro existente
	Terreno natural: arena
	Terreno natural: roca
	Escollera de peso 2,65 t/m <sup>3</sup>
	Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E
	Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E

LAS COTAS DE LOS PLANOS ESTÁN REFERENCIADAS AL NMMA



Sección	B <sub>base</sub> (m)	B <sub>coronación</sub> (m)	Cota <sub>terreno</sub> (m)	h (m)	β (°)
A-A'	5,68	5,4	0,4748	2,775	+ 29
B-B'	5,83	5,55	0,4825	2,767	+ 26
C-C'	6,15	5,88	0,4881	2,762	+ 22
D-D'	6,8	6,52	0,4939	2,756	+ 14
E-E'	7,38	7,1	0,4969	2,753	+ 2
F-F'	8,48	8,2	0,499	2,751	- 49

- \* Altura variable, manteniendo horizontal la coronación al nivel de la PMVE
- \* Variación elipsoidal de la anchura de la base del espigón, manteniendo relación de 1:10 de inclinación constante hasta coronación.
- \* Ángulo medido entre el de incidencia de oleaje y la perpendicular de la base de la escollera en sentido antihorario (signo negativo en sentido contrario).
- \* Medidas en metros
- \* Anchura de coronación incluye capa de hormigón para anclaje y botaolas



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**ESPIGÓN 3: ALZADO Y PLANTA**

Escala: 1/100

Nº PLANO: 4.3.1

Nº HOJA: 05 de 06

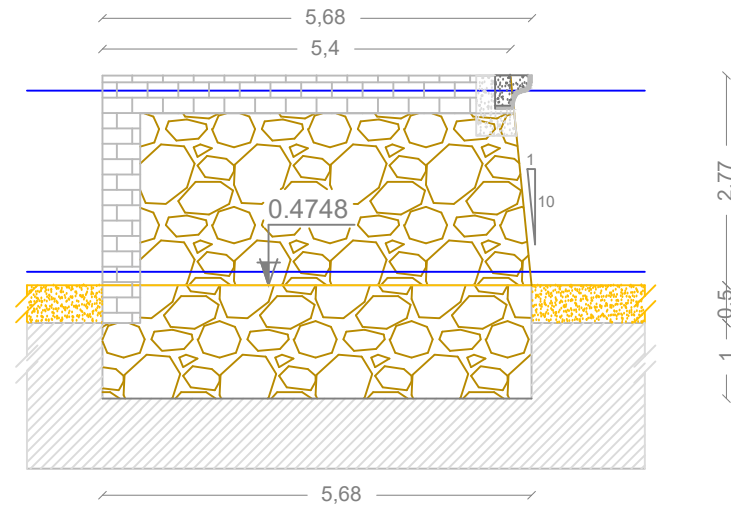
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

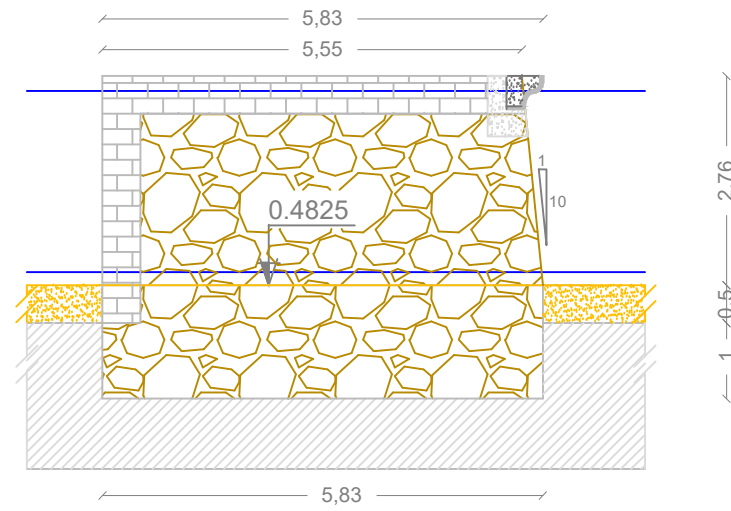
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

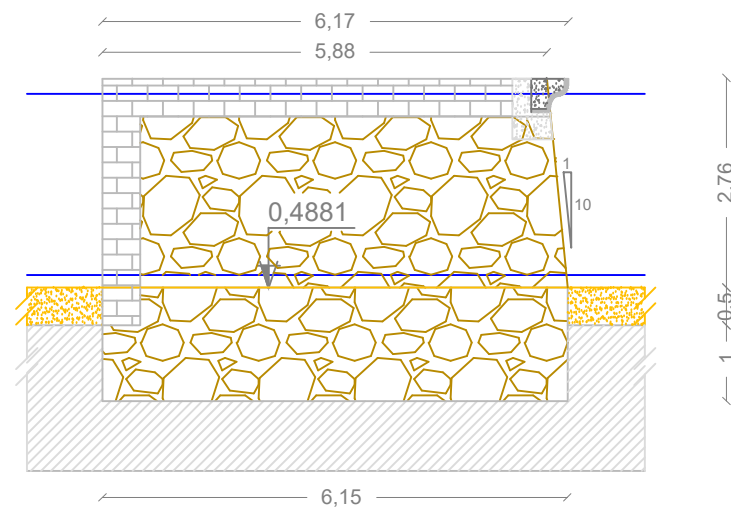
**SECCIÓN A-A'**



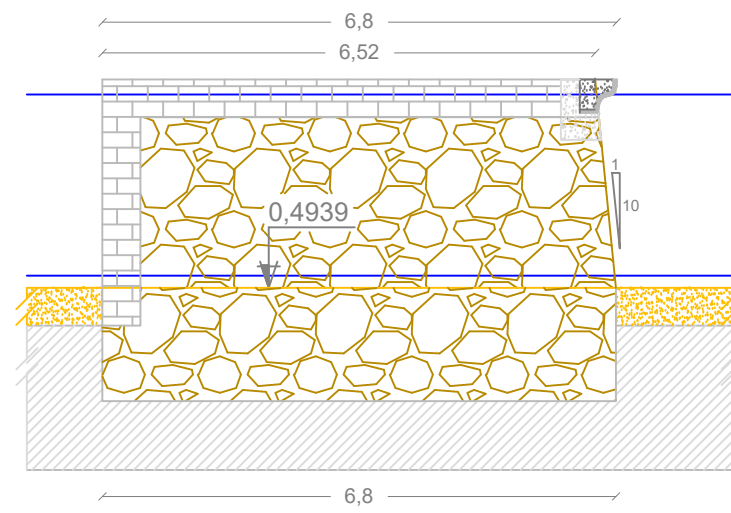
**SECCIÓN B-B'**



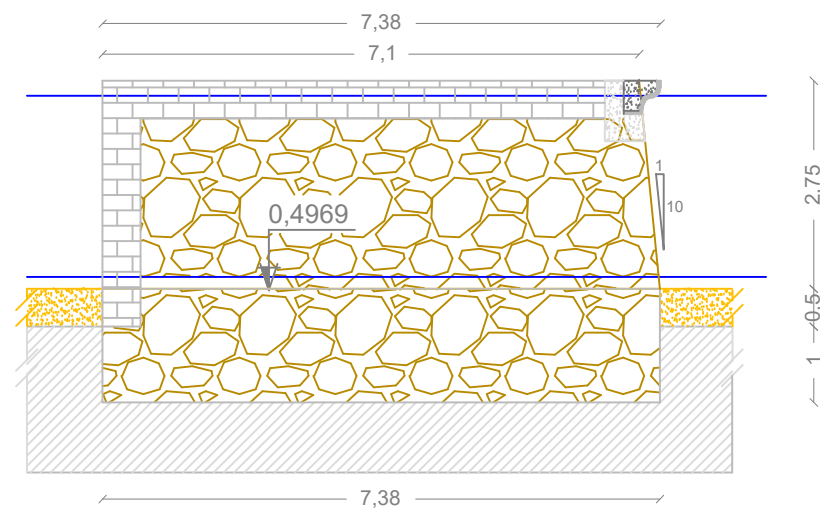
**SECCIÓN C-C'**



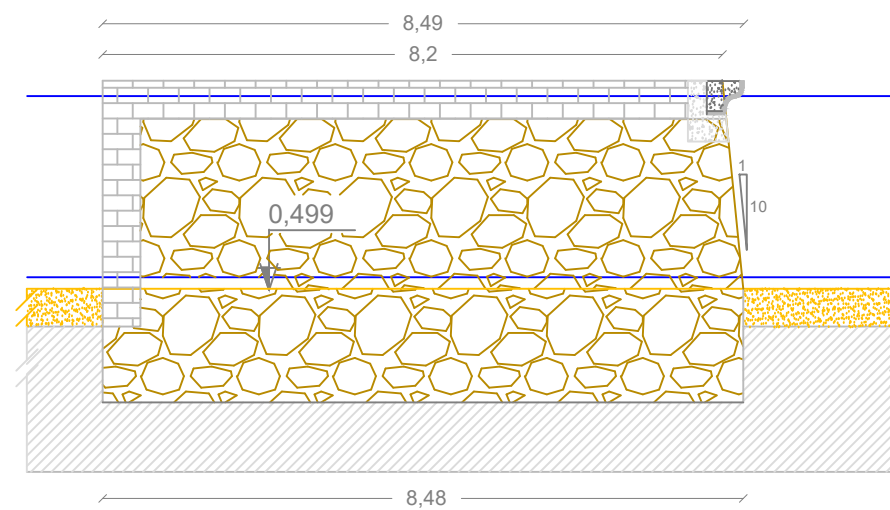
**SECCIÓN D-D'**



**SECCIÓN E-E'**



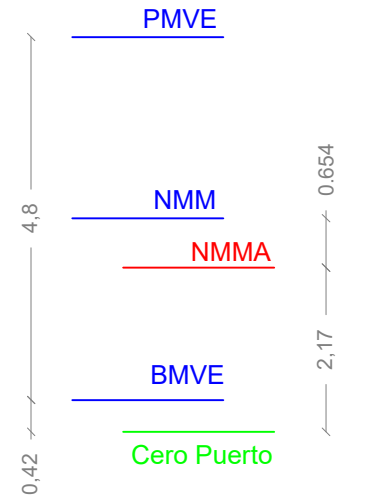
**SECCIÓN F-F'**



**LEYENDA**

- Mampostería de peso 2,65 t/m3
- Muro existente
- Terreno natural: arena
- Terreno natural: roca
- Escollera de peso 2,65 t/m3
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E
- Botaolas: HM 30/B/20/I+Qb+E

LAS COTAS DE LOS PLANOS ESTÁN REFERENCIADAS AL NMMA



\* Medidas en metros

\* Picado de hasta un metro de profundidad en la roca para su saneo y colocación de escollera



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:

**ESPIGÓN 3: SECCIONES**

Escala: 1/100

Nº PLANO: 4.3.2

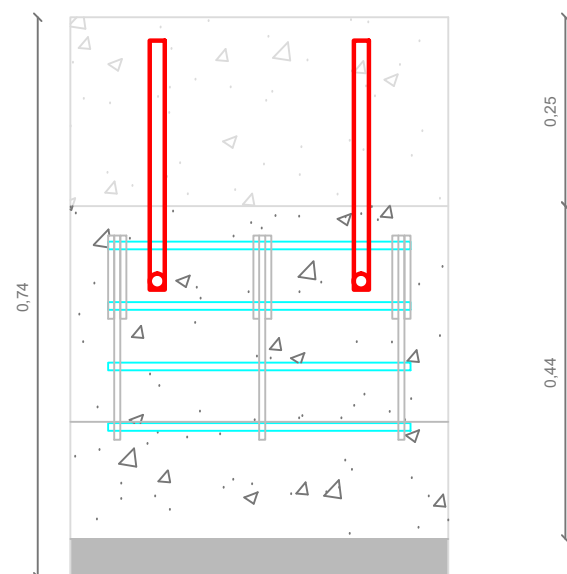
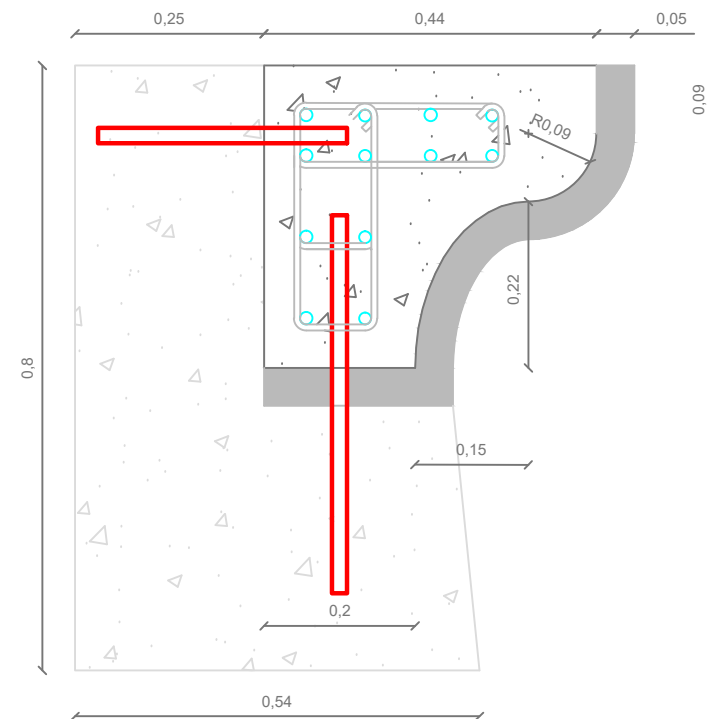
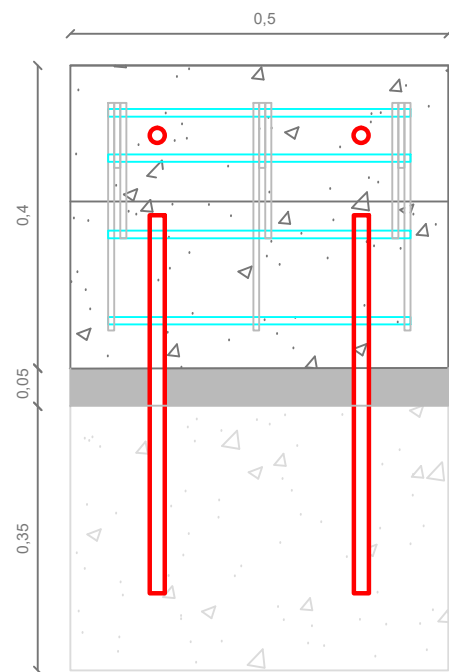
Nº HOJA: 06 de 06

EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**



— Armado con 20 kg por ml de acero corrugado Ø20 mm B-500S

— Esperas de acero corrugado Ø20mm B-500S

■ Macizado con hormigón in situ HA-25/sp/40

■ Molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido HA-25/sp/40

■ Encofrado de hormigón para asentar botaolos y anclaje: HM 30/B/20/I+Qb+E



DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DELA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**DETALLES: BOTAOLAS**

Escala: 1/10

Nº PLANO: 5.1

Nº HOJA: 01 de 02

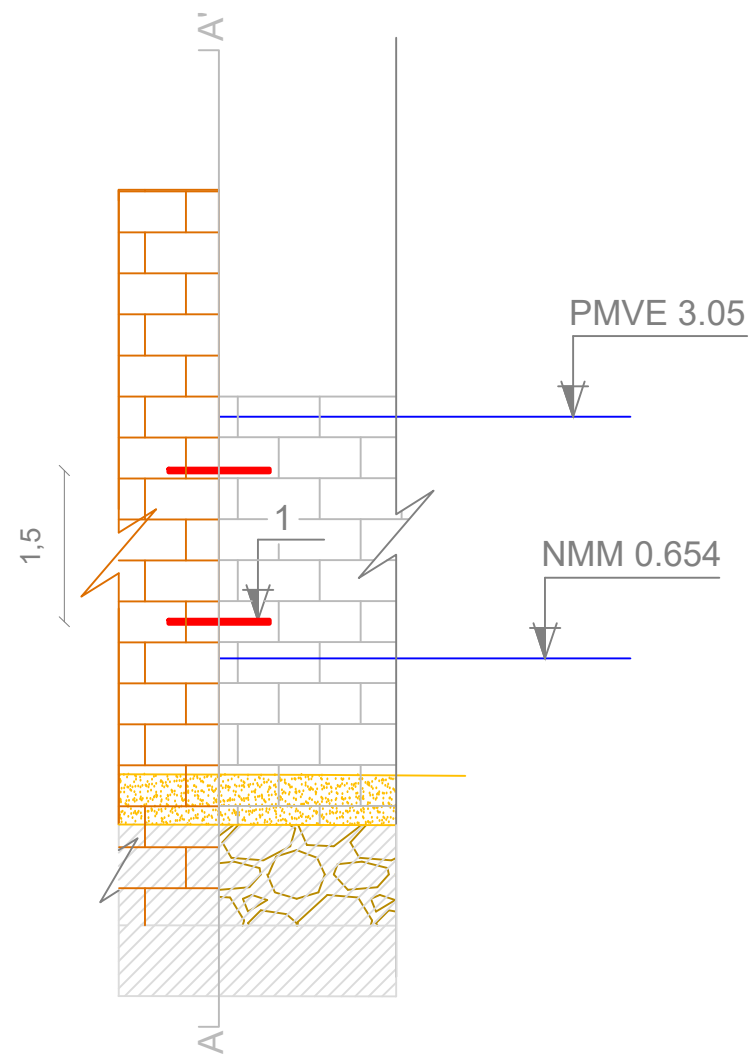
EL AUTOR DEL PROYECTO:

**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

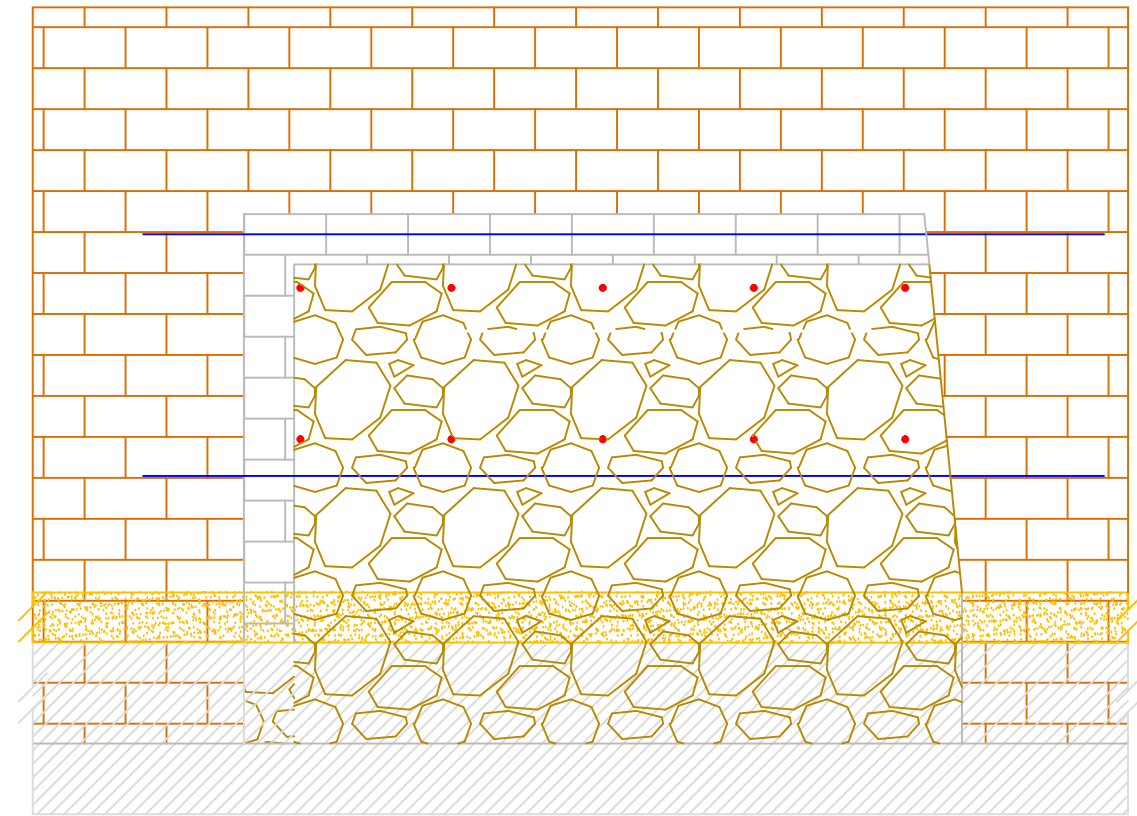
EL DIRECTOR DEL PROYECTO:

**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

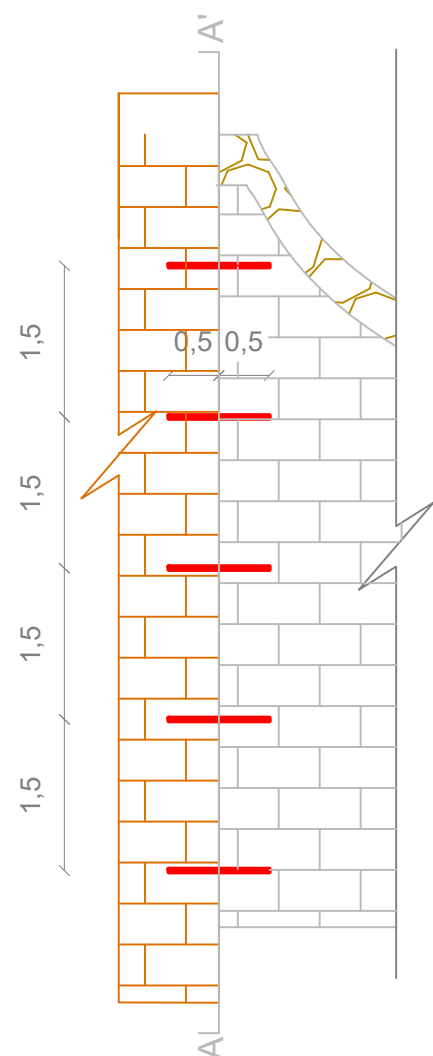




## SECCIÓN A-A'



\* Cotas con respecto al Nivel Medio del Mar en Alicante.



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA COSTA Y DEL MAR

PROYECTO DE OBRAS PARA LA CORRECCIÓN DEL EFECTO DE EROSIÓN LOCALIZADA EN EL EXTREMO OESTE DE LA SEGUNDA PLAYA DEL SARDINERO TM SANTANDER (CANTABRIA)

TÍTULO DEL PLANO:  
**DETALLE: ANCLAJE DEL ESPIGÓN AL MURO**

Escala: 1/75      Nº PLANO: 5.2      Nº HOJA: 02 de 02

EL AUTOR DEL PROYECTO:  
**ENRIQUE GARCÍA FERRO**

EL DIRECTOR DEL PROYECTO:  
**JOSÉ LUIS TEJERINA HERNANDO**

---

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES**

---



## ÍNDICE

1	DISPOSICIONES GENERALES .....	7
1.1	Objetivo de este pliego.....	7
1.2	Legislación aplicable .....	8
1.3	Descripción de las obras.....	10
1.4	Condiciones generales.....	14
1.4.1	Dirección de obra .....	14
1.4.2	Organización y representación del contratista .....	14
1.4.3	Documentos que se entregan al contratista .....	15
1.4.4	Libro de ÓRDENES .....	18
1.4.5	Permisos y licencias .....	19
1.4.6	Seguro a suscribir por el contratista.....	20
1.4.7	Propiedad Industrial y comercial.....	20
1.4.8	Subcontratación .....	20
1.5	Plazos.....	21
1.5.1	Plazo de ejecución .....	21
1.5.2	Modificaciones .....	21
1.6	Suspensión de las obras .....	21
1.7	Cálculos de obra .....	22
1.8	Recepción y liquidación de las obras.....	22
1.8.1	Proyecto de liquidación provisional .....	22
1.8.2	Acta de terminación de los trabajos y recepción provisional de las obras .....	23
1.8.3	Periodo de garantía. Responsabilidad del contratista .....	23
1.8.4	REcepción y liquidación definitiva de la obras .....	24

1.9	Medidas de seguridad y salud .....	24
1.10	Obligaciones de carácter social .....	26
1.11	Condiciones medioambientales .....	27
1.12	Gestión de residuos.....	27
2	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	29
2.1	Condiciones generales.....	29
2.2	Procedencia de los materiales.....	30
2.3	Empleo de los materiales .....	31
2.4	Materiales que no reúnan las condiciones .....	31
2.5	Descripción de los materiales.....	32
2.5.1	Maderas a emplear en medios auxiliares.....	32
2.5.2	Yacimientos y canteras .....	32
2.5.3	Escollera clasificada.....	33
2.5.4	Arenas.....	37
2.5.5	Gravas .....	38
2.5.6	Áridos para morteros y hormigones.....	40
2.5.7	Agua.....	41
2.5.8	Cemento .....	41
2.5.9	Aditivos para morteros y hormigones .....	42
2.5.10	Morteros y hormigones.....	42
2.5.11	acero en armaduras pasivas y en anclajes .....	44
2.5.12	Geotextiles.....	45
2.5.13	Elementos prefabricados.....	46
2.6	Otros materiales no especificados en este pliego.....	46
3	DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	47

3.1	Condiciones generales.....	47
3.2	Replanteo .....	48
3.4	Servicios afectados .....	50
3.5	Acceso a las obras.....	50
3.6	Equipos, instalaciones y medios auxiliares.....	51
3.7	Comienzo del plazo de las obras y programa de trabajos.....	52
3.8	Señalización de las obras.....	53
3.8.1	Señales luminosas y operacionales .....	53
3.8.2	Balizas y miras .....	54
3.9	Inspección y vigilancia .....	54
3.10	Normas para la realización de trabajos con maquinaria.....	55
3.11	Evitación de contaminantes .....	57
3.12	Limpieza de la obra.....	57
3.13	Obras que quedan ocultas.....	57
3.14	Coordinación con otras obras .....	58
3.15	Trabajos nocturnos.....	58
3.16	Mejoras propuestas por el contratista .....	58
3.17	Obras mal ejecutadas y caso de rescisión .....	59
3.18	Trabajos no autorizados .....	59
3.19	Unidades no especificadas en este pliego.....	59
3.20	Modificaciones de obra .....	59
3.21	Escollera clasificada.....	59
3.22	Mampostería .....	60
3.23	Fabricación de hormigones y morteros.....	61
3.24	Transporte del hormigón.....	63

3.24	Transporte del hormigón.....	63
3.25	Encofrados y moldes .....	64
3.26	Puesta en obra y compactación del hormigón.....	65
3.27	Desencofrado y desmoldeo.....	68
3.28	Curado del hormigón.....	68
3.29	Terminación de los parámetros vistos .....	68
3.30	Juntas de construcción y dilatación.....	69
3.31	Limitaciones en la ejecución del hormigón .....	70
3.32	Control de las características de los horigones .....	71
3.33	Excavaciones.....	71
3.33.1	Definición y condiciones de partids de obra ejecutada .....	71
3.33.2	Condiciones del proceso de ejecución .....	72
4	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	75
4.1	Condiciones generales de valoración .....	75
4.2	Mediciones .....	76
4.3	Precios unitarios .....	77
4.4	Partidas alzadas.....	78
4.5	Relaciones valoradas y certificaciones .....	79
4.6	Precios de las unidades de obra no previstas en el contrato.....	80
4.7	Obras defectuosas pero aceptables .....	80
4.8	Modo de abonar las obras concluídas e incompletas .....	80
4.9	Obras en exceso .....	81
4.10	Inspección y vigilancia .....	81
4.11	Transportes.....	82
4.12	Medios auxiliares.....	82

---

4.13	Medición y abono de seguridad y salud.....	82
4.14	Revisión de precios.....	83
4.15	Escolleras.....	83
4.16	Mampuestos.....	84
4.17	Excavaciones y rellenos.....	84
4.18	Hormigones.....	84
4.19	Barras de acero corrugado.....	84
4.20	Getextiles.....	85
4.21	otras unidades de obra.....	85
5	GASTOS A CUENTA DEL CONTRATISTA.....	86

# 1 DISPOSICIONES GENERALES

## 1.1 OBJETIVO DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas que han de regir en la realización de las obras correspondientes al proyecto “Obras para la corrección del efecto de erosión localizada en el extremo oeste de la segunda playa del Sardinero, T.M. de Santander (Cantabria)”.

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 a manejar, redactar, presentar y/o aprobar y los plazos en que deben realizarse las operaciones.
- Las aportaciones a realizar y los gastos comprendidos en los precios de las unidades de obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas. Los Planos constituyen los documentos gráficos que definen geométricamente las obras.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras.

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a facilitar a la Demarcación de Costas de Cantabria en soporte informático el proyecto construido, corriendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

## 1.2 LEGISLACIÓN APLICABLE

Este Pliego comprende las condiciones que son preceptivas en la ejecución de las obras descritas en este Proyecto. Además del presente Pliego y siempre que no vayan en contra de sus artículos, serán también de aplicación:

- Orden FOM/4003/2008, de 22 de julio por la que se aprueban las normas y reglas generales de los procedimientos de contratación de Puertos del Estado y Autoridades Portuarias, modificada por la Orden FOM/1698/2013, de 31 de julio.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Real Decreto Legislativo 2/2011 por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Recomendaciones para el Proyecto de Obras Marítimas (ROM).
- Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), así como la corrección de errores posterior (BOE nº 309 de 24/12/2008).
- Pliego General de Prescripciones Técnicas para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y actualizaciones posteriores (Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre).
- Norma 8.1-IC de Señalización vertical (Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo) y Norma 8.2-IC de Marcas viales (Orden de 16 de julio de 1987), de la Instrucción de Carreteras.
- Reglamento General de la Circulación (Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).



- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1977, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Real Decreto 485/97, de 14 de abril (B.O.E 23-04-97).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Asimismo, y con carácter general, el Contratista queda obligado a respetar y cumplir cuantas disposiciones vigentes guarden relación con las obras del Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas, así como las referentes a protección en la Industria Nacional y Leyes Sociales (Accidentes de Trabajo, Retiro Obrero, Subsidio Familiar, Seguro de Enfermedad, Seguridad en el Trabajo, etc.).

Si de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del presente Pliego, y solo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen sustancialmente las bases económicas establecidas en los precios contratados, ya que de ocurrir esto, ha de formalizarse el oportuno acuerdo contradictorio.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente proyecto se diseñan tres espigones perpendiculares al muro de protección del paseo marítimo del Sardinero, formados por escollera colocada hormigonada de peso igual o superior a 1.000 kg con el objetivo de conseguir que el conjunto se comporte como una estructura de gravedad.

La altura de los espigones alcanzará la cota de la PMVE (3.05 m respecto del NMMA) más un francobordo de 20 cm. Esta cota se mantendrá constante a lo largo de los 15 m de longitud que tendrá cada uno de los espigones. Dado que la cota superior será constante, la altura de los espigones será variable y vendrá determinada por su cota inferior, que dependerá de la cota del terreno. Los espigones estarán asentados sobre el estrato rocoso<sup>1</sup> de calizas margosas, por lo que la cota inferior de los mismos será igual que la cota de dicho estrato. El estrato rocoso de calizas margosas será saneado hasta 1,00 m de profundidad para evitar falsos apoyos sobre un estrato demasiado alterado.

El ancho de los espigones será variable y dicho valor será el necesario para que los espigones cumplan las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento y al vuelco.

El paramento Oeste de cada espigón, que recibirá el impacto directo del oleaje, tendrá una pendiente de 1:10 [H: V]. La forma en planta de este paramento dibujará un cuarto de elipse de semiejes 15,00 y 3,00 metros. Esta forma proporcionará un ancho creciente a los espigones desde el extremo del lado mar (que corresponde con la sección más estrecha) hasta el extremo del lado tierra (que corresponde con la sección más ancha). La sección más estrecha de cada espigón tendrá el ancho mínimo necesario para cumplir con las condiciones de estabilidad. Como resultado se ha obtenido que éstas serán igual a 3.9 m, 4.3 y 5.4 para los espigones 1, 2 y 3 respectivamente (ver Anejo 7: Cálculos Justificativos).

Las caras vistas desde la playa y el paseo marítimo (paramento este y paramento superior), se han dotado de una configuración muy similar a la del muro, consiguiendo de este modo mantener la estética existente de la zona, con la pretensión de crear el mínimo impacto visual. Estas caras de los espigones, estarán recubiertas por mampostería colocada de manera ordenada y de peso igual o superior a 1.000 kg. La cara superior será totalmente horizontal y la cara este vertical.

En la intersección de la cara oeste y la cara superior de cada espigón irá colocado un botaolas de sección curva que hará que la ola entre y retorne al mar deslizándose por su curvatura. Este botaolas estará formado por un molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido, macizado con hormigón

---

<sup>1</sup> La experiencia indica que este estrato rocoso se encuentra a 0.50 metros de profundidad, pero este valor ha de ser contrastado con su un estudio geotécnico que ha de ser llevado antes de comenzar las obras.

mm para que puedan ser ancladas a la estructura armada longitudinal que conseguiría un comportamiento monolítico del conjunto.

#### SISTEMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El acceso a las obras se llevará a cabo por la rampa de bajada a la playa de coordenadas aproximadas 42°28' 41.25" N y 3°47'18.27" O situado entre el "Restaurante Cormorán" y la "Cafetería El Parque". Los materiales serán acopiados a continuación de esta rampa y para evitar la contaminación que estos pudieran producir se colocará un geotextil de poliéster no tejido ligado mecánicamente de 200 a 250 g/m<sup>2</sup> colocado sin adherir, para proteger la playa. Desde este punto de acopio, los materiales serán trasladados con una pala cargadora de tipo frontal hasta su lugar de empleo en cada espigón. El hormigón necesario, bien sea para colocación sumergido o para uso externo se suministrará con camión autobomba desde el paseo García Lago.

Después de analizar los datos de los niveles de las dos pleamares y bajamares diarias entre los años 2004 y 2014 (la Tabla) muestra el promedio para el periodo de invierno, el periodo de verano y para todo el año de las dos pleamares y de las dos bajamares diarias) publicados en la página web de Puertos del Estado (<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>) y, de contrastarlos con las cotas a las que se situarán los espigones según la batimetría facilitada por costas de noviembre del 2014 (las cotas de la superficie donde se situará el espigón 1 varían desde -0.5746 m hasta -0.5027 m, las del espigón 2 varían desde -0.1195 m hasta 0.0696 m y las del espigón 3 varían desde 0.4748 m hasta 0.499 m, todas las cotas referidas al NMMA), se concluye que las obras estarán afectadas por la carrera de marea.

Periodo	Nivel de referencia	Nivel Medio	Pleamar Máxima	Pleamar Secund.	Bajamar Mínima	Bajamar Secund.	Carrera Máxima	Carrera Mínima
INVIERNO <sup>1</sup>	Cero del Puerto	2.88	4.31	4.16	1.43	1.55	2.89	2.59
	NMMA	0.71	2.14	1.99	-0.74	-0.62	0.72	0.42
VERANO	Cero del Puerto	2.85	4.26	4.13	1.39	1.53	2.91	2.58
	NMMA	0.68	2.09	1.96	-0.78	-0.64	0.74	0.41
AÑO	Cero del Puerto	2.86	4.28	4.15	1.41	1.54	2.90	2.58
	NMMA	0.69	2.11	1.98	-0.76	-0.63	0.73	0.41

Tabla 1: Promedio de los valores diarios del nivel del mar para los periodos de verano e invierno<sup>2</sup>

El hecho de que las obras estén afectadas por la carrera de marea afecta especialmente a la contaminación que pueda ser arrastrada por la misma y al proceso constructivo.

Antes de empezar con las actuaciones, se protegerá el área de trabajo contra la contaminación que se pudiera producir por la influencia de la carrera de marea. Para ello, se rodeará la ejecución de cada espigón con una cortina antiturbidez marina de una longitud aproximada de 55 m. Esta contención está constituida por una barrera vertical porosa (filtro de tipo geotextil) que se extiende desde la superficie del agua hasta el fondo, permitiendo el paso del agua, pero no de partículas en suspensión. En su parte superior dispone de elemento de flotación y en su parte inferior de una cadena de lastre, sujetándose al fondo mediante anclas o estacas, y en los extremos mediante pesos. Este tipo de contención se extiende normalmente desde barcazas, aunque en este caso podría disponerse en seco.

En relación al proceso constructivo, dependiendo de cuándo se realicen las obras y los niveles de mareas que se alcancen a lo largo del periodo de ejecución, se podrá conjugar la utilización de medios terrestres con la de medios marinos, pudiéndose utilizar, si fuere necesario, una pontona de calado mínimo

<sup>1</sup> El periodo de invierno abarca los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo y, el periodo de verano abarca los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

<sup>2</sup> Los datos proceden del mareógrafo de Santander 2 perteneciente a REDMAR (cero REDMAR coincide con el cero del puerto)

pequeño (0,3 m aproximadamente) que pueda embarcar la maquinaria necesaria para la ejecución de las obras.

El proceso de construcción del muro comienza con la ejecución de su cimentación. En primer lugar, mediante una retroexcavadora sobre cadenas será retirada la capa de arena y posteriormente será saneado el estrato rocoso de calizas margosas hasta 1 m de profundidad con un martillo rompedor, según lo indicado en los planos de secciones.

Se procederá a continuación a la colocación de la escollera a lo largo de los bordes con un hormigón de fraguado rápido para delimitar el recinto y posteriormente completar la cimentación. La escollera y mampostería del resto de la estructura será colocada, con una retroexcavadora con pinza y los huecos existentes entre bloques de escollera se rellenarán con hormigón HM-30/B/20/I+Qb. El cuerpo de cada espigón será se ejecutará por capas siguiendo el mismo procedimiento.

Para la ejecución del botaolas se utilizará un molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido (tal y como se indica en los planos) que se anclará al espigón con ayuda de unas esperas de acero corrugado B-500S y de diámetro entre 16 y 20 mm. Posteriormente, se colocará armadura longitudinal con una cuantía aproximada de 20 kg/m<sup>3</sup> de acero corrugado tipo B-500S y diámetro entre 16 y 20 mm, hormigonando el conjunto con HA-25/SP/40. Finamente, las juntas exteriores serán rellenadas con pasta o resina resistente al ambiente marino.

Tal y como se muestra en el “Anejo 7: Cálculos Justificativos”, los espigones cumplen las condiciones de estabilidad frente al deslizamiento, vuelco y hundimiento, pero, con el objetivo de incrementar las precauciones y alcanzar una mayor seguridad, los espigones serán anclados al muro. Pare ello, se practicarán unas perforaciones en el mismo con un taladro para mampostería y piedra natural y, empleado brocas necesarias para que las perforaciones puedan albergar las esperas, que serán barras de acero corrugado B500S de diámetro 32 mm galvanizado y longitud máxima de 100 cm (la mitad de la longitud se introducirá en el muro y la otra mitad en los espigones).

Las perforaciones se practicarán antes de ejecutar los espigones, pero las esperas se irán colocando al tiempo que se colocan las capas de escollera, de manera que se estima que estas estarán colocadas a una equidistancia tanto horizontal como vertical 1,5 m y que, por tanto, serán necesarias 10 esperas por espigón repartidas en dos alturas. Esta equidistancia aproximada se ajustará en obra ya que va a depender de las dimensiones de los bloques de escollera.

## 1.4 CONDICIONES GENERALES

### 1.4.1 DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección e Inspección de las Obras, será ejercida por los Ingenieros de Caminos e Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, designados expresamente por el Organismo Contratante, que en adelante se designarán como Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa, DF, tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los almacenes y materiales destinados a las obras, para su reconocimiento previo.

La DF, previa notificación al Contratista, designará a un vigilante para la inspección inmediata y continuada de los trabajos que gozará de todas las prerrogativas citadas anteriormente.

Cuando la DF sospeche de la existencia de vicios ocultos, o materiales de calidad deficiente, podrá ordenar la realización de catas o ensayos sin derecho a indemnización.

### 1.4.2 ORGANIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista, antes de que se inicien las obras comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra".

Este representante, con plena dedicación a la obra, titulación de Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos y experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de la obra, no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Ingeniero o Arquitecto Técnico y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

El Contratista comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "curriculum vitae" del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de la obra o por orden de ésta.

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de la obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de la obra.

La Dirección de la obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado por el Contratista para los mismos y en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de la obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de la obra. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección de la obra y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

### 1.4.3 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, sean de Proyecto o complementarios, que se entregan al Contratista, pueden tener un valor contractual o simplemente informativo.

#### Documentos contractuales:

Tendrá este carácter los planos, el pliego de prescripciones técnicas y el cuadro de precios número uno y número dos.

El contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras. La Administración resolverá sobre



él dentro de los treinta días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer al programa de trabajo presentado la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

El programa de trabajo especificará, dentro de la ordenación general de los mismos, los períodos e importes de ejecución de las distintas unidades de obra compatibles con los plazos establecidos en el pliego de cláusulas particulares para determinación de las diferentes partes fundamentales en que se haya considerado compuesta la obra.

El Director de la obra podrá acordar el no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el programa de trabajo, sin derecho a intereses de demora, en su caso, por retraso en el pago de estas certificaciones.

El acta de comprobación del replanteo y los plazos parciales que puedan fijarse al aprobar el programa de trabajo se entenderá como integrantes del contrato a los efectos de su exigibilidad.

Una copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto deberá ser conservada por el Contratista en la oficina de obra.

#### Documentos informativos:

Los datos sobre sondeos, procedencia de los materiales (a menos que tal procedencia se exija en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas), ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación de obras, de condiciones climáticas, de justificación de precios, y en general, todos los que se incluyen habitualmente todos los que se incluyen en los Anejos a la Memoria, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no suponer que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministra y, en consecuencia, deben tomarse como complementos de la información que el Contratista debe conseguir directamente y con sus propios medios.

El Contratista será responsable del resultado de la información conseguida. Por tanto, los errores que se deriven de la misma o de su defecto en la consecución de datos, y que afecten a la oferta, contrato, planeamiento y ejecución de las obras, no serán objeto de reclamación.

#### Planos<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Todas las cotas de nivel indicadas en el proyecto están referidas al Nivel Medio del Mar de Alicante (en adelante NMMA). En este sistema de coordenadas, la carrera de marea de la zona de actuación está comprendida entre – 1.75 m y 3.05 m.

Los planos del Proyecto definen las obras a realizar. A partir de los planos se definirán el proceso de ejecución y las mediciones de la obra, teniendo en cuenta las prescripciones de este Pliego.

Los planos del Proyecto se completarán con planos de montaje, que definirán con mayor precisión los elementos constructivos para su ejecución en obra o en taller.

Las modificaciones a los planos propuestas por el Contratista, deberán ser suscritas y aprobadas por la Dirección de Obra, antes de la ejecución de los elementos que definan. Sin dicha aprobación no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

A petición del Ingeniero Directo, el Contratista preparará todos los planos de detalle que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación del Ingeniero Director, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieren para su mejor comprensión.

#### Compatibilidad entre documentos

El Documento Planos tiene prelación sobre todos los demás documentos del Proyecto en lo referente al dimensionamiento. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene prelación sobre todos los demás documentos del Proyecto en lo que se refiere a los materiales a emplear, condiciones de ejecución, y medición y valoración de las obras. En el caso de contradicción o incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo escrito en este último.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviera en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y que aquella tenga precio en el presupuesto.

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para la terminación de los trabajos según uso y costumbre, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos, sino que por el contrario deberá realizarlos como si hubieran sido completas y correctamente especificados en dichos Documentos.

#### Contradicción, omisiones o errores

Los errores que puedan contener el proyecto o presupuesto elaborado por la Propiedad no anulará el contrato, sino en cuanto sean denunciados por cualquiera de las partes dentro de los dos meses computados a partir de la fecha del acta de comprobación del replanteo y afecten, además al importe del presupuesto de la obra, al menos en un 20 por 100.

Caso contrario, los errores materiales sólo darán lugar a su rectificación, pero manteniéndose invariable la baja proporcional resultante en la adjudicación.

Las omisiones en el Pliego o los Planos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Prescripciones, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Las contradicciones entre documentos del proyecto serán resueltas por la Dirección de Obra. En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos Documentos por el Director de las obras, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación de Replanteo.

#### 1.4.4 LIBRO DE ÓRDENES

El Contratista tendrá permanentemente en obra, un Libro de Órdenes foliado, en el que se consignarán cuando se estime oportuno las órdenes que se deban dar al Contratista. El Jefe de Obra firmará al pie como enterado.

El Delegado, y en su representación el Jefe de Obra, será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra. El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Director. El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se abrirá el Libro de Órdenes, que será diligenciado por el Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al Libro de Órdenes, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

El Contratista visará tanto el Proyecto como la Dirección Facultativa y la Coordinación de Seguridad y Salud en el Colegio Profesional pertinente. Así mismo, obtendrá el libro de órdenes y de incidencias a su costa.

Se abrirá el Libro de Incidencias. Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos en que éstos se recogen.
- Relación de maquinaria en obra, diferenciando la activa, la meramente presente y la averiada o en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de la obra.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran ordenados como anejo al Libro de Incidencias.

El Libro de Incidencias debe ser custodiado por la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra o por la misma Dirección Facultativa.

#### 1.4.5 PERMISOS Y LICENCIAS

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

#### 1.4.6 SEGURO A SUSCRIBIR POR EL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a suscribir un seguro de responsabilidad civil, después de la comprobación del replanteo, y antes del comienzo de la obra. Facilitará a la Dirección de Obra, la documentación que acredite haber suscrito la póliza de tal seguro que cubra la responsabilidad civil de él mismo. La póliza cubrirá daños a terceros o cualquier eventualidad que suceda durante la ejecución de la obra, por la cuantía que se estipule en el Pliego de Cláusulas Particulares.

La aseguradora nombrará a la Demarcación de Costas de Cantabria, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar y los representantes de ambos organismos, como Partes Aseguradas Adicionales.

Esta póliza de seguros estará en vigor desde la firma del contrato hasta la recepción definitiva por la Autoridad Portuaria de las obras del contrato.

Además del seguro de responsabilidad civil y de los seguros a que esté obligado por Ley, el Contratista establecerá una Póliza de Seguros que cubrirá, al menos, los riesgos sobre los equipos y maquinaria que estén adscritos a la obra y sobre los que hayan sido abonadas las cantidades a cuenta.

El Contratista será el responsable de cualquier daño a terceros que se produzca a consecuencia de la obra, en personas, bienes o a su propia persona

#### 1.4.7 PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL

El Contratista será responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros de materiales, procedimientos y medios utilizados en la ejecución de la obra y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercios.

En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

Las reclamaciones de terceros titulares de licencias, patentes, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizados, deberán ser resueltas por el Contratista, quien se hará cargo de las consecuencias que se deriven de las mismas.

#### 1.4.8 SUBCONTRATACIÓN

Se estará a lo dispuesto en la Sección 2ª del Capítulo VI del “Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público”.

## 1.5 PLAZOS

### 1.5.1 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en este Proyecto será el fijado en el contrato y previsto en el programa contractual, que como máximo será de CINCO (6) MESES, contados a partir de la firma del Acta de Replanteo.

El plazo comenzará al día siguiente al de la firma del Acta de replanteo de las obras. En caso de desacuerdo en el replanteo, el plazo comenzará a contar a partir del día siguiente al de la notificación fehaciente al Contratista del replanteo definitivo por parte de la Dirección de Obra

### 1.5.2 MODIFICACIONES

Si el Contratista durante la ejecución de la obra se viese obligado a alterar la programación realizada, deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de la Obra, al menos, con siete (7) días de antelación a la fecha prevista como origen de dicha alteración. Por otra parte, la Dirección de la Obra se reserva el derecho de modificar la marcha prevista en los trabajos, poniéndolo en conocimiento del Contratista con diez (10) días de antelación, siempre que no respondan a causas de fuerza mayor.

## 1.6 SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS

Si la suspensión temporal sólo afecta a una o varias partes o clases de obra que no constituyen la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "Suspensión Temporal Parcial" en el texto del acta de suspensión y en toda la documentación que haga referencia a la misma, si afecta a la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "Suspensión Temporal Total" en los mismos documentos.

En ningún caso se utilizará la denominación "Suspensión Temporal" sin concretar o calificar el alcance de la misma.

Siempre que la Dirección de la obra acuerde una suspensión temporal, parcial o total de la obra, o una suspensión definitiva, se deberá levantar la correspondiente acta de suspensión que deberá ir firmada por el

Director de la Obra y el Contratista y en la que hará constar el acuerdo que originó la suspensión, definiéndose concretamente la parte o partes de la totalidad de la obra afectada por aquellas.

El acta debe ir acompañada, como anejo y en relación con la parte o partes suspendidas, de la medición tanto de la obra ejecutada en dichas partes, como de los materiales acopiados a pie de obra exclusivamente de las mismas.

## **1.7 CÁLCULOS DE OBRA**

El Contratista deberá presentar a requerimiento de la Dirección de Obra, cálculos de elementos prefabricados y estructurales de las obras, firmados por un técnico competente.

## **1.8 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS**

### **1.8.1 PROYECTO DE LIQUIDACIÓN PROVISIONAL**

El Contratista entregará a la Dirección de la obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las mediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de la obra en su caso, se constituirá el Proyecto de liquidación, en base al cual se realizará la liquidación definitiva de las obras en una certificación única final según lo indicado en otro apartado de este Pliego.

El Proyecto de Liquidación, que será elaborado por el Contratista sin que por ello tenga derecho a abono alguno, tendrá la estructura de proyecto, conteniendo, por tanto, todos los documentos correspondientes, Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto o valoración final. Se presentarán dos ejemplares, debidamente encuadrados y los originales reproducibles de los planos.

La Memoria contendrá los mismos apartados que la del Proyecto de Licitación, además de aquellos que hayan surgido durante la ejecución de las obras. Al menos incluirá los siguientes Anejos:

- Replanteo y Topografía.
- Dossier fotográfico.
- Procedimientos de construcción.
- Documentación administrativa recopilada durante la obra.
- Características generales de las obras ejecutadas.



El documento Planos incluirá todos aquellos precisos para definir las obras realmente ejecutadas:

- Planos de situación.
- Planos de planta y perfil longitudinal.
- Planos de replanteo.
- Planos de secciones tipo.
- Planos de detalles.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares incluirá las condiciones de las unidades ejecutadas, incluidas las de las nuevas unidades que hayan surgido durante la construcción.

El Presupuesto, constará de Mediciones detalladas, que incluirán cuantos croquis y planos complementarios se precisen para la perfecta definición del estado final de las mismas, Cuadros de Precios y Valoración final de las obras.

### 1.8.2 ACTA DE TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS Y RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Contrato y a petición escrita del Contratista, la Dirección de la obra procederá a la realización de un Acta de Terminación de los Trabajos, señalándose en la misma las deficiencias y/o trabajos pendientes que a juicio de la Dirección de la obra impidan la ejecución del Acta de Recepción provisional, fijándose una fecha para la realización de los mismos.

En el Acta de Recepción Provisional, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de la obra quedan pendientes de ser subsanadas por el Contratista, estipulándose igualmente el plazo máximo (que no será

superior a un mes), en que deberán ser ejecutadas. La fecha del Acta será la de finalización de los trabajos necesarios para subsanar las deficiencias señaladas en el Acta de Terminación de los Trabajos.

### 1.8.3 PERIODO DE GARANTÍA. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El Plazo de Garantía será de doce (12) meses como mínimo a contar desde la fecha de la recepción de las obras.

Durante el Plazo de Garantía serán de cuenta del Contratista todos los gastos de conservación y reparación que sean necesarios en las obras.

Dentro del plazo de 15 días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra procederá a redactar un informe sobre el estado de las obras. Si este fuera favorable se procederá a la devolución o cancelación de la garantía y a la liquidación en su caso, de las obligaciones pendientes.

Si se observasen defectos atribuibles a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al Contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

No le servirá de disculpa al Contratista, ni le dará derecho alguno, el que la Dirección de Obra o sus colaboradores hayan examinado las obras durante la construcción, reconocido sus materiales o hecha la valoración en las relaciones parciales. En consecuencia, si se observan vicios o defectos, se podrá disponer que el Contratista demuela y reconstruya, por su cuenta, las partes defectuosas.

#### 1.8.4 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LA OBRAS

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la Recepción Definitiva y la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía. La recepción definitiva de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

### 1.9 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad de los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar a su costa las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas que pueda dictar la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes y las normas de seguridad que corresponden a las características de las obras. A tal fin el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, teniendo como director el Estudio que figura en el correspondiente Anejo del Proyecto aprobado.

Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad requeridas son a cargo del Contratista y están incluidas en el Presupuesto.

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista quedará obligado a elaborar un plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien y desarrollen y complementen, en función de sus propios sistemas de ejecución de la obra las prescripciones contenidas en el citado estudio. En dicho plan se incluirá, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que la empresa

adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas, que no podrá en presupuesto del proyecto.

El plan de seguridad y salud debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que correspondan a riesgos particulares de la obra, con el objeto de asegurar eficazmente:

- La seguridad de su propio personal, del de la Demarcación de Costas de Cantabria y de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, y del de terceros.
- La higiene, medicina del trabajo y primeros auxilios y cuidados a enfermos y accidentados.
- La seguridad de sus instalaciones.
- La seguridad de las instalaciones portuarias en general, sean propiedad de la Demarcación General de Costas de Cantabria o de terceros.
- La seguridad del tráfico portuario afectado.

Sin que la enumeración tenga carácter limitativo, se tendrán especialmente en cuenta los siguientes aspectos:

- Vehículos.: Los camiones y demás vehículos, cargados o no, cumplirán el límite máximo de velocidad de veinte (20) kilómetros por hora. Los vehículos cargados no circularán con cargas salientes que puedan causar accidentes a bienes o personas. En zonas de riesgo especial y/o en situaciones especiales, se podrán imponer otras medidas complementarias de acuerdo con las circunstancias.
- Control de personal: El Contratista establecerá el adecuado control de acceso a la obra y de vigilancia dentro de la misma de acuerdo con las normas que, en su momento, se fijen por la Demarcación General de Costas de Cantabria.

Este plan de seguridad deberá ser comunicado al Director de las obras con anterioridad al comienzo de las mismas.

La Dirección de las obras podrá nombrar un técnico que hará las funciones de Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante las obras, el cual revisará e informará del correspondiente Plan de Seguridad y Salud para su aprobación. Dicho Coordinador pertenecerá a una empresa independiente del Contratista y tendrá acreditada experiencia en trabajos similares, formación adecuada, etc. Estos actos quedarán reflejados en el Acta de aprobación del Plan de Seguridad y Salud para las obras

El Contratista presentará el Plan de Seguridad y Salud a la Autoridad Laboral competente y a los demás organismos y servicios que sea necesario para el cumplimiento del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, y demás reglamentaciones aplicables.

El Plan de Seguridad y Salud aprobado para las obras contendrá un procedimiento de ejecución y unas medidas de seguridad a adoptar para cada unidad de obra a ejecutar durante el transcurso de las obras. El Contratista no podrá proceder de manera distinta sin antes presentar una nueva propuesta al Coordinador en materia de

Seguridad y Salud y la Dirección de obra para su información y aprobación.

El Contratista deberá completar el Plan ulterior y oportunamente con todas las modificaciones convenientes por razón de la evolución de las obras, poniendo en conocimiento del Coordinador de Seguridad y Salud y del Director de las obras inmediatamente la adopción de cualquier modificación del plan de seguridad vigente que se vea obligado a adoptar.

El Plan de Seguridad y Salud y sus modificaciones sucesivas deben tener en cuenta las modalidades especiales debidas al lugar, instalaciones en servicio y naturaleza de las obras.

Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad requeridas son a cargo del Contratista y se consideran incluidos en los precios del capítulo presupuestario correspondiente.

## **1.10 OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL**

El Contratista como único responsable de la realización de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones del tipo laboral vigente o que se puedan dictar durante la ejecución de las obras.

Serán de cargo del Contratista los gastos de establecimiento y funcionamiento de las atenciones sociales que se requieran en la obra.

El personal de la Demarcación de Costas de Cantabria relacionado con las obras, tendrá derecho al disfrute de los servicios instalados por el Contratista en las mismas condiciones que rijan para su personal.

La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la Legislación Laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

## 1.11 CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

Además del estricto cumplimiento de las obligaciones derivadas de la normativa ambiental en vigor, la empresa adjudicataria será la responsable de las medidas preventivas y correctoras necesarias para reducir el riesgo ambiental asociado a su actividad.

La empresa adjudicataria asumirá las responsabilidades que correspondan en el caso de que su actividad, productos o servicios causen algún tipo de contaminación o afección de tipo ambiental (siguiendo el Principio “El que contamina Paga”).

Se impartirá la formación adecuada a todos los trabajadores para la difusión del Plan Ambiental de presente proyecto y de las normas ambientales que rigen en la Demarcación de Costas de Cantabria.

El Contratista se hará cargo de los residuos generados en la obra gestionándolos adecuadamente y asumiendo su titularidad. En caso necesario cumplirá el REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 1.12 GESTIÓN DE RESIDUOS

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará del aspecto de las mismas, así como en sus alrededores y zonas ocupadas, evitando derrames, escombros y acumulaciones innecesarias.

Una vez finalizados los trabajos, la zona deberá quedar con el mismo aspecto que tenía anteriormente a las obras.

Los escombros o productos resultantes de las excavaciones se llevarán a vertederos autorizados, sin que por ello el contratista tenga derecho a reclamación alguna, por los costes que le pudiera suponer.

Los posibles vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

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.

Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

En ningún caso los aceites, carburantes, restos de hormigonado, escombros, etc. se verterán directamente al terreno o los cursos de agua. Los productos residuales se gestionarán siguiendo la normativa aplicable.

## 2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

### 2.1 CONDICIONES GENERALES

Cuantos materiales se emplean en la obra, estén o no citados expresamente en el presente Pliego, serán de la mejor calidad y reunirán las condiciones de bondad exigidas en la buena práctica de la construcción y si no los hubiese en la localidad deberá traerlos el Contratista del sitio oportuno. Tendrán las dimensiones y características que marcan los Documentos del Proyecto o indique la Dirección de Obra o su representante durante la ejecución.

La llegada de los materiales no supone la admisión definitiva mientras no se autorice por la Dirección de Obra o su representante. No se procederá al empleo de ninguno de los materiales que integran las unidades de obra, sin que antes sea examinado y aceptado por la Dirección de Obra, salvo lo que disponga en contrario el presente Pliego. Los materiales rechazados no deberán permanecer en obra bajo ningún concepto.

Las muestras de materiales seleccionados deberán permanecer en obra durante todo el tiempo, para que puedan servir como referencia.

Se le podrá exigir al Contratista en todo momento los certificados, actualizados, acreditativos de la calidad y características del material.

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de la obra, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por tanto, la responsabilidad del Contratista, en el cumplimiento de esta obligación, no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente, la Dirección de Obra o persona en quien delegue puede mandar retirar aquellos materiales que, aun estando colocados, presenten defectos no observados en el reconocimiento.

Cuantos gastos ocasionen las pruebas, ensayos, análisis y demás operaciones en los materiales para su reconocimiento serán a cuenta del Contratista, ya que han sido tenidos en cuenta en los Precios de Proyecto.

La aprobación de los materiales por parte del Director de Obra no reducirá en ningún caso la responsabilidad del Contratista ni por la calidad de los materiales ni por el volumen o ritmo de suministro que sea necesario en la obra.



## 2.2 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción. La aceptación por la Dirección de Obra de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los artículos de este Pliego, queda a total iniciativa del Contratista la elección del origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

1. Las marcas y modelos que puedan mencionarse en esto Pliegos son únicamente indicativos y no supone obligación para el Contratista de adquirirlos precisamente de la citada o citadas marcas, pero sí le obligan a que las características y calidades de las marcas y modelos que propongan sean iguales o superiores a las de aquellos.
2. El Contratista deberá presentar documentación técnica completa de los materiales que proponga, así como suministrar muestras de los mismos para su aprobación previa a su uso y los certificados de los ensayos y análisis que la Dirección de Obra juzgue necesarios, los cuales se harán en los laboratorios y talleres que se determinen al Contratista. Las muestras de los materiales serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para comprobación de los mismos.

En caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo y en su defecto un laboratorio pendiente del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho Laboratorio.

3. Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.
4. Todos estos ensayos no suponen la recepción de los materiales. Por tanto, la responsabilidad del Contratista, en cumplimiento de esta obligación, no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente, el Director o persona en quien delegue, podrá rechazar aquellos materiales que presenten defectos no observados en el reconocimiento.
5. A efectos de cumplir con lo establecido en este artículo, el Contratista presentará por escrito a la Dirección de Obra, en un plazo no superior a 30 días a partir de la firma del Contrato de adjudicación de las obras y para su aprobación, la siguiente documentación:

- a. Memoria descriptiva del Laboratorio que propone utilizar, indicando marcas, características y fecha de homologación de los equipos previsto para el control de las obras.
- b. Relación del Personal Técnico y Auxiliar que se encargará de los trabajos de control en el Laboratorio.
- c. Nombre y dirección del laboratorio homologado, en que se piensen realizar otros ensayos o como verificación de los realizados en obra.
- d. Descripción del procedimiento a seguir para el cumplimiento de los ensayos previsto en este pliego según el tipo de material y forma de recepción en obra.
- e. Relación de precios unitarios de los diferentes ensayos

A la vista de esta documentación, la Dirección decidirá sobre la procedencia o no de la utilización del mismo.

En el caso de no haberse definido, por culpa del Contratista, dentro del plazo de un mes, la procedencia de algún material, la Dirección de Obra podrá fijar dicha procedencia de los materiales, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de los precios ofertados. Pudiendo además incurrir en penalidades por retraso en el cumplimiento de los plazos.

### 2.3 EMPLEO DE LOS MATERIALES

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 Obra.

En ningún caso podrán ser copiados 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 deban ser empleado ni en lo concerniente al volumen o ritmo de suministro necesario.

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.

### 2.4 MATERIALES QUE NO REUNAN LAS CONDICIONES

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 tres (3) 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 oficio y por cuenta y riesgo del Contratista.

## 2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

### 2.5.1 MADERAS A EMPLEAR EN MEDIOS AUXILIARES

Las maderas a emplear en la obra que se utilicen en apeos, entibaciones, cimbras y otros medios auxiliares, deberán proceder de montes gestionado de forma sostenible y además deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, cortados en vida y fuerza de savia.
- Haber sido desecada al aire, protegidas del sol y de la lluvia, durante un periodo de al menos dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcomas o ataques de hongos.
- Estar exentas de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. En particular contendrá el menor número posible de nudos, los que, en todos los casos, tendrán un diámetro inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos de crecimiento regulares.
- Dar sonido claro de percusión.

Para ciertos usos se podrán emplear tableros contrachapados, de diversos espesores, que serán propuestos por el Contratista y que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, sin perjuicio de la responsabilidad del Contratista en cuanto a su idoneidad.

### 2.5.2 YACIMIENTOS Y CANTERAS

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras (escolleras, áridos, etc.) objeto del presente proyecto, podrán tener cualquiera de las procedencias propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra.

Las condiciones que deben cumplir los materiales procedentes de préstamos, yacimientos y canteras, son las que se definen en el artículo correspondiente a la unidad de obra de la que forman parte o, en su defecto, las definidas en los Pliegos y Normativa general.

Es de responsabilidad del Contratista la elección de canteras y yacimientos para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras (escolleras, áridos para hormigones, arena, etc.).

Además de la elección de canteras será responsable de la calidad de los materiales y del volumen explotable de los mismos.

Se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

1. El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aprobación, el plano correspondiente al trazado de accesos y enlaces entre canteras, yacimientos y obra.
2. El Contratista presentará antes del comienzo de explotación de la cantera la siguiente información:
  - a) Justificante de los permisos y autorizaciones que sean necesarios para proceder a la explotación de la cantera o yacimiento, tanto terrestre como marítimo, y en su caso de los accesos a la cantera. 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 necesarios.
  - b) Documentación técnica consistente en el plano topográfico o batimétrico indicando zona de explotación y el resultado de los ensayos de calidad exigidos en este Pliego.
  - c) Plan completo de explotación de canteras y yacimientos.

Durante la explotación de la cantera, el Contratista se atenderá en todo momento a las normas establecidas por la legislación vigente.

El Contratista está 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.

### 2.5.3 ESCOLLERA CLASIFICADA

Los materiales para escollera, según la calidad de las rocas de origen se clasificarán en:

- Rocas adecuadas las provenientes de granitos, granodioritas, sienitas, aplitas, pórfidos, porfiritas, gabros, diabasas, ofitas, lampófidos, riolitas, dacitas, andesitas, basaltos, limburgitas, cuarcitas, mármoles, calizas, dolomías, areniscas y conglomerados.
- Rocas inadecuadas las provenientes de serpentina, tobas volcánicas, rocas volcánicas piroclásticas, micacitas, filitas, anhidrita, yeso y otras rocas solubles, tobas calizas, arcosas y limonitas.
- Rocas que requieren un estudio especial las que provienen de todas las no mencionadas anteriormente, especialmente las peridotitas, traquitas, fonolitas, conglomerados volcánicos, gneis, esquistos, pizarras, migmatitas, corneanas, anfibolitas, grauwackas, margocalizas, margas, arcillitas y molazas

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 y 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 aristas angulares, 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.

La densidad de la piedra será al menos de dos con sesenta (2,60) toneladas por metro cúbico.

El peso de los cantos estará comprendido entre un noventa por ciento (90%) 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 los cantos tenga un peso superior al nominal. Será facultad del representante de la Dirección de Obra proceder a la pesada individual de cualquier pieza que considere elegir, así como la de clasificar, con arreglo al resultado de tales pesadas individuales, la escollera contenida en cualquier elemento de transporte de 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.

La escollera que haya de usarse en la construcción, solamente podrá ser aceptada si se demuestra que cumple a satisfacción de la Dirección de Obra este Pliego. Para ello se realizarán los ensayos de la roca que se consideren necesarios durante el transcurso de los trabajos, que serán realizados por un laboratorio aprobado y por cuenta del Contratista. La piedra deberá ser aceptada en cantera con anterioridad a su transporte, y a pie de obra con anterioridad a su colocación. La aprobación de las

muestras no limitará la facultad de la Dirección de Obra de rechazar cualquier escollera que a su juicio no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego. Antes de comenzar la explotación de la cantera, el Contratista presentará un certificado expedido por un laboratorio homologado, referente a los ensayos de las características físicas efectuadas con la piedra propuesta para su uso, y del examen, "in situ", de la cantera propuesta.

El mencionado certificado incluirá los siguientes datos:

1. Clasificación geológica.
2. Peso específico del árido seco en el aire.
3. Resistencia al desmoronamiento (Sehudes).
4. Examen de la cantera para cerciorarse de que las vetas, filones y planos débiles se encuentren suficientemente espaciados para permitir obtener escolleras de los tamaños necesarios.
5. Pruebas de absorción para cerciorarse de que la piedra no ofrece indicios de disolución, reblandecimiento o desintegración después de su inmersión continuada en agua dulce o salada a quince grados (15°C) de temperatura durante treinta (30) días.
6. Resistencia a la acción de los sulfatos.
7. Resistencia a la compresión en probeta cubica de siete (7) centímetros de lado.

El número mínimo de ensayos que deberán realizarse será el siguiente:

- Clasificación geológica: una determinación por cada frente expuesto durante los trabajos de cantera
- Peso específico y resistencia al desmoronamiento: un ensayo como mínimo y siempre que se explote un nuevo frente
- Absorción y resistencia a los sulfatos y a la compresión : un ensayo como mínimo y siempre que se explote un nuevo frente

En cualquier caso, se realizará un ensayo de cada clase, de los aquí definidos, por cada cinco mil toneladas (5.000 t) o fracción de escolleras utilizadas en la obra.

Estos ensayos serán realizados por un laboratorio aprobado por la Dirección de Obra y por cuenta del Contratista. Los límites admisibles de los resultados de los ensayos serán los siguientes:

- Pérdida de peso por la acción del sulfato magnésico: menor del 15%.
- Pérdida de peso por la acción del sulfato sódico  $SO_4Na_2$ : menor del 10%.
- Absorción: menor del 10% del peso.

- Resistencia a la compresión en probeta cúbica de siete (7) centímetros de lado superior a cuatrocientos (400) kilogramos por centímetro cuadrado.
- Resistencia al desmoronamiento (Sehudes) dará un valor mínimo del índice de durabilidad del 98%.
- Desgaste de Los Ángeles (NLT-149/72) (ASTM-C127): un ensayo como mínimo y siempre que se explote un nuevo frente.
- Contenido de sulfuros (GOMA) y contenido de carbonatos (NTL-166): un ensayo como mínimo y siempre que se explote un nuevo frente.
- Inmersión: se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a quince grados (15°C) de temperatura durante treinta (30) días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente se realizará sobre estas muestras el ensayo de desgaste de Los Ángeles.

El Contratista quedará también obligado a presentar un informe geológico de la cantera en el que se determine la clasificación geológica de la piedra y si las fisuras, vetas, planos de rotura u otros planos de poca resistencia están espaciados a suficiente distancia para poder obtener cantos de las escolleras del peso que se ha indicado en este artículo.

La piedra que haya de emplearse se aceptará después de que se haya comprobado su calidad en la forma indicada, a satisfacción de la Dirección de Obra. Todas las pruebas adicionales de la piedra que se juzguen necesarias durante la marcha de los trabajos serán efectuadas por el Contratista a su costa. La piedra será inspeccionada por el Contratista en la cantera antes de su envío, así como en el lugar de trabajo antes de su colocación en obra. La aprobación preliminar de la cantera o de las muestras presentadas no significara la renuncia al derecho que tiene la Dirección de Obra a rechazar cualquier tipo de piedra que no reúna las condiciones requeridas. Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista propone el empleo de piedra procedente de una cantera diferente a la cantera o canteras previamente aprobadas, su aceptación estará sujeta a la aprobación de la Dirección de Obra, y se basará en el informe y ensayos antes indicados. Tales pruebas serán a costa del Contratista y los resultados de las mismas, con muestras, se presentarán a la Dirección de Obra por lo menos quince (15) días antes del transporte de la piedra a pie de obra.

La piedra rechazada por la Dirección de Obra, que no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego, será retirada por el Contratista rápidamente, no volverá a la obra y será satisfactoriamente reemplazada. Si el Contratista no lo efectúa o se demorase en quitar o reemplazar la piedra rechazada, podrá efectuarlo la Propiedad, descontando los gastos que se ocasionen de las cantidades que haya de abonar al Contratista.



## Control de Calidad

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados, que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1.000 m<sup>3</sup> a colocar en obra

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría, para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas.

Se admitirá la partida cuando los pesos del canto no sean inferiores en un 10% a lo especificado en los planos del Proyecto en tal cantidad que supere al 20% de los cantos contrastados.

### 2.5.4 ARENAS

Arena procedente de rocas calcáreas, rocas graníticas o mármoles blancos y duros.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Arena de mármol blanco Mezcla con áridos blancos diferentes del mármol: 0%
- Arena para confección de hormigones, de origen:
  - De piedra calcárea
  - De piedra granítica
- Arena para la confección de morteros
  - Arena de río
  - Arena de piedra granítica de 0-5 mm
  - Arena de piedra granítica de 0-3,5 mm
- Características generales:
  - Los gránulos tendrán forma redondeada o poliédrica.
  - La composición granulométrica será la adecuada a su uso, o si no consta, la que establezca explícitamente la D.F.
  - No tendrá arcillas, margas u otros materiales extraños.
  - Contenido de piritas u otros sulfuros oxidables: 0%.

- Contenido de materia orgánica (UNE 7-082): Bajo o nulo.

### 2.5.5 GRAVAS

Áridos utilizados para alguno de los siguientes usos:

- Confección de hormigones
- Material para drenajes
- Material para pavimentos

Su origen puede ser:

- Áridos naturales, procedentes de un yacimiento natural
- Áridos naturales, obtenidos por machaqueo de rocas naturales
- Áridos procedentes de escorias siderúrgicas
- Áridos procedentes del reciclaje de derribos de construcción

Los áridos naturales pueden ser:

- De piedra granítica
- De piedra caliza

Los áridos procedentes del reciclaje de derribos de la construcción que se han considerado son los siguientes:

- Áridos reciclados procedentes de construcciones de ladrillo (con un contenido final de cerámica superior al 10% en peso)
- Áridos reciclados procedentes de hormigón
- Áridos reciclados mixtos
- Áridos reciclados prioritariamente naturales

Características generales:

- Los áridos procedentes de reciclaje de derribos no contendrán en ningún caso restos procedentes de construcciones con patologías estructurales, tales como cemento aluminoso, áridos con sulfuros, sílice amorfa o corrosión de las armaduras.
- Los gránulos tendrán forma redondeada o poliédrica.

- La composición granulométrica estará en función de su uso y será la definida en la partida de obra en que intervenga, o si no consta, la fijada explícitamente por la D.F.
- Estarán limpios y serán resistentes y de granulometría uniforme.
- No tendrán polvo, suciedad, arcilla, margas u otras materias extrañas
- Diámetro mínimo, según EHE

#### Áridos reciclados procedentes de construcciones de ladrillo

- Su origen será de construcciones de ladrillo, con un contenido final de cerámica superior al 10% en peso.
- Contenido de ladrillo + mortero + hormigones:  $\geq 90\%$  en peso
- Contenido de elementos metálicos: Nulo
- Uso admisible: Relleno

#### Áridos reciclados procedentes de hormigones

- Su origen serán construcciones de hormigón sin mezcla de otros derribos.
- Contenido de hormigón:  $\geq 95\%$
- Contenido de elementos metálicos: Nulo
- Uso admisible:
  - Relleno
  - Hormigones en masa o armados de resistencia característica  $\leq 20 \text{ N/mm}^2$ , utilizados en clases de exposición I o IIb, según EHE

#### Áridos reciclados mixtos

- Su origen será derribos de construcciones de ladrillo y hormigón, con una densidad de los elementos macizos  $> 1600 \text{ kg/m}^3$ .
- Contenido de cerámica:  $\leq 10\%$  en peso
- Contenido total de machaca de hormigón + ladrillo + mortero:  $\geq 95\%$  en peso
- Contenido de elementos metálicos: Nulo
- Uso admisible:

- Relleno
- Drenajes
- Hormigones en masa o armados de resistencia característica  $\leq 125$  kp/cm<sup>2</sup> utilizados en ambiente I según EHE

#### Áridos reciclados prioritariamente naturales

- Áridos obtenidos de cantera con incorporación de un 20% de áridos reciclados procedentes de hormigón.
- Uso admisible:
  - Relleno
  - Drenajes y hormigones utilizados en ambientes I o II según EHE, o en clases de exposición I o IIb, según EHE

Se han considerado las siguientes utilizaciones de las gravas:

- Para confección de hormigones (según EHE)
- Para drenajes
- Para pavimentos

La grava para la confección de hormigones cumplirá la EHE Instrucción de Hormigón Estructural y la grava para pavimentos cumplirá el PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, con sus respectivas modificaciones.

#### 2.5.6 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos que se empleen para la fabricación de morteros y hormigones, cumplirán las condiciones señaladas en los apartados 610.2.3 y 610.2.4 del PG-3 revisado y en los artículos de la Instrucción EHE.

Se verificarán antes de su utilización los ensayos indicados en dicha Instrucción.

El Contratista informará a la Dirección de Obra de cuál es el acopio mínimo de dichos materiales que piense establecer en la obra, a efectos de garantizar el suministro suficiente de dicho material.

Se prohíbe el empleo de arena de playas o ríos afectados por mareas.

### 2.5.7 AGUA

El agua que se emplee para la fabricación de morteros y hormigones, así como para el curado de los mismos, cumplirá las condiciones señaladas en el apartado 280 del PG-3 revisado y en el artículo 27 de la Instrucción EHE.

Antes de su empleo se comprobará lo que se indica en el Artículo 81.2 de la citada Instrucción.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que podría favorecer la presencia de fenómenos expansivos de cristalización en los hormigones, las limitaciones relativas a las sustancias disueltas podrán hacerse aún más severas a juicio de la Dirección, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

En ningún caso se autorizará el empleo de agua de mar para el amasado y el curado del hormigón.

### 2.5.8 CEMENTO

El tipo de cemento a utilizar en este proyecto será el C CEM IV/32.5 MR.

Podrán ser utilizados 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 la EHE y en el apartado 202 del PG-3, revisado.

Para todos los hormigones y morteros definidos en los planos, en los que no haya ninguna nota referente a características especiales requeridas para el hormigón, se utilizarán como conglomerante hidráulico los cementos que decida la Dirección de Obras.

Se utilizarán siempre cementos definidos en el RC-08 o en la UNE-EN 197-1:2011. 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. Antes de su empleo se comprobará lo que indica la EHE.

El Contratista presentará a la Dirección de las Obras, para su aceptación, 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

### 2.5.9 ADICTIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Podrá emplearse cualquier tipo de aditivo si cumple las especificaciones señaladas en el Artículo 29 de la EHE, apartado 281, 282, 284 y 285 del PG-3 revisado y las condiciones siguientes:

- a) Autorización escrita de la Dirección de Obra, previa propuesta del tipo de aditivo, marca, porcentaje de mezcla y catálogo de utilización.
- b) Marca y tipo de aditivo de solvencia, presentado perfectamente envasado y que en la práctica haya demostrado tanto su efectividad como no producir efectos perjudiciales para el hormigón o las armaduras.
- c) 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 el doble.
- d) Antes de su empleo, se comprobará el Artículo 81.4 de la EHE.

A la vista de los resultados, la Dirección de Obra aceptará o no la utilización de un determinado aditivo.

En el caso particular de que se utilicen aditivos en la fabricación del hormigón, se podrá tener en cuenta su empleo a los efectos del cálculo del contenido de cemento y de la relación agua/cemento. A tales efectos deberán seguirse las indicaciones contenidas en el artículo 37.3.2 de la EHE-08 para calcular la relación A/C y contenido de cemento óptimo, en función de la cantidad y tipo de aditivo utilizado.

### 2.5.10 MORTEROS Y HORMIGONES

Será de aplicación en su totalidad la Instrucción EHE.

Con anterioridad al empleo de cualquier tipo de hormigón, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra una propuesta de utilización de los diferentes hormigones que pretende utilizar, con indicación de la procedencia del cemento, así como las granulometrías, dosificación del conjunto y consistencia en función de su método de puesta en obra. El Contratista justificará debidamente su propuesta en base a los ensayos previos realizados, de acuerdo con la EHE.

Para cada uno de los hormigones aceptados en principio por la Dirección de Obra, el Contratista deberá presentar a ésta un programa de realización de los ensayos característicos del hormigón prescritos en la EHE (salvo que el hormigón sea “preparado” - según EHE - y proceda de central que no pertenezca a las instalaciones propias de obra) con la antelación debida a fin de que la Dirección de Obra pueda asistir, si lo cree oportuno, a la ejecución de los ensayos. Previamente a la aceptación definitiva de los hormigones propuestos, el Contratista presentara un expediente completo con los resultados obtenidos en los

ensayos característicos, los cuales deberán garantizar documentalmente que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en obra no es inferior a la de proyecto.

En la composición del hormigón armado deberá cumplirse que el ion cloruro aportado por los componentes no excederá del 0,4% del peso del cemento.

### Resistencia

Serán de aplicación las especificaciones sobre resistencias mínimas a conseguir en el hormigón, en función del tipo de exposición ambiental a la que vaya a estar sometido, incluidas en la tabla 37.3.2.a de la Instrucción EHE.

El hormigón que se empleará será de tipo HM-30/B/20/I+Qb+E, con resistencia característica igual a 30 N/mm<sup>2</sup>.

### Dosificación del hormigón

Se dosificará el hormigón por peso, con arreglo a los métodos que se consideren oportunos por el Contratista, pero respetando las limitaciones incluidas en la EHE. En dicha dosificación se tendrán en cuenta no solo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón.

Deberán satisfacerse, en cualquier caso, las condiciones exigidas en la citada Instrucción. Deberán cumplirse especialmente las especificaciones recogidas en la tabla 37.3.2.a, relativas a las limitaciones de los contenidos de agua y cemento en función de las clases de exposición ambiental a las que vaya a estar sometido el hormigón.

Para establecer la dosificación y control de resistencia se harán los ensayos que marca la EHE.

Cuando las clases generales de exposición ambiental sean III o IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición, deberán realizarse ensayos de comprobación de la impermeabilidad del hormigón obtenido, según la UNE-EN 12390-8:2009.

Su objetivo es la validación de dosificaciones, de acuerdo la EHE.

El nivel de control vendrá regulado por la EHE, y será el que figura en el presente documento y en los planos.

Los morteros cumplirán lo establecido en el Artículo 611 del PG-3, revisado.



La realización de los ensayos correspondientes a la determinación de las características prescritas, podrá ser exigida en cualquier momento por la Dirección de Obra y serán llevados a cabo como está escrito en este Pliego o como prescriba dicha Dirección. Siempre se exigirá al Contratista los correspondientes certificados oficiales, que garanticen el cumplimiento de las prescripciones establecidas en este artículo.

El Contratista será el único responsable ante la Dirección de Obra de los defectos de calidad o incumplimiento de las características de los materiales, aunque estas estén garantizadas por certificados de calidad.

### 2.5.11 ACERO EN ARMADURAS PASIVAS Y EN ANCLAJES

Se emplearán barras corrugadas de acero galvanizado tipo B500S según nomenclatura de la EHE.

Estos aceros cumplirán las prescripciones establecidas en el Artículo doscientos cuarenta y uno (241) del PG-3 revisado y en la Instrucción EHE.

El nivel de control de calidad se considerara normal y a estos efectos se cumplirá lo establecido en el Artículo (90.3) de la EHE.

Los recubrimientos de galvanización en caliente serán conforme a la UNE-EN ISO 1461:2010.

La norma exige que el baño de galvanización contenga zinc fundido con un contenido total de otros elementos aleantes o impurezas (excluidos el hierro y el estaño) que no exceda de 1,5% en masa.

La norma exige que de cada lote para inspección de productos galvanizados se tome al azar una muestra de control para verificar el espesor del recubrimiento. Los recubrimientos de estas superficies no deberán contener ampollas, rugosidades y puntos punzantes (que puedan producir lesiones en el manejo del material) y zonas no recubiertas. No se permitirán residuos de sales de flujo. Tampoco serán permisibles los grumos y cenizas de zinc que puedan interferir con el uso previsto para la pieza o con sus exigencias en cuanto a resistencia a la corrosión.

En la segunda tabla se muestran las exigencias de la nueva norma UNE EN ISO 1461 en cuanto a masa y/o espesor de los recubrimientos galvanizados sobre piezas que no se centrifugan después de su galvanización (piezas de tamaño mediano y grande). La Tabla 3 muestra los espesores de los recubrimientos exigidos por la norma para las piezas que se centrifugan después de su galvanización (normalmente piezas pequeñas o con roscas).

Los espesores de los recubrimientos aplicados en las zonas reacondicionadas deberán ser, como mínimo, 30 micras superiores a los valores de los espesores locales indicados en las tablas segunda y tercera, salvo en el caso de que posteriormente vaya ser aplicado un revestimiento de pintura. La norma exige igualmente que los productos utilizados para el reacondicionamiento de las zonas desnudas proporcionen también protección catódica.

Número de piezas del lote para inspección	Número mínimo de piezas de la muestra control
1 a 3	Todas
4 a 500	3
501 a 1200	5
1021 a 3200	8
3201 a 10000	18
> 10.000	20

Espesor de la pieza (mm)	Valor local (min)		Valor medio (min)	
	g/m <sup>2</sup>	· /m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	· /m <sup>2</sup>
Acero e ≥ 6	505	70	610	85
Acero 3 ≤ e ≤ 6	395	55	505	70
Acero 1.5 ≤ e ≤ 3	325	45	395	55
Acero e ≤ 1.5	250	35	325	45
P. Moldeada e ≥ 6	505	70	575	80
P. Moldeada e < 6	430	60	505	70

Diámetro espesor de la pieza (mm)	Valor local (min)		Valor medio (min)	
	g/m <sup>2</sup>	· /m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	· /m <sup>2</sup>
Piezas roscadas				
Ø ≥ 20	325	45	395	55
6 ≤ Ø ≤ 20	250	35	325	45
Ø < 6	145	20	180	25
Otras piezas (incluyendo piezas moldeadas)				
Espesor e ≥ 3	325	45	395	55
Espesor e < 3	250	35	325	45

### 2.5.12 GEOTEXTILES

De acuerdo con lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de

construcción y demolición, y de suelos contaminados, se emplearán geotextiles formados por filetero de poliéster no tejido ligado mecánicamente de 110 a 130 g/m<sup>2</sup> en las zona de acopio para proteger la playa.

Los geotextiles deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNEEN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381 y deberán cumplir con la “Orden FOM2523/2014 de 12 de diciembre”.

El contratista podrá proponer geotextiles alternativos siempre y cuando cumplan el objetivo de evitar la contaminación de la playa y estos sean aprobados por la Dirección de Obra.

### 2.5.13 ELEMENTOS PREFABRICADOS

El botaolas estará conformado por piezas prefabricadas de hormigón armado HA-30/B/20/IIIb. La forma y dimensiones de las piezas serán las señaladas en los planos o en su defecto según las indicaciones de la dirección de obra. Las armaduras serán de acero corrugado soldable B400S y tendrán un diámetro de 16 mm.

El contratista podrá proponer configuraciones alternativas siempre y cuando presente los cálculos de elementos prefabricados firmados por un técnico competente y estos sean aprobados por la Dirección de la Obra.

## 2.6 OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

Cualquier material, no mencionado expresamente, u otro no previsto al redactar el Proyecto será de primera calidad, cumplirá la normativa técnica vigente y se someterá a los controles que determine la Dirección de Obra, quien podrá rechazarlo si no reúne las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motive su empleo, sin que el contratista tenga, en tal caso, derecho a reclamación alguna.

## 3 DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

### 3.1 CONDICIONES GENERALES

Las obras en su conjunto y en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción al presente Pliego de Prescripciones y a las Normas Oficiales que en él se citan.

Además de a la normativa técnica, las obras estarán sometidas a la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, del Ministerio de Trabajo y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).

En caso de contradicción o duda, el Contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Dirección de Obra.

El Contratista será responsable a todos los efectos de todo aquello relacionado con las normas vigentes de seguridad.

El Contratista deberá presentar un plan de seguridad y salud de la obra, donde deberá considerar como elementos importantes y sin pretensión de ser exclusivos los siguientes:

- Seguridad y mantenimiento de acuerdo con la normativa vigente de andamios, escaleras, pasarelas, accesos, caminos de obra, etc.
- Señalización de lugares peligrosos o de maniobras peligrosas.
- Estricto cumplimiento de todo lo relacionado con explosivos, polvorines, cargas, etc.
- Exigencias del empleo de los medios de seguridad individual adecuados, tales como cascos, botas, guantes, cinturones de seguridad, etc.
- Protecciones colectivas tanto de máquinas como de tajos
- Protección y puesta a tierra de todos los equipos eléctricos
- Iluminación provisional mientras duren las obras.
- Señalización provisional del tráfico

En ningún caso la presentación de la documentación citada o el conocimiento por la Dirección de las obras de las formas de ejecución, exime al Contratista de la total responsabilidad en todos los temas relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

Los gastos originados por estos conceptos se consideran incluidos en el presupuesto parcial correspondiente del presupuesto.

El Contratista podrá elegir el proceso, así como el programa y fases de ejecución de las obras que más le convenga, siempre y cuando cumpla el Programa de Trabajos aprobado, siendo a su cargo todos los daños o retrasos que puedan surgir por la propia ejecución de las obras o los medios empleados en ellas.

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, y el Contratista propondrá, con tal fin, las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizará de manera que las molestias que se deriven sean mínimas.

En todo caso el Contratista adoptará las medidas necesarias para la perfecta regulación del tráfico y, si las circunstancias lo requieren, el Director de la Obra podrá exigir a la Contrata la colocación de semáforos.

El Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

El Contratista adoptará, asimismo, bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que pueda dar a este respecto, así como al acopio de materiales, el Director de Obra.

No obstante, y reiterando lo ya expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, bien por razones de seguridad, tanto del personal, de la circulación o de las obras como por otros motivos, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos, sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

### **3.2 REPLANTEO**

Antes de iniciar las obras y en el plazo fijado en el Contrato, la Dirección de Obra comprobará el replanteo de las mismas, en presencia del Contratista.

La comprobación comprenderá:

- La geometría en planta de la obra y zonas de vertido, definidas en el plano de replanteo.
- Las coordenadas UTM de los vértices y de la cota 0,00 definidas en el plano de replanteo.
- El levantamiento topográfico y batimétrico de la superficie de los terrenos afectados por las obras.

- Comprobación de la viabilidad del proyecto.

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.

A continuación, se levantará un Acta de Replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable de las Obras.

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.

Todas las coordenadas de las obras, estarán referidas a las fijadas como definitivas en esta Acta de Replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota 0,00 elegida.

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.

Si durante el transcurso de las obras hubiera habido variaciones en la topografía de los terrenos, no producidos por causas derivadas de la ejecución de las obras, la Dirección de Obra podría ordenar la realización de nuevos replanteos.

También se podría 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.

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.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán por cuenta del Contratista.

### 3.3

### 3.4 SERVICIOS AFECTADOS

Antes de comenzar las obras el Contratista presentará a la Dirección de Obra una relación de los servicios existentes, así como los planes de previsión y reposición de los mismos.

El cumplimiento de este requisito no representa, por parte de la Dirección de Obra, aceptación alguna, quedando vigente la responsabilidad del Contratista en cuanto al resultado de la correcta ubicación de los servicios, desarrollo de las obras y no afectación de estos.

El Contratista cumplirá por su cuenta y riesgo con todas las obligaciones que significa la obra y será el único responsable de las alteraciones que éstas puedan ocasionar en las zonas próximas, reponiendo cualquier servicio afectado y no teniendo derecho a presentar reclamación alguna.

El Contratista deberá de coordinar la realización de las obras con las empresas de servicios existentes en la zona, así como con los servicios municipales afectados.

### 3.5 ACCESO A LAS OBRAS

Las obras de accesos (incluidos caminos, sendas, obras de fábrica y otros), a las obras y a los distintos tajos, que tengan que construirse o ampliarse serán ejecutadas por cuenta y riesgo del Contratista.

La conservación de estos accesos, así como la de los ya existentes y puestos a disposición del Contratista será, durante la ejecución de las obras, por cuenta y riesgo del Contratista.

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 de tráfico en la zona, sin que la aceptación de tal propuesta signifique modificación de los precios del contrato.

Igualmente, se consideran incluidos todos los medios materiales y humanos para la correcta señalización y canalización de los tráfcos de obra, así como para minimizar el impacto sobre los tráfcos preexistentes de vehículos y personas, siguiendo cuantas indicaciones al respecto le indique la Dirección Facultativa de los trabajos.



Los accesos que realice el Contratista para ejecutar las obras deberán ser compatibles con los plazos de obras parciales y totales que se aprueben contractualmente entre la Administración y la empresa adjudicataria de las obras.

### 3.6 EQUIPOS, INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

El Contratista está obligado a aportar el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sean precisos para la buena ejecución de la obra en los plazos contratados.

Si para la adjudicación del contrato hubiera sido una condición necesaria la aportación de un equipo concreto y el Contratista se hubiera comprometido a aportarlo durante la licitación, la Dirección de Obra exigirá el cumplimiento de tal condición.

La Dirección de Obra deberá aprobar los equipos de maquinaria o instalaciones que deban utilizarse para las obras, sin que tal aprobación signifique responsabilidad alguna sobre el resultado o rendimiento de los equipos. Una vez aprobados, el Contratista los ejecutará y conservará por su cuenta y riesgo hasta la finalización de los trabajos

Las instalaciones se proyectarán y mantendrán de forma que en todo momento se cumpla el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

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 de la obra sin el consentimiento de la Dirección de Obra. Si, una vez autorizada la retirada y efectuada ésta, hubiese necesidad de dicho equipo o maquinaria el Contratista deberá reintegrarla a la obra a su cargo. En este caso el tiempo necesario para su traslado y puesta en uso no será computable a los efectos de cumplimiento de plazos de la obra.

El Contratista facilitará una oficina, debidamente acondicionada a juicio de la Dirección de Obra, con las características que se indican en este Pliego, considerándose que dichas instalaciones están incluidas en los precios y presupuesto.

Al terminar la obra, el contratista retirará a su cargo estas instalaciones (a excepción de las balizas y otras señales colocadas por el mismo que permitan la señalización y correcto funcionamiento de la obra, menos que se disponga otra cosa por la Dirección de Obra), restituyendo las condiciones que tuviera la zona antes de realizar los trabajos, o mejorándolas a juicio de la Dirección de Obra. Si no procediese de

esta manera la Administración, previo aviso y en un plazo de 30 días, procederá a retirarlos por cuenta del Contratista.

### 3.7 COMIENZO DEL PLAZO DE LAS OBRAS Y PROGRAMA DE TRABAJOS

El plazo de ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo. El replanteo se comprobará por parte de la Dirección de Obra y se aceptará por el Contratista. En el caso contrario, el plazo de ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la notificación al Contratista de la autorización para el comienzo de ésta, una vez superadas la causas que impidieran la iniciación de la mismas o bien, en su caso, si resultasen infundadas las reservas formuladas por el Contratista en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Tal y como indica el artículo 144 del “Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas”, el contratista está obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo máximo de treinta (30) días, contados desde la formalización del contrato, que incluirá los siguientes datos:

- a) Ordenación en partes o clases de la obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión de sus mediciones.
- b) Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales, con expresión de sus rendimientos medios.
- c) Estimación en días de los plazos de ejecución de la diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o unidades de obra.
- d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o unidades de obra a precios unitarios.
- e) Diagrama de las diversas actividades o trabajos.

El Contratista podrá proponer, con el Programa de Trabajo, el establecimiento de plazos parciales en la ejecución de la obra, de modo que, si son aceptados por la Administración al aprobar el Programa de Trabajo, estos plazos se entenderán como parte integrante del contrato a los efectos de su exigibilidad, quedando el Contratista obligado al cumplimiento no sólo del plazo total final, sino a los parciales en que se haya dividido la obra.

La Administración resolverá sobre el Programa de Trabajo presentado por el Contratista dentro de los quince días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer modificaciones al programa de

trabajo presentado o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

La Dirección de Obra queda facultada para introducir modificaciones en el orden establecido para la ejecución de los trabajos, después de que éste haya sido aprobado por la Superioridad, si por circunstancias imprevistas lo estimase necesario, siempre y cuando estas modificaciones no representen aumento alguno en los plazos de terminación de las obras tanto parciales como final. En caso contrario, tal modificación requerirá la previa autorización de la Superioridad.

La aceptación del programa y de la relación de medios auxiliares propuestos, no implicará ninguna exención de la responsabilidad del Contratista en el caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Cualquier modificación que el Contratista quiera realizar en el programa de trabajo, una vez aprobado, deberá someterla a la consideración de la Dirección de Obra y, en caso de que afecte a los plazos, deberá ser aprobada por la Superioridad visto el informe de la Dirección.

### **3.8 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Durante la construcción, las obras deberán balizarse de forma reglamentaria, tanto por tierra como por mar, en su caso, y de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

El Contratista quedará asimismo obligado a señalar las otras partes de las obras objeto del Contrato de acuerdo a las instrucciones y con los medios que prescriban la Dirección de Obra y otras Autoridades competentes, conforme a las disposiciones vigentes. El Contratista será responsable de cualquier daño derivado de falta o negligencia en el cumplimiento de este artículo.

Serán a cuenta y riesgo del Contratista el suministro, instalación, mantenimiento y conservación de todas las luces, medios y equipos necesarios para dar cumplimiento a lo indicado en este artículo.

#### **3.8.1 SEÑALES LUMINOSAS Y OPERACIONALES**

El Contratista instalará, a su cargo, los equipos de iluminación del tipo e intensidad que la Dirección de Obra le ordene, y los mantendrá en perfecto estado durante la ejecución de los trabajos. Esta iluminación ha de permitir la correcta vigilancia de la obra durante el desarrollo de la ejecución nocturna, si la hubiese (estos trabajos deberán ser autorizados por el Directo de Obra). También han de ser iluminadas las Instalaciones flotantes que pudieran existir, y las boyas que sean de uso del Contratista, de dimensiones y emplazamiento que puedan significar un peligro u obstrucción para la navegación.

El Contratista será el responsable de cualquier daño que resulte como consecuencia de la falta o negligencia, así como de no cumplir las regulaciones que determine la Autoridad de la Marina.

### 3.8.2 BALIZAS Y MIRAS

El Contratista deberá presentar un proyecto de balizamiento provisional de las obras que, una vez aprobado por la Dirección de Obra, será tramitado por la Demarcación de Costas de Santander para su aprobación.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las vallas, balizas, y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra.

Igualmente, instalará y mantendrá miras referidas a la cota cero (0) del Puerto (cota -2.17m respecto NMMA) en lugares accesibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos con el objetivo de poder determinar, en cualquier momento, las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos de construcción en cualquier momento en el que las balizas o los indicadores no puedan verse o seguir adecuadamente.

La Dirección de Obra proporcionará, a petición del Contratista, una línea base topográfica en tierra, así como los puntos altimétricos de referencia y las cotas que resulten razonablemente necesarias para la instalación de las balizas, boyas y miras.

### 3.9 INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

El Contratista proporcionará y mantendrá de forma ininterrumpida medios de acceso y transporte a todas las partes de la obra a efectos de inspección, según lo requiera el Director de la obra.

Con objeto de facilitar la inspección de las obras, el Contratista no programará ninguno de sus trabajos sin informar de ello a la Dirección de las obras con veinticuatro (24) horas de antelación al comienzo de los mismos.

Con anterioridad a la ejecución de cada nueva unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de obra para su aprobación, un informe completo acerca del procedimiento a seguir, incluyendo todas las operaciones, equipos, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para ello, junto con los rendimientos y plazos estimados. También se deberán incluir en dicho informe las medidas a adoptar en materia de seguridad, incluyendo señalización, ordenación de tráfico, etc; así como una descripción detallada consensuada con el personal de la Asistencia Técnica a la Dirección de obra, en caso de haberla,

acerca del procedimiento a seguir para el control de calidad, control geométrico, forma de medición de abono y medios materiales y humanos empleados a tal fin.

La presentación de dicho informe y su aprobación por parte de la Dirección de obra será condición inexcusable anterior al comienzo de toda nueva unidad de obra. Todo procedimiento aprobado no podrá ser modificado durante la ejecución de las obras sin el consentimiento de la Dirección de la obra.

La Dirección de Obra nombrará vigilantes a pie de obra para garantizar la continua inspección de la misma.

El Contratista no podrá rehusar a los vigilantes nombrados, quienes tendrán en todo momento libre acceso a cualquier parte de la obra, así como a los talleres, fábricas, canteras, laboratorios u otros lugares de donde se extraigan, fabriquen o controlen materiales o unidades de esta obra.

### 3.10 NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS CON MAQUINARIA

#### Circulación de la maquinaria de obra y de camiones

- La circulación de vehículos y maquinaria para acceso a la zona de actuación contará con autorización.
- La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos reservados a tal efecto.
- El Contratista debe acondicionar las pistas de obra necesarias para la circulación de su maquinaria. Las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso también se jalonarán para que la circulación de personal y maquinaria se restrinjan a la zona acotada. Debe mantenerlo durante la realización de los trabajos de forma que permita una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.
- El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:
  - Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra.

- Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.
- Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento.
- Se limitarán los horarios de camiones y la realización de obras ruidosas en las zonas de mayor sensibilidad acústica en el periodo diurno entre las veintitrés y las siete horas.
- El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.
- En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista debe considerar si es necesario el refuerzo de las estructuras y de los dispositivos de protección.
- El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los periodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.
- Sólo se utilizarán como caminos de obra los de reposición de servidumbres proyectadas, así como los caminos existentes.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los periodos y amplitud del trabajo, al plan de obra y a las precauciones a considerar.

El Contratista debe asegurar a su cargo, el suministro, la colocación, el funcionamiento, el mantenimiento, así como la retirada y recogida al finalizar las obras, de los dispositivos de señalización y de seguridad vial que deben estar adaptados a la reglamentación en vigor y definidos de acuerdo con las autoridades competentes.

Estos dispositivos se refieren a:

- La señalización de obstáculos.
- La señalización vial provisional, en especial en las intersecciones entre las pistas de obras y las vías públicas.

- La señalización e indicación de los itinerarios de desvío impuestos por la ejecución de las obras que necesiten la interrupción del tráfico, o por la ejecución de ciertas operaciones que hacen necesario el desvío provisional de la circulación.
- Los diversos dispositivos de seguridad vial.

### 3.11 EVITACIÓN DE CONTAMINANTES

El Contratista está obligado a evitar todo tipo de contaminación del aire, cursos de agua, mar y terrenos, sea en cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producirse como consecuencia de las obras, instalaciones o talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terrenos de propiedad del Contratista. Cumplirá en todo momento las disposiciones vigentes sobre estas materias.

La Dirección de Obra ordenará la paralización de la obra, con gastos por cuenta del Contratista, en el caso de que se produzcan contaminaciones o fugas, hasta que hayan sido subsanadas. Estas paralizaciones no serán computables a efectos del plazo de la obra.

El Contratista cuidará especialmente del cumplimiento de las órdenes de la Dirección de Obra sobre esta materia y cumplirá siempre las normas ambientales.

### 3.12 LIMPIEZA DE LA OBRA

Es obligación del Contratista mantener la obra limpia, así como sus alrededores, atendiendo cuantas indicaciones y órdenes le sean dadas por la Dirección de Obra en esta materia, finalizada la obra hará desaparecer todas las instalaciones provisionales.

El Contratista mantendrá en las debidas condiciones de limpieza y seguridad los caminos de acceso a la obra y en especial aquellos comunes con otros servicios o de uso público. Siendo de su cuenta y riesgo las averías o desperfectos que se produzcan por un uso indebido de los mismos.

El Contratista cuidará bajo su responsabilidad que la obra esté siempre en buenas condiciones de limpieza. Finalizados los trabajos, en el momento de la entrega, la obra, sus alrededores y caminos utilizados estarán en perfectas condiciones de limpieza.

### 3.13 OBRAS QUE QUEDAN OCULTAS

Sin autorización del Director de la Obra o personal subalterno en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas y, en general, al de todas las obras que queden ocultas.



Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de la Obra ordenar la demolición de los ejecutados y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

### **3.14 COORDINACIÓN CON OTRAS OBRAS**

Si existiesen otros trabajos dentro del área de la obra a ejecutar, el Contratista deberá coordinar su actuación con ellos de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra. Adaptará el programa de trabajo a dicha coordinación sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, ni justificar retraso en los plazos señalados.

### **3.15 TRABAJOS NOCTURNOS**

Se cumplirá lo establecido en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre) y sus actualizaciones relacionado con trabajos nocturnos y su iluminación.

Los trabajos nocturnos serán previamente autorizados por la Dirección de Obra y realizados solamente para las unidades de obra que ésta indique.

El Contratista instalará los equipos de iluminación del tipo e intensidad que la Dirección de Obra ordene, y los mantendrá en perfecto estado durante la ejecución de los trabajos.

Esta iluminación permitirá la correcta vigilancia de la obra de modo que no exista ningún problema durante el desarrollo de la ejecución nocturna.

### **3.16 MEJORAS PROPUESTAS POR EL CONTRATISTA**

El Contratista podrá proponer, siempre por escrito, a la DF, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, con el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad de los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquiera de las partes de obra o, en general, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la DF estimase conveniente, aun cuando no necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Contratista no tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino al abono de lo que hubiera construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

### 3.17 OBRAS MAL EJECUTADAS Y CASO DE RESCISIÓN

Serán de obligación para el Contratista demoler y volver a ejecutar toda obra no efectuada con arreglo a las prescripciones de este Pliego de Condiciones y a las instrucciones de la DF, sin abono de ningún tipo.

En los casos de rescisión, bajo ningún pretexto podrá el Contratista retirar de las inmediaciones de las obras ninguna pieza y elemento del material de las instalaciones, pues la Administración podrá optar por retenerlo, indicando al Contratista lo que desea adquirir previa valoración por periodos o por convenio con el Contratista. Éste deberá retirar lo restante en el plazo de tres (3) meses, entendiéndose por abandono lo que no retire en dicho plazo.

### 3.18 TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cuando se detecte la ejecución de alguna parte de la obra o unidad que no haya sido autorizada se procederá a la paralización de su ejecución, hasta que el Contratista sea autorizado a continuar por la Dirección de Obra, si se demostrase que no ha significado una modificación del proyecto y ha sido ejecutada con arreglo a este Pliego.

Si significase una modificación del Proyecto no autorizada se aplicará la Cláusula 62 de PCAG.

Si no hubiere sido ejecutada conforme a este Pliego se aplicará el punto anterior de este Pliego.

### 3.19 UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

Las unidades de obra imprevistas o cuya ejecución no esté totalmente definida en el presente Proyecto, se abonarán a los precios del Contrato con arreglo a las condiciones de la misma y a los proyectos particulares que para ellas se redacten.

### 3.20 MODIFICACIONES DE OBRA

Toda modificación que proponga el Contratista deberá contar con la aprobación de la Demarcación de Costas de Santander.

### 3.21 ESCOLLERA CLASIFICADA

Antes del inicio del vertido y/o colocación de la escollera, el Contratista, en presencia de la Dirección de Obra, comprobará que los taludes y perfiles de las superficies de apoyo se ajustan a los indicados en los planos para las diferentes secciones tipo.

Las piedras o cantos de la escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos.

El frente de las piedras será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

En los mantos exteriores de los taludes de los diques, la escollera se colocará mediante retroexcavadora o grúa.

Las escolleras se clasificarán en la cantera o en cargadero, y no se admitirá la carga en un mismo elemento de transporte de cantos de pesos nominales diferentes.

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se actuará de acuerdo a lo dictado por la Dirección de Obra, aunque en principio no se permitirá que ninguna piedra sobresalga más de dos tercios del diámetro de la piedra esférica de peso equivalente.

Se llevará un control de pesaje a la entrada en la obra de las escolleras.

### **3.22 MAMPOSTERIA**

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Los huecos que queden en la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño, las cuales se acuñarán con fuerza, de forma que el conjunto quede macizo, y que aquella resulte con suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el morete refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del espesor; levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento, y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que esté sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm), se colocarán puestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor, de forma que exista al menos una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1m<sup>2</sup>). Si el espesor es superior se alternarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular.

Salvo que el Director de Obra disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuesto, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma; a razón de (1) por cada cuatro metros cuadrados ( $4m^2$ ) de paramento.

### 3.23 FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS

#### Hormigones

Las resistencias características a cumplir por los distintos hormigones de la obra, definidas según la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, y la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado, serán las indicadas en este Pliego y en los Planos del Proyecto.

En general, será preferible, siempre que sea posible, utilizar un hormigón fabricado en central no perteneciente a las instalaciones de obra e inscrita en el Registro Industrial según Título 4º de la Ley 21/1992 de 16 de julio y Real Decreto 559/2010.

En caso de utilizarse un hormigón no fabricado en central, convendrá extremar las precauciones en la dosificación, fabricación y control, siguiendo las especificaciones incluidas en el artículo 69.3 de la EHE.

En lo relativo a las fases del proceso de ejecución de los hormigones se deberán seguir las condiciones fijadas en la Instrucción EHE, en particular los siguientes artículos:

- Artículo 37 Durabilidad del hormigón y de las armaduras
- Artículo 39 Características del hormigón
- Artículo 65 Cimbras, encofrados y moldes
- Artículo 68 Dosificación de hormigón
- Artículo 69 Fabricación y transporte de obra del hormigón
- Artículo 70 Puesta en obra del hormigón
- Artículo 71 Juntas de hormigonado
- Artículo 72 Hormigonado en tiempo frío
- Artículo 73 Hormigonado en tiempo caluroso
- Artículo 74 Curado del hormigón
- Artículo 75 Descimbrado, desencofrado y desmoldeo
- Artículo 78 Inyecciones
- Capítulos XIV, XV y XVI Ensayos y pruebas de control de calidad

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Los aditivos pulverulentos serán medidos en peso, y los aditivos en pasta o líquidos, en peso o en volumen. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a la aprobación de la Dirección de Obra, que comprobará su correcto funcionamiento antes de su puesta en marcha y cuando lo estime oportuno durante las obras. 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 una vez aprobadas.

Cada vez que se cambie la procedencia de alguno de los materiales deberá estudiarse una nueva dosificación.

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 tres por ciento (3%) para el total de la cantidad de agua prefijada, tres por ciento (3%) para el peso del cemento, cinco por ciento (5%) para los distintos tamaños de áridos y tres por ciento (3%) para el árido total. La tolerancia en peso de las adiciones será del tres por ciento (3%). En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de veinte (20) milímetros.

Las dosificaciones que pueden figurar en los documentos del Proyecto, como en los cuadros de precios, son solo 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 velocidad en revoluciones por minuto (r.p.m.) 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 (40°C), y la temperatura del hormigón fresco debe ser igual o inferior a 30°C, o superior a 5°C en tiempo frío o con heladas. 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 contenga 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, a la velocidad de batido y durante un periodo de tiempo no inferior a 90 segundos.

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 minutos (30') se limpiará perfectamente antes de volver a meter materiales en ella.

#### Morteros de cemento

Los morteros de cemento a utilizar en la obra serán siempre de resistencia superior a los hormigones que limiten con él, y en lo que a ejecución se refiere se regirán por lo establecido en el artículo seiscientos once (611) del PG-3, revisado.

### **3.24 TRANSPORTE DEL HORMIGÓN**

El transporte desde la planta de fabricación se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que acepte la Dirección de Obra y que impidan toda segregación, exudación, evaporización de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media.

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 pueden variar 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 dos metros (2 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 en 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 dosificadora, su transporte a obra se realizará empleando camiones hormigonera.

En cualquier caso, se estará a lo dispuesto en el artículo 69.2.7 de la EHE.

### **3.25 ENCOFRADOS Y MOLDES**

Los encofrados, moldes y cimbras serán de madera, metálicos o de otro material adecuado.

El Contratista deberá proyectar en detalle los sistemas de encofrado a utilizar en los diferentes tajos de hormigonado y someter este proyecto a la aprobación de la Dirección de Obra.

Tanto las uniones, como las piezas que constituyan los encofrados, deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para que, con el procedimiento de hormigonado previsto y, especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, caso de emplearse este procedimiento para compactar, no se originen en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra ni durante su periodo de endurecimiento, ni se produzcan en los encofrados movimientos superiores a los admisibles.

En general, pueden admitirse movimientos locales de cinco (5) milímetros, y del conjunto del orden de la milésima de la luz de la estructura.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada con el procedimiento de compactación previsto.

Las superficies de los encofrados deberán ser suficientemente uniformes y lisas, para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón en ellos fabricados no presenten defectos, resaltos o rebabas de más de tres (3) milímetros.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que en ellas se apliquen, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, para evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar el drenaje.



En los encofrados de madera, las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o del agua del hormigón, sin que dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. La Dirección de Obra podrá ordenar la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas.

Para facilitar el desencofrado será obligatorio el empleo de un producto desencofrante, aprobado por la Dirección de Obra.

En todo caso, los elementos de apoyo de los encofrados irán sobre cunas o dispositivos equivalentes, tanto para permitir la corrección de niveles y alineaciones, que se harán cuidadosamente antes de empezar a colocar el hormigón, como para facilitar el desencofrado o el progresivo descimbramiento.

La aprobación del sistema de encofrado previsto por el Contratista, en ningún caso supondrá la aceptación del hormigón terminado.

En todo caso se estará a lo dispuesto en el artículo 65 de la EHE.

### 3.26 PUESTA EN OBRA Y COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

Previamente al hormigonado, el Contratista deberá detallar al Director de Obra los medios y forma de ejecutar los trabajos, pudiendo éste modificar lo que estime conveniente.

#### Puesta en obra del hormigón

Como norma general establecida en este Pliego, no deberán transcurrir más de tres cuartos de hora (3/4 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. No obstante, podrá prolongarse este periodo de tiempo hasta un máximo de hora y media, de acuerdo con el artículo 69.2.7 de la EHE.

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 dos metros (2 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) y que se elimine todo excesivo rebote de material.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En todo caso se estará a lo dispuesto en el artículo 70 de la EHE.

#### Obtención de probetas

Se realizará un control del hormigón a nivel normal, salvo que el Ingeniero Director establezca otro nivel de control. Dicho Ingeniero establecerá un número y frecuencia de los ensayos de resistencia a realizar, y tomará las decisiones oportunas en caso de que la resistencia característica obtenida fuera inferior a la de Proyecto.

La obtención de las probetas para la realización de los ensayos de rotura se realizará en el lugar y en el momento de procederse al vertido del hormigón en los encofrados.

El Contratista deberá proporcionar los medios que sean necesarios, tanto de personal como de herramientas, para proceder a la ejecución de las probetas y a su manipulación y traslado.

Asimismo, también se deberá proceder a la obtención del cono de Abrams antes del vertido del hormigón en los encofrados, no pudiendo comenzarse dicho vertido hasta haber verificado que el cono obtenido está dentro de los límites señalados por el Director de la obra. No se pondrán en obra aquellas amasadas cuya consistencia no cumpla lo especificado en el artículo correspondiente de este Pliego.

Todos los gastos originados por estos conceptos serán a cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios del contrato.

#### Compactación del hormigón

La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo.

La compactación se continuará, especialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, hasta eliminar las posibles coqueras, y conseguir que la pasta refluya a la superficie.

La compactación de hormigones se realizará siempre por vibración.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores y la duración de la vibración, se aprobarán por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón aparezca totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse perpendicularmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente y retirarse también perpendicularmente, sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s), con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre dos puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros (75 cm), y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos poco tiempo, que vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros (10 cm) de la pared del encofrado.

Si se vierte hormigón en un elemento que simultáneamente se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de un metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

Se podrá autorizar el empleo de vibradores anclados a los moldes, a juicio de la Dirección de Obra.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado y el Contratista procederá a una compactación por apisonado y picado suficientemente enérgico para terminar el elemento hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

En todo caso se estará a lo dispuesto en el artículo 70 de la EHE.

### 3.27 DESENCOFRADO Y DESMOLDEO

Los encofrados, en general, se retirarán lo antes posible, previa consulta a la Dirección de Obra, para proceder sin retraso al curado del hormigón. En tiempo frío se quitarán los encofrados mientras el hormigón esté todavía caliente, para evitar su cuarteamiento.

Los plazos límites de desencofrado se fijarán, en todo caso, teniendo en cuenta los esfuerzos a que haya de quedar sometido el hormigón por efectos del descimbramiento y su curva de endurecimiento, las condiciones meteorológicas a que haya estado sometido desde su fabricación, con arreglo a los resultados de las roturas de las probetas preparadas al efecto y mantenidas en análogas condiciones de temperatura, y de los demás métodos de ensayo y de información previstos.

Se exige efectuar el descimbrado de acuerdo con un programa previo debidamente estudiado, con el fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el proyecto que puedan ser perjudiciales.

Los plazos mínimos de desencofrado y descimbrado serán los obtenidos de la tabla 75 de la EHE, en función de la temperatura superficial del hormigón y el tipo de elemento estructural.

Las fisuras o grietas que puedan aparecer no se tapanán, sin antes tomar registro de ellas, con indicación de su longitud, dirección de abertura y lugar en que se hayan presentado, para determinar su causa, los peligros que puedan presentar y las medidas especiales que puedan exigir.

### 3.28 CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer endurecimiento se deberá mantener la humedad del hormigón, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 74 de la EHE y se evitarán las causas externas, tales como sobrecargas o vibraciones, que pueden provocar la fisuración del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas.

Las superficies se mantendrán húmedas durante un periodo de tiempo en días, estimado conforme a la expresión algebraica incluida en el artículo 74 de la citada norma. En dicha fórmula se tienen en cuenta los factores de agresividad ambiental, exposición al sol, temperatura ambiente y tipo y clase de cemento empleados.

### 3.29 TERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS VISTOS

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, el cual, en caso de que se

autorizase por la Dirección de la Obra, correrá a cargo del Contratista, así como el coste de los elementos que estime oportunos la Dirección para obtener un aspecto uniforme de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos metros (2 m) de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: Dos milímetros (2 mm)
- Superficies ocultas: Seis milímetros (6 mm)

### 3.30 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN

#### Juntas de dilatación

Las caras de las juntas de dilatación serán planas o con redientes. La superficie de la junta correspondiente al hormigón colocado en primer lugar, no se picará, pero se reparará su superficie con objeto de eliminar las rebabas, salientes y restos de sujeción de los encofrados.

El material de relleno deberá tener la suficiente compresibilidad para permitir la dilatación del hormigón sin fluir hacia el exterior, así como capacidad para recuperar la mayor parte de su volumen inicial al descomprimirse. No absorberá agua del hormigón fresco y será lo suficientemente impermeable para impedir la penetración de agua del exterior. Su espesor será el indicado en los Planos, o en su defecto, el que indique el Director de Obra.

Para la formación de las juntas realizadas en fresco podrán utilizarse materiales rígidos que no absorban el agua, o tiras continuas de plástico, del espesor adecuado, que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En los casos en que se disponga de un material de sellado para el cierre superior de las juntas, éste deberá ser suficientemente resistente a los agentes exteriores y capaz de asegurar la estanqueidad de las juntas, para lo cual no deberá despegarse de los bordes.

#### Juntas de construcción

Las juntas de construcción deben trabajar a compresión, tracción y esfuerzo cortante.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra la disposición y forma de tongadas de construcción que estime necesarias para una correcta ejecución. Dichas propuestas se realizarán con la suficiente

antelación a la fecha en que se prevea realizar los trabajos, que no será en ningún caso inferior a quince (15) días.

Salvo prescripción contraria, en la superficie de estas juntas, el hormigón ejecutado en primer lugar se picará intensamente, hasta eliminar todo el mortero del paramento. En la junta entre tongadas sucesivas deberá realizarse un lavado con aire y agua.

Se tomarán las precauciones necesarias para conseguir que las juntas de construcción y de tongadas queden normales a los paramentos en las proximidades de estos y se evitará en todo momento la formación de zonas afiladas o cuchillos en cada una de las tongadas de hormigonado.

Si por averías imprevisibles y no subsanables, o por causas de fuerza mayor, quedara interrumpido el hormigonado de tongada, se dispondrá el hormigón hasta entonces colocado de acuerdo con lo indicado en los párrafos anteriores siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

### 3.31 LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigonado se suspenderá siempre que la temperatura ambiente descienda por debajo de los cero grados centígrados (0°C).

La temperatura antedicha podrá rebajarse en tres grados centígrados (3°C), cuando se trate de elementos de gran masa, o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, u otros sistemas de modo que pueda asegurarse que la acción helada no afectará al hormigón recién construido, y de forma que la temperatura de superficie no baje de un grado centígrado (1°C) bajo cero.

En los casos en que, por absoluta necesidad y previa autorización de la Dirección de Obra, se hormigone a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad; calentando los áridos o el agua, sin rebasar los sesenta grados centígrados (60°C). El cemento no se calentará en ningún caso.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas del hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma en que se proponga, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra se adopten medidas especiales.

### 3.32 CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS HORMIGONES

Los hormigones serán sometidos a los ensayos estipulados en este Pliego y a los que la Dirección de Obra estime necesarios para controlar sus características.

El control de las características del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad -además de las otras características especificadas en este Pliego-, que se realizará de acuerdo a lo estipulado en los artículos 84, 85, 86 y 87 de la EHE-08.

El Contratista deberá efectuar ensayos característicos de control a nivel normal y de información en su caso, de acuerdo con el artículo ochenta y nueve (89) de la Instrucción EHE.

La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo estima oportuno, realizar las pruebas de cargas pertinentes, a la vista de los resultados en los ensayos.

Asimismo, la Dirección de Obra podrá ordenar toma de muestras de los hormigones una vez ejecutados.

### 3.33 EXCAVACIONES

#### 3.33.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE PARTIDS DE OBRA EJECUTADA

##### Definición

Comprende las excavaciones de anchura inferior a 3 metros en su fondo, efectuadas por debajo del plano de implantación de la máquina excavadora:

- Excavación de zanjas y pozos con medios mecánicos, carga y transporte a vertedero, acopio o lugar de uso del material excavado.
- Excavación manual, ayudada o no por maquinaria específica.

La excavación de zanjas, pozos y cimientos incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo y nivelación del terreno original.
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación incluido precorte y voladura, en su caso.
- El entibado necesario y los materiales que la componen.
- Carga, transporte y descarga a las zonas de utilización, de almacenaje provisional o vertedero.
- Conservación adecuada de los materiales.



- Agotamientos y drenajes que sean necesarios.

#### Condiciones generales

Se considera excavación con medios mecánicos, cuando pueden utilizarse medios potentes de escarificación, retroexcavadora de gran potencia e, incluso, ayuda con explosivos o martillo picador para atravesar estratos duros de espesor hasta 20 cm.

Se considera excavación con explosivos, cuando se trata de terreno rocoso y es obligada la utilización de voladuras.

La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

Si el terreno es roca, se regularizarán las crestas y los picos existentes en el fondo de la excavación. Se realizará o no precorte de los taludes, según las instrucciones de la D.O.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la D.O.

Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los sustituirá por otros adecuados.

En las excavaciones en roca no se ha de dañar la roca de sustentación situada bajo el fondo de zanja realizándose en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados.

#### 3.33.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

##### Condiciones generales

Cuando la profundidad de la excavación supere los seis (6 m) se realizará una pre excavación de un ancho adicional mínimo de seis metros (6 m) que se medirá como desmonte.

El Contratista notificará con la antelación suficiente el comienzo de la excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no se removerá ni modificará sin la autorización de la Dirección de Obra.

La excavación se realizará con los taludes indicados en los Planos del Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

La excavación se realizará hasta la cota que figure en los Planos del Proyecto y se obtenga una superficie firme y limpia. Se podrá modificar la profundidad si a la vista de las condiciones del terreno éste se considera inadecuado a juicio de la Dirección de Obra.

No se procederá a modificar la profundidad sin haber informado al Director de Obra. Cuando aparezca agua en la excavación, se agotará la misma con los medios e instalaciones auxiliares necesarias a costa del Contratista cualquiera que sea el caudal.

En el caso que los taludes de las excavaciones ejecutadas de acuerdo con el Proyecto u órdenes de la Dirección de Obra den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y adoptará las medidas de entibación que deberá someter a la Dirección de Obra. La entibación seguirá a las labores de excavación con una diferencia en profundidad inferior al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación.

En las superficies se limpiarán del material suelto o desprendido y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente.

Los materiales extraídos tendrán tratamiento similar a los de excavación en desmonte.

En ningún caso se podrán acopiar los materiales procedentes de la excavación a una distancia del borde superior de la misma inferior a la profundidad excavada. Se dispondrán medidas de protección y señalización alrededor de la excavación para evitar accidentes durante el tiempo que permanezca abierta la excavación.

Los materiales extraídos en la excavación podrán emplearse en el posterior relleno de la misma, en el caso de que cumplan los requerimientos necesarios para dicho relleno.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el paso de vehículos produzca desmoronamiento de las paredes de las zanjas.

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Se seguirá el orden de trabajos previsto por la D.F.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas. Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas. Se impedirá la entrada de aguas superficiales. Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento. Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores a gas, etc.) o cuando la actuación pueda afectar a las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisara a la D.F.

## 4 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### 4.1 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 escrito por la Dirección de Obra.

Las partes que hayan de quedar ocultas, como cimientos, 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 y todos aquellos otros que se consideren oportunos. En caso de no cumplirse los anteriores requisitos, serán a cuenta del Contratista los gastos necesarios para descubrir los elementos y comprobar las dimensiones y buena construcción.

En el precio de cada unidad de obra se consideran incluidos los costes de las instalaciones como parque de bloques, cargadero o de cualquier otro tipo que sean necesarios y de los medios auxiliares, energía, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios para dejar la unidad completamente terminada. Incluirá asimismo todos los gastos generales, coste de transportes, comunicaciones, carga y descarga, pruebas y ensayos; costes indirectos, instalaciones, impuestos, derechos, patentes y en general lo necesario para la completa terminación de la unidad de obra, según las prescripciones de este Pliego, siempre que no estén medidos o valorados independientemente en el Presupuesto.

Las unidades estarán completamente terminadas, con las terminaciones, refino, pintura, herrajes y accesorios adecuados, etc., aunque alguno de estos elementos no esté determinado en el proyecto.

Se considerarán incluidos en los precios los trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como caminos de acceso, nivelaciones y cerramiento, siempre que no estén medidos o valorados en el presupuesto.

Todas las unidades de obra se abonarán exclusivamente de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto, en los que se aplicarán los coeficientes de contratación, adjudicación y revisión de precios según lo estipule el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. Los precios comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de gastos generales y cargas ocasionadas para la ejecución de los trabajos en los plazos y condiciones establecidas, y comprenden todas las obligaciones impuestas al Contratista por este Pliego y los documentos complementarios.

Se entenderá que todos los precios unitarios a los que se refieren las normas de medición y abono incluidas en el Proyecto incluyen siempre el suministro, manipulación y utilización de todos los materiales, maquinaria y mano de obra que son necesarios para la ejecución, los transportes, comunicaciones, pruebas y ensayos, así como todas las necesidades circunstanciales que les sean necesarias para realizar la obra de acuerdo con lo especificado en el Pliego y en los Planos aprobados por la Demarcación de Costas de Cantabria.

Todos los gastos de medición y comprobación de las mediciones de las obras y de su calidad serán a cuenta del Contratista.

Todos los precios suponen cada unidad de obra completamente y correctamente acabada y en condiciones de recepción.

## 4.2 MEDICIONES

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán, de acuerdo con lo estipulado en el Presente Pliego, por el Contratista, quien las presentará a la Dirección de la obra, con la certificación correspondiente al mes.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de la obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de la obra con todas sus consecuencias.

### Sistema de medición y valoración no especificado

La medición y la valoración de las unidades de obra que no hayan sido especificadas expresamente en este Pliego, se realizará de conformidad al sistema de medición que dicte la Dirección de Obra y con los precios que figuran en el Contrato.

Las partidas alzadas se abonarán por su precio íntegro, salvo aquellas que lo sean "a justificar" que, correspondiendo a una medición difícilmente previsible, lo serán por la medición real.

### 4.3 PRECIOS UNITARIOS

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los que resulten de la aplicación del porcentaje de baja respecto al tipo de licitación realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del Proyecto, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre el aquí indicado.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aún cuando no se hayan descrito expresamente en la petición de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares, así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de carreteras, caminos, o pistas públicas o privadas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa de lo contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, excepto el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Los precios cubren igualmente:

- Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
- Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

#### 4.4 PARTIDAS ALZADAS

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes, o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de la obra, la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.



Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

Las Partidas Alzadas a Justificar se abonarán:

- a) A los Precios Unitarios de los Cuadros de Precios de este Proyecto cuando se trate de unidades que aparezcan en los mismos
- b) Cuando se trate de unidades no incluidas en los Cuadros de precios se determinará su coste directo por uno de los siguientes procedimientos:
  - i. Por aplicación de los precios unitarios de mano de obra, materiales y maquinaria contenidos en la Justificación de Precios de este Proyecto.
  - ii. Mediante justificación de los costes reales de ejecución de la unidad en cuestión, que deberá ser aceptada explícitamente por la Dirección de la Obra.

Una vez determinado el Coste Directo, se aplicará a dicha cantidad el porcentaje de Costes Indirectos, para obtener el coste de Ejecución Material.

A los costes de Ejecución Material determinados mediante los criterios especificados en los apartados a) o b), se aplicarán los coeficientes reglamentarios especificados en el Presupuesto General y la Baja obtenida en la licitación de las obras.

#### 4.5 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Tal y como refleja el artículo 148 del “Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas”, el director de la obra, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

La ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el cuadro de precios unitarios del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido en los correspondientes pliegos para abonos de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta del equipo puesto en obra. Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto base de licitación y la cifra que resulte de la operación anterior se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada que se aplicará a la certificación de obra

correspondiente al período de pago de acuerdo con el contenido en el pliego de cláusulas administrativas particulares del contrato.

El director, sobre la base de la relación valorada, expedirá la correspondiente certificación de obra en el plazo máximo de diez días siguientes al período a que corresponda.

#### **4.6 PRECIOS DE LAS 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 por los precios contradictorios acordados en obra y aprobados previamente por la Administración. A su ejecución deberá proceder, además de la aprobación administrativa, la realización de planos de detalle, que serán aprobados por la Dirección de Obra.

Si no hubiera conformidad para la fijación de dichos precios entre la Administración y el Contratista, quedará éste relevado de la construcción de la parte de 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 Demarcación de Costas de Cantabria.

#### **4.7 OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Si existieran obras que fueran defectuosas, pero aceptables a juicio de la Dirección de Obra, ésta determinará el precio o partida de abono que pueda asignarse, después de oír al Contratista. Éste podrá optar por aceptar la resolución o rehacerlas con arreglo a las condiciones de este Pliego, sin que el plazo de ejecución exceda el fijado.

#### **4.8 MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUÍDAS E INCOMPLETAS**

Las obras concluidas, se abonarán, previas las mediciones necesarias, a los precios consignados en el cuadro de precios número uno.

Cuando a consecuencia de rescisión o por otra causa, fuese necesario valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro de precios número dos 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 tendrá derecho el Contratista 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.

El Contratista deberá preparar los materiales que tenga acopiados y que se haya decidido aceptar, 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 número dos.

#### 4.9 OBRAS EN EXCESO

Cuando parte de las obras ejecutadas en exceso por errores del Contratista, o por cualquier otro motivo que no haya dimanado de órdenes expresas de la Dirección de Obra, perjudicasen, a juicio de la Dirección de Obra, la estabilidad o el aspecto de la construcción, el Contratista tendrá obligación de demoler a su costa la parte de la obra así ejecutada. Además, deberán demoler a su costa las partes que sean necesarias para la debida trabazón con la que se ha de construir de nuevo, con arreglo al Proyecto.

#### 4.10 INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

El Contratista establecerá su propio sistema de control de calidad y de producción para que se cumpla el programa de control de calidad y de producción establecido en este Pliego. Todos los gastos que se ocasionen serán de su cuenta y han sido tenidos en cuenta en la elaboración de los precios unitarios, por lo que no tendrá derecho al abono de cantidad alguna por este concepto.

##### Ensayos de recepción

La Dirección de obra se dotará de una Asistencia Técnica que llevará a cabo, entre otras tareas, los ensayos que para dar cumplimiento al Pliego sean necesarios realizar, con cargo a la correspondiente partida alzada del presupuesto, y dándose por válidos sus resultados. Ante cualquier tipo de discrepancia acerca del resultado de los mismos, o ante la oportunidad de efectuar ensayos específicos o por iniciativa del Contratista, éstos se llevarán a cabo en un Laboratorio Oficial u homologado designado por la Dirección de la obra oído el Contratista, y a cargo de éste último; siendo el resultado de los mismos vinculante para ambas partes y su fallo inapelable en cuanto a cuestiones de calidad de materiales se refiere.

##### Replanteo y comprobación de obra

Serán, además, de cuenta del Contratista todos los gastos de jornales, materiales y honorarios de su equipo que resulten necesarios a juicio de la Dirección de la obra para el replanteo y su comprobación,

vigilancia y conservación de estacas, marcas, señales y referencias y para todas las comprobaciones de obra necesarias durante la ejecución de las mismas, no abonándose, en consecuencia, cantidad alguna por estos conceptos.

#### 4.11 TRANSPORTES

En la composición de precios se ha contado con los gastos correspondientes a los transportes, tanto terrestres como marítimos, partiendo de unas distancias medias teóricas. Los precios de los materiales puestos 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.

#### 4.12 MEDIOS AUXILIARES

La totalidad de los medios auxiliares será a cuenta del Contratista, según se ha indicado en este pliego y su coste se ha reflejado en los precios unitarios, por lo que el Contratista no tendrá derecho a pago alguno por la adquisición, uso, alquiler o mantenimiento de maquinaria, herramienta, medios auxiliares e instalaciones que se requieran para la ejecución de las obras, siendo de su absoluta responsabilidad los daños y perjuicios que pueda producirse tanto en las obras como en los operarios por falta, escasez o mal empleo de éstos en la construcción de las mismas.

Si la administración acordase prorrogar el plazo de ejecución de las obras, o no pudieren recibirse a su terminación por defecto de las mismas el Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna o pretexto de mayores gastos en la conservación y vigilancia de las obras.

Quedan igualmente comprendidos todos los gastos imprevistos que puedan resultar de los trastornos atmosféricos, terrenos movedizos y abundancia de agua.

#### 4.13 MEDICIÓN Y ABONO DE SEGURIDAD Y SALUD

El precio que figura en el Estudio de Seguridad y Salud se abonará utilizándose para ello los precios unitarios que figuran en dicho Proyecto en el Anejo correspondiente, que se aplicará a las mediciones reales correspondientes.

Los precios unitarios de este Proyecto de Seguridad y Salud tendrán carácter contractual.

#### 4.14 REVISIÓN DE PRECIOS

El artículo 89 de la Ley de contratos del sector público 3/2011 establece: “La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por 100 ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.”

Dado que se ha estimado que el plazo de ejecución de los trabajos es inferior a un año, no procede realizar la revisión de precios.

#### 4.15 ESCOLLERAS

Las escolleras empleadas, se medirán y abonarán en metros cúbicos, de acuerdo con los planos de Proyecto, siendo dicho volumen determinado mediante planos.

Adicionalmente, se llevará un control a pie de obra de las toneladas de escollera empleada en la recarga del manto. Las toneladas empleadas deberán corresponder con el tanto por ciento de huecos estimado y volumen.

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, este gasto correría a cargo del Contratista.

La Dirección podrá ordenar, si lo cree necesario, la instalación de báscula a pie de obra.

En el precio de la escollera está incluido el importe de la piedra, clasificación, mezcla, transporte desde la cantera, y su colocación o vertido en obra, hasta alcanzar las dimensiones definitivas en el proyecto.

Para aplicar a las escolleras y material granulado el precio correspondiente, es preciso, que se encuentren colocadas en la zona de la obra, que por su peso y lugar que exprese en precio que les 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.

En el precio de la escollera se considera incluido el asiento propio, la penetración y el asiento del terreno.

#### 4.16 MAMPUESTOS

La mampostería ordinaria se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente colocados en obra, medios sobre los Planos. Podrá ser abonada por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados, en los casos en que su espesor sea constante.

#### 4.17 EXCAVACIONES Y RELLENOS

Las excavaciones y rellenos se medirán a partir del perfil real del terreno, deduciéndose su volumen de las figuras geométricas que resulten de considerar, con talud propuesto por el Contratista y aceptado por la Dirección de la obra, soleras a que han de llegar dichas excavaciones y las cotas a que han de llegar los rellenos. En ningún caso serán de abono los excesos de excavación ni los rellenos motivados por los anteriores.

Se abonarán los precios de excavaciones correspondientes a la apertura de caja del firme y zanjas para cimientos y canalizaciones.

#### 4.18 HORMIGONES

Se medirán y abonarán por  $m^3$  ejecutado según se especifica en los cuadros de precio y unidades de obra correspondientes.

Las piezas medidas en volumen se ajustarán a las dimensiones específicas en los planos correspondientes.

En el precio se considera incluido el enlucido a que podría dar lugar la ejecución de paramentos defectuosos a juicio del director de las obras o persona en quien delegue, siempre que los defectos no llegasen a ser tan importantes que requiriesen la demolición y nueva construcción de la pieza, lo que realizaría el Contratista sin derecho a abono alguno por estos conceptos.

Se incluyen también en los precios los encofrados, elaborados y sellado de juntas, útiles y medios auxiliares necesarios para la total terminación del trabajo.

#### 4.19 BARRAS DE ACERO CORRUGADO

Las barras corrugadas utilizadas en el anclaje entre el muro de protección del paseo marítimo y los espigones se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contratada.

## 4.20 GETEXTILES

La medición y abono de los geotextiles se realizará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie cubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios.

El precio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) incluirá todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del producto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán incluidas también las uniones mecánicas por cosido, soldadura, fijación con grapas o cualesquiera otras, que resulten necesarias para la correcta puesta en obra del geotextil, según determine el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

## 4.21 OTRAS UNIDADES DE OBRA

El resto de las unidades de obra que no se mencionan expresamente en este capítulo, por ser indiscutible su forma de medición y abono, se abonarán de acuerdo con los precios que figuran en el cuadro de precios número dos.

Se consideran incluidos en los precios del Proyecto los desvíos necesarios para no interferir en el tráfico en ninguno de los sentidos, siendo por cuenta del Contratista la señalización y obras auxiliares, mantenimiento de las mismas y su vigilancia durante el transcurso de las obras.

Los gastos que conlleve la ejecución de la obra por fases se consideran incluidos en los precios del Proyecto, no pudiendo hacer el Contratista reclamación alguna por este concepto.



## 5 GASTOS A CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán por cuenta del Contratista los gastos de replanteo, todas las tasas e impuestos que sean aplicables de acuerdo con la legislación vigente, así como los visados en los colegios profesionales correspondientes. También los gastos y costes en que haya de incurrir para la obtención de licencias, derechos de patente y permisos, etc., necesarios para la ejecución de todos los trabajos.

El Contratista dispondrá en obra -cuando sea necesario- de un Ingeniero Técnico Topógrafo con plena dedicación con independencia del Jefe de Obra, y que quedará a disposición de la Dirección Facultativa para cualquier trabajo de replanteo o comprobación que esta precise.

También son por cuenta del Contratista los haberes, con sus cargas y pluses del personal utilizado en el control de las obras y los señalistas necesarios.

Los gastos y costes de las acciones necesarias para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos 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.

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 almacenamiento de explosivos y carburantes, así como los de guarda y vigilancia.

Los daños ocasionados por la acción del oleaje o de las inclemencias del tiempo en taludes desprotegidos.

Los gastos y costes de limpiezas 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 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, así como el coste de las acometidas de energía eléctrica y agua potable.

Los gastos y costes de demolición de las instalaciones, limpieza y retirada de productos.

Expresamente será a cargo del Contratista el coste de la ejecución de todas las batimetrías necesarias para el control de la obra, así como el coste de la instalación de una báscula a pie de obra.

Los gastos y costes de reposición de las estructuras, instalaciones, pavimentos, etc., dañados o alterados por necesidades de las obras o sus instalaciones, o por el uso excesivo de aquellas derivadas de la obra.

Los gastos y costes de replanteo, liquidaciones de la obra y elaboración de los planos as-built.

Todos los trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como caminos de acceso, nivelaciones, cerramientos, etc., siempre que no estén medidos y valorados en el presupuesto.

Reposición de las estructuras, instalaciones, pavimentos etc., dañados o alterados por necesidades de las obras o sus instalaciones, o por el uso excesivo de aquellas derivadas de la obra.

Los desagües.

Los imprevistos por trastornos atmosféricos, terrenos movedizos o abundancia de agua.

Limpieza general de la obra y la limpieza y señalización de carreteras y caminos de acceso.

La retirada de los materiales rechazados.

Corrección de las deficiencias observadas o puestas de manifiesto por los ensayos y pruebas.

La reposición de las escolleras, bloques o cualquier otro material arrastrado o destrozado por temporales u otros fenómenos naturales, serán por cuenta del Contratista, así como los trabajos de retirada de las que hayan quedado fuera del perfil.

Además, será por cuenta del Contratista realizar un reportaje fotográfico con fotografía aérea de gran altura de la zona de obra.

El importe de los citados gastos, están incluidos en los precios de las distintas unidades de obras y por ello el Contratista no tiene derecho a indemnización alguna independiente, con excepción de las partidas a justificar para legalizaciones y tramitaciones y lo dispuesto en el anejo de Seguridad e Higiene.

Todas las catas necesarias para la ubicación exacta de servicios y conducciones serán a cargo del contratista principal y por consiguiente, no serán de abono.

Los gastos y costes del material o equipo a suministrar a la Administración y que se expliciten en otros apartados de este Pliego.

#### EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES A APORTAR POR EL CONTRATISTA

Todos los aparatos de control y medida, la báscula a pie de obra, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por el Contratista para la correcta ejecución de las Obras, serán reconocidos por el Director de la Obra a fin de constatar si reúnen las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de la Obra. En caso de avería deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta del Contratista, exija plazos que, a juicio del Director de la Obra, no alteren el "Programa de Trabajos" que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por el Contratista, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

La maquinaria, herramienta y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios, entendiéndose que, aunque en los Cuadros no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista.

#### GASTOS EXIGIBLES AL CONTRATISTA EN EL CONTROL DE LA EJECUCIÓN

En cuanto al control de la ejecución, serán a cuenta del Contratista la instalación de una báscula a pie de obra, así como los gastos derivados de la correcta ejecución de las obras hasta un porcentaje máximo del 4% del Presupuesto de Inversión del Proyecto, sin aplicación de la baja de adjudicación.

Con cargo a dicho porcentaje, la Dirección Facultativa podrá abonar los gastos de los siguientes conceptos:

- Contratación de una o varias empresas especializadas, designadas por la Dirección Facultativa, para el control de calidad de la obra y la realización de los ensayos que estime necesarios de acuerdo con lo indicado en este Pliego.
- Contratación de una o varias empresas especializadas en funciones de Asistencia Técnica a la Dirección de Obra, y designadas por ella; así como de personal para vigilancia y control de la obra.
- Dicho personal deberá estar, a juicio de la Dirección de Obra, suficientemente preparado, y trabajará como asistente a la misma.
- Contratación de un Coordinador en materia de Seguridad y Salud para la obra. Dicho coordinador deberá ser una persona ajena a la empresa adjudicataria, con titulación de técnico superior en prevención de riesgos laborales, debiendo estar vinculado, como mínimo a media jornada a esta obra (mínimo cuatro horas diarias). La designación del citado coordinador deberá ser realizada por la Demarcación de Costas de Cantabria. Igualmente, el Contratista deberá asegurar en todo momento la correcta señalización y balizamiento del perímetro de toda la obra, tanto diurna como nocturna, terrestre o/y marítima, en su caso, para evitar accesos de personal, maquinaria o embarcaciones incontrolados a las obras
- Contratación de un Coordinador en materia Ambiental para la obra.

Asimismo, el Director de Obra podrá cargar contra dicho porcentaje cualquier otro gasto que considere necesario para comprobar la correcta ejecución de las obras.

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luís Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*

---

# DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

---

## ÍNDICE

1	MEDICIONES.....	3
1.1	Cubicación de los espigones.....	4
1.2	Mediciones.....	6
2	CUADRO DE PRECIOS Nº1.....	9
3	CUADRO DE PRECIOS Nº2.....	13
4	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	19
5	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	25

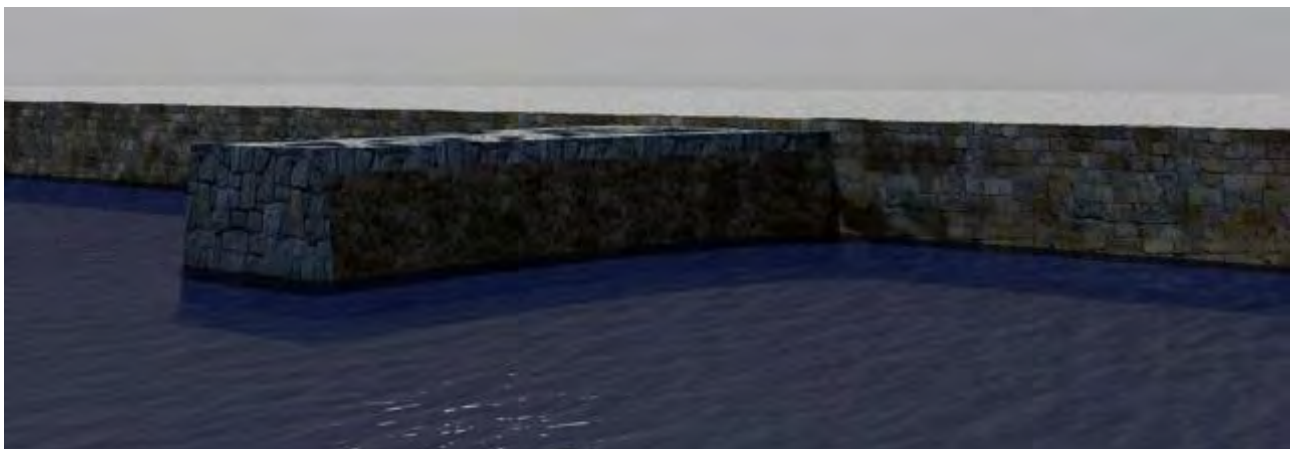
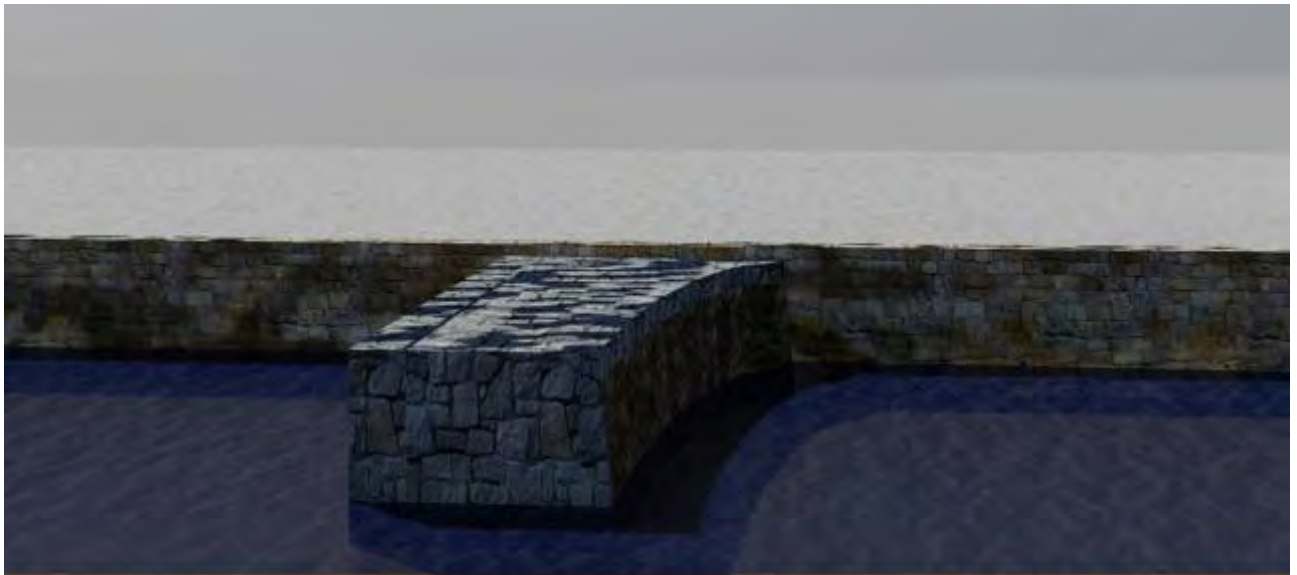
# 1 MEDICIONES



## 1.1 CUBICACIÓN DE LOS ESPIGONES

Para obtener los volúmenes de cada uno de los materiales utilizados en cada uno de los espigones, se ha hecho un modelado 3D de los espigones con un programa cad pudiendo obtenerse dichos volúmenes directamente y de manera precisa.

Se ha hecho de esta manera para conseguir un cálculo rápido y sobre todo preciso ya que, al tener la cara oeste de cada uno de los espigones forma de un cuarto de elipse, las cubicaciones utilizando semisumas serían inexactas y habría que utilizar integrales.



Los resultados obtenidos de la cubicación se muestran en la siguiente tabla:

	ESPIGÓN 1	ESPIGÓN 2	ESPIGÓN 2
<b>MAMPOSTERÍA (m<sup>3</sup>)</b>	66,234	64,55	68,61
<b>ESCOLLERA HORMIGONADA S/CIMENTACIÓN (m<sup>3</sup>)</b>	243,75	227,85	238,37
<b>CIMENTACIÓN<sup>1</sup> (m<sup>3</sup>)</b>	68,108	73,45	89,13
<b>EXCAVACIÓN EN ARENA (m<sup>3</sup>)</b>	34.054	36.725	44.565

Tabla 1: Resultados de la cubicación de los espigones

<sup>1</sup> Se entiende como cimentación la excavación en roca de 1 metro de profundidad

## 1.2 MEDICIONES

### Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Nº	Descripción	Medición Ud
1.1	Suministro y colocación de geotextil de 200-250(+10%;-20%) g/m <sup>2</sup> de fibra corta de poliéster no tejido, con función de separación y filtro. Incluso parte proporcional de anclajes, recortes, despuntes y solapes, totalmente colocado.  Incluye: Colocación del geotextil sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones. Fijación del geotextil al terreno mediante grapas.	400,000 m <sup>2</sup>

### Presupuesto parcial nº 2 EXCAVACIÓN

Nº	Descripción	Medición Ud
2.1	Cortinas antiturbidez marinas, totalmente colocadas. Incluso p/p de elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Cortina antiturbidez. Montaje. Desmontaje.	55,000 ml
2.2	Excavación de tierras a cielo abierto en recinto entibado para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso achique de agua necesario en la excavación y construcción del cimientto, con los sistemas necesarios para evitar el vertido de finos junto con el agua evacuada. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.	115,344 m <sup>3</sup>
2.3	Excavación de tierras a cielo abierto bajo rasante, en roca, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto inferior o igual a 4 m. Incluso transporte de la maquinaria, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.	230,688 m <sup>3</sup>

### Presupuesto parcial nº 3 CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPIGONES

Nº	Descripción	Medición Ud
3.1	<p>Formación de cimentación de los espigones, de bloques de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios marítimos y/o terrestres</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios marítimos y/o terrestres.</p>	230,688 m <sup>3</sup>
3.2	<p>Formación de los espigones de escollera de bloques de piedra caliza, de 800 a 1200 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios terrestres y/o marítimos.</p>	709,970 m <sup>3</sup>
3.3	<p>Ejecución de muro de carga de mampostería careada a una cara vista, fabricada con mampuestos de piedra caliza, con las caras de paramento labradas en forma poligonal, colocados con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel y rellenando las juntas con mortero fino, en muros de espesor variable, hasta 50 cm. Incluso preparación de piedras, asiento, juntas de fábrica, elementos para asegurar la trabazón del muro en su longitud, ángulos, esquinas, recibido y rejuntado.</p> <p>Incluye: Replanteo del muro. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada. Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero. Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo. Refino, rejuntado y rehundido con hierro. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, al no considerar la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, ya que no incluye la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p>	199,394 m <sup>3</sup>
3.4	<p>Acero en barras corrugadas galvanizado, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetro 32 mm.</p>	189,300 kg
3.5	<p>Taladro para hormigón, mampostería y piedra natural. Incluso brocas para agujeros que albergarán espereras de barras de acero corrugado B500S de diámetro 32 mm y longitud máxima de 100 cm. Incluso relleno con resina química de anclaje.</p>	6,000 dia
3.6	<p>Ejecución de botaloas utilizando molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido y fijado a espigones mediante esperas de acero corrugado Ø 16-20 mm, B-500S y macizándolo con hormigón para armar H-25/SP/40, sulfurresistente, armado con 20 kg de acero corrugado, Ø 16-20 mm, B-500S, incluso vibrado y regleado del mismo. Incluso por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluso recibido de juntas exteriores entre botaolas y entre botaolas y espigones con pasta resistente a ambiente marino utilizando grúa y cesta.</p>	45,000 ml

#### Presupuesto parcial nº 4 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Descripción	Medición Ud
4.1	Partida alzada a justificar para Seguridad y Salud.	1,000 ud

#### Presupuesto parcial nº 5 GESTIÓN DE RESIDUOS Y LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS

Nº	Descripción	Medición Ud
5.1	Partida alzada a justificar para Gestión de Residuos.	1,000 pa
5.2	Partida alzada de abono íntegro para limpieza y terminación de las obras	1,000 pa

#### Presupuesto parcial nº 6 CONTROL DE CALIDAD

Nº	Descripción	Medición Ud
6.1	Partida alzada a justificar para Control de Calidad (1% PEM)	1,000 Ud

## 2 CUADRO DE PRECIOS Nº1

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1	<p>m<sup>2</sup> Suministro y colocación de geotextil de 200-250(+10%;-20%) g/m<sup>2</sup> de fibra corta de poliéster no tejido, con función de separación y filtro. Incluso parte proporcional de anclajes, recortes, despuntes y solapes, totalmente colocado.</p> <p>Incluye: Colocación del geotextil sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones. Fijación del geotextil al terreno mediante grapas.</p>	2,16	DOS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
2	<p>ml Cortinas antiturbidez marinas, totalmente colocadas. Incluso p/p de elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.</p> <p>Incluye: Cortina antiturbidez. Montaje. Desmontaje.</p>	107,02	CIENTO SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS
3	<p>m<sup>3</sup> Excavación de tierras a cielo abierto en recinto entibado para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso achique de agua necesario en la excavación y construcción del cimientó, con los sistemas necesarios para evitar el vertido de finos junto con el agua evacuada. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.</p>	16,09	DIECISEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
4	<p>m<sup>3</sup> Excavación de tierras a cielo abierto bajo rasante, en roca, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto inferior o igual a 4 m. Incluso transporte de la maquinaria, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	42,40	CUARENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS



5	<p>m<sup>3</sup> Formación de cimentación de los espigones, de bloques de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios marítimos y/o terrestres</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios marítimos y/o terrestres.</p>	158,05	CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
6	<p>m<sup>3</sup> Formación de los espigones de escollera de bloques de piedra caliza, de 400 a 800 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios terrestres y/o marítimos.</p>	158,05	CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
7	<p>m<sup>3</sup> Ejecución de muro de carga de mampostería careada a una cara vista, fabricada con mampuestos de piedra caliza, con las caras de paramento labradas en forma poligonal, colocados con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel y rellenando las juntas con mortero fino, en muros de espesor variable, hasta 50 cm. Incluso preparación de piedras, asiento, juntas de fábrica, elementos para asegurar la trabazón del muro en su longitud, ángulos, esquinas, recibido y rejuntado.</p> <p>Incluye: Replanteo del muro. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada. Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero. Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo. Refino, rejuntado y rehundido con hierro. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, al no considerar la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, ya que no incluye la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p>	427,37	CUATROCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
8	kg Acero en barras corrugadas galvanizado, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetro 32 mm.	1,34	UN EURO CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
9	dia Taladro para hormigón, mampostería y piedra natural. Incluso brocas para agujeros que albergarán espereras de barras de acero corrugado B500S de diámetro 32 mm y longitud máxima de 100 cm. Incluso relleno con resina química de anclaje.	315,95	TRESCIENTOS QUINCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

10	ml Ejecución de botaloas utilizando molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido y fijado a espigones mediante esperas de acero corrugado Ø 16-20 mm, B-500S y macizándolo con hormigón para armar H-25/SP/40, sulfurresistente, armado con 20 kg de acero corrugado, Ø 16-20 mm, B-500S, incluso vibrado y regleado del mismo. Incluso por medios terrestres y/o marítimos.  Incluso recibido de juntas exteriores entre botaolas y entre botaolas y espigones con pasta resistente a ambiente marino utilizando grúa y cesta.	413,38	CUATROCIENTOS TRECE EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
11	ud Partida alzada a justificar para Seguridad y Salud.	26.518,68	VEINTISEIS MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
12	ud Partida alzada a justificar para Control de Calidad (1% PEM)	7.592,58	SIETE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
13	pa Partida alzada a justificar para Gestión de Residuos.	6.197,17	SEIS MIL CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
14	pa Partida alzada de abono íntegro para limpieza y terminación de las obras	972,00	NOVECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luis Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de Proyectos y Obras.*

## 3 CUADRO DE PRECIOS Nº2

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1	m <sup>2</sup> de Suministro y colocación de geotextil de 200-250(+10%;-20%) g/m <sup>2</sup> de fibra corta de poliéster no tejido, con función de separación y filtro. Incluso parte proporcional de anclajes, recortes, despuntes y solapes, totalmente colocado. Incluye: Colocación del geotextil sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones. Fijación del geotextil al terreno mediante grapas.		
	Mano de obra	1,06	
	Materiales	0,90	
	Medios auxiliares	0,04	
	8 % Costes Indirectos	0,16	
			2,16
2	ml de Cortinas antiturbidez marinas, totalmente colocadas. Incluso p/p de elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Cortina antiturbidez. Montaje. Desmontaje.		
	Materiales	99,09	
	8 % Costes Indirectos	7,93	
			107,02
3	m <sup>3</sup> de Excavación de tierras a cielo abierto en recinto entibado para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso achique de agua necesario en la excavación y construcción del cimient, con los sistemas necesarios para evitar el vertido de finos junto con el agua evacuada. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.		
	Mano de obra	2,48	
	Maquinaria	12,13	
	Medios auxiliares	0,29	
	8 % Costes Indirectos	1,19	

4	<p>m<sup>3</sup> de Excavación de tierras a cielo abierto bajo rasante, en roca, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto inferior o igual a 4 m. Incluso transporte de la maquinaria, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Maquinaria</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>8 % Costes Indirectos</p>	<p>3,42</p> <p>35,07</p> <p>0,77</p> <p>3,14</p>	<p>16,09</p> <p>42,40</p>
5	<p>m<sup>3</sup> de Formación de cimentación de los espigones, de bloques de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios marítimos y/o terrestres</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios marítimos y/o terrestres.</p> <p>Mano de obra</p> <p>Maquinaria</p> <p>Materiales</p> <p>Medios auxiliares</p> <p>8 % Costes Indirectos</p>	<p>25,01</p> <p>63,77</p> <p>54,69</p> <p>2,87</p> <p>11,71</p>	

			158,05
6	<p>m<sup>3</sup> de Formación de los espigones de escollera de bloques de piedra caliza, de 400 a 800 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios terrestres y/o marítimos.</p>		
	Mano de obra		25,01
	Maquinaria		63,77
	Materiales		54,69
	Medios auxiliares		2,87
	8 % Costes Indirectos		11,71
			158,05
7	<p>m<sup>3</sup> de Ejecución de muro de carga de mampostería careada a una cara vista, fabricada con mampuestos de piedra caliza, con las caras de paramento labradas en forma poligonal, colocados con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel y rellenando las juntas con mortero fino, en muros de espesor variable, hasta 50 cm. Incluso preparación de piedras, asiento, juntas de fábrica, elementos para asegurar la trabazón del muro en su longitud, ángulos, esquinas, recibido y rejuntado.</p> <p>Incluye: Replanteo del muro. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada. Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero. Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo. Refino, rejuntado y rehundido con hierro. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, al no considerar la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, ya que no incluye la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p>		
	Mano de obra		224,34
	Maquinaria		9,42
	Materiales		154,19

	Medios auxiliares	7,76	
	8 % Costes Indirectos	31,66	
			427,37
8	kg de Acero en barras corrugadas galvanizado, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetro 32 mm.		
	Mano de obra	0,05	
	Materiales	1,06	
	Medios auxiliares	0,13	
	8 % Costes Indirectos	0,10	
			1,34
9	dia de Taladro para hormigón, mampostería y piedra natural. Incluso brocas para agujeros que albergarán espereras de barras de acero corrugado B500S de diámetro 32 mm y longitud máxima de 100 cm. Incluso relleno con resina química de anclaje.		
	Mano de obra	90,45	
	Maquinaria	156,00	
	Materiales	16,40	
	Medios auxiliares	29,70	
	8 % Costes Indirectos	23,40	
			315,95
10	ml de Ejecución de botaloas utilizando molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido y fijado a espigones mediante esperas de acero corrugado Ø 16-20 mm, B-500S y macizándolo con hormigón para armar H-25/SP/40, sulfurresistente, armado con 20 kg de acero corrugado, Ø 16-20 mm, B-500S, incluso vibrado y regleado del mismo. Incluso por medios terrestres y/o marítimos. Incluso recibido de juntas exteriores entre botaolas y entre botaolas y espigones con pasta resistente a ambiente marino utilizando grúa y cesta.		
	Mano de obra	25,01	
	Maquinaria	124,51	
	Materiales	225,73	



	Medios auxiliares	7,51	
	8 % Costes Indirectos	30,62	
			413,38
11	ud de Partida alzada a justificar para Seguridad y Salud.		
	Sin descomposición	26.518,68	
			26.518,68
12	ud de Partida alzada a justificar para Control de Calidad (1% PEM)		
	Sin descomposición	7.592,58	
			7.592,58
13	pa de Partida alzada a justificar para Gestión de Residuos.		
	Sin descomposición	6.197,17	
			6.197,17
14	pa de Partida alzada de abono íntegro para limpieza y terminación de las obras		
	Sin descomposición	972,00	
			972,00

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luís Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de Proyectos y Obras.*

# 4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

## MATERIAL

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de geotextil de 200-250(+10%;-20%) g/m <sup>2</sup> de fibra corta de poliéster no tejido, con función de separación y filtro. Incluso parte proporcional de anclajes, recortes, despuntes y solapes, totalmente colocado.  Incluye: Colocación del geotextil sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones. Fijación del geotextil al terreno mediante grasas.	400,000	2,16	864,00
Total presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO:					864,00

**Presupuesto parcial nº 2 EXCAVACIÓN**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	ml	Cortinas antiturbidez marinas, totalmente colocadas. Incluso p/p de elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.  Incluye: Cortina antiturbidez. Montaje. Desmontaje.	55,000	107,02	5.886,10
2.2	m <sup>3</sup>	Excavación de tierras a cielo abierto en recinto entibado para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso achique de agua necesario en la excavación y construcción del cimiento, con los sistemas necesarios para evitar el vertido de finos junto con el agua evacuada. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.	115,344	16,09	1.855,88

2.3	m <sup>3</sup>	<p>Excavación de tierras a cielo abierto bajo rasante, en roca, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto inferior o igual a 4 m. Incluso transporte de la maquinaria, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga, por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	230,688	42,40	9.781,17
Total presupuesto parcial nº 2 EXCAVACIÓN:					17.523,15

### Presupuesto parcial nº 3 CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPIGONES

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	m <sup>3</sup>	<p>Formación de cimentación de los espigones, de bloques de piedra caliza, colocada, de 800 a 1200 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios marítimos y/o terrestres</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios marítimos y/o terrestres.</p>	230,688	158,05	36.460,24
3.2	m <sup>3</sup>	<p>Formación de los espigones de escollera de bloques de piedra caliza, de 800 a 1200 kg, colocados con retroexcavadora sobre cadenas con pinza para escollera y relleno de los huecos existentes entre los bloques con hormigón HM-30/B/40/I+Qb fabricado en central y vertido con cubilote. Incluso p/p de preparación de la base soporte. Incluso colocación por medios terrestres y/o marítimos.</p> <p>Incluye: Replanteo. Preparación de la superficie de apoyo. Colocación de los bloques de piedra. Vertido del hormigón. Retirada del material sobrante. Medios terrestres y/o marítimos.</p>	709,970	158,05	112.210,76

3.3	m <sup>3</sup>	<p>Ejecución de muro de carga de mampostería careada a una cara vista, fabricada con mampuestos de piedra caliza, con las caras de paramento labradas en forma poligonal, colocados con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel y rellenando las juntas con mortero fino, en muros de espesor variable, hasta 50 cm. Incluso preparación de piedras, asiento, juntas de fábrica, elementos para asegurar la trabazón del muro en su longitud, ángulos, esquinas, recibido y rejuntado.</p> <p>Incluye: Replanteo del muro. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada. Colocación de los mampuestos sobre la capa de mortero. Tanteo con regla y plomada, rectificando su posición mediante golpeo. Refino, rejuntado y rehundido con hierro. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, al no considerar la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, deduciendo todos los huecos, sea cual fuere su superficie, ya que no incluye la ejecución de dinteles, jambas, vierteaguas, albardillas ni cornisas.</p>	199,394	427,37	85.215,01
3.4	kg	Acero en barras corrugadas galvanizado, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetro 32 mm.	189,300	1,34	253,66
3.5	dia	Taladro para hormigón, mampostería y piedra natural. Incluso brocas para agujeros que albergarán espereras de barras de acero corrugado B500S de diámetro 32 mm y longitud máxima de 100 cm. Incluso relleno con resina química de anclaje.	6,000	315,95	1.895,70

3.6	ml	Ejecución de botaloas utilizando molde de hormigón pretensado a modo de encofrado perdido y fijado a espigones mediante esperas de acero corrugado Ø 16-20 mm, B-500S y macizándolo con hormigón para armar H-25/SP/40, sulforresistente, armado con 20 kg de acero corrugado, Ø 16-20 mm, B-500S, incluso vibrado y regleado del mismo. Incluso por medios terrestres y/o marítimos.			
		Incluso recibido de juntas exteriores entre botaolas y entre botaolas y espigones con pasta resistente a ambiente marino utilizando grúa y cesta.	45,000	413,38	18.602,10

Total presupuesto parcial nº 3 CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPIGONES: 254.637,47

**Presupuesto parcial nº 4 SEGURIDAD Y SALUD**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	ud	Partida alzada a justificar para Seguridad y Salud.	1,000	26.518,68	26.518,68

Total presupuesto parcial nº 4 SEGURIDAD Y SALUD: 26.518,68

**Presupuesto parcial nº 5 GESTIÓN DE RESIDUOS Y LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	pa	Partida alzada a justificar para Gestión de Residuos.	1,000	6.197,17	6.197,17
5.2	pa	Partida alzada de abono íntegro para limpieza y terminación de las obras	1,000	972,00	972,00

Total presupuesto parcial nº 7 GESTIÓN DE RESIDUOS Y LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS: 7.169,17

**Presupuesto parcial nº 6 CONTROL DE CALIDAD**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.1	ud	Partida alzada a justificar para Control de Calidad (1% PEM)	1,000	7.592,58	7.592,58

Total presupuesto parcial nº 6 CONTROL DE CALIDAD: 7.592,58



## 5 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

### Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 ACTUACIONES PREVIAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.	864,00
2 EXCAVACIÓN.	17.523,15
3 CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPIGONES.	254.637,47
4 SEGURIDAD Y SALUD.	26.518,68
5 GESTIÓN DE RESIDUOS Y LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS.	7.169,17
6 CONTROL DE CALIDAD.	7.592,58
<b>Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)</b>	<b>314.305,05</b>
16% de gastos generales	50.288,81
6% de beneficio industrial	18.858,30
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I.)</b>	<b>383.452,16</b>
21% IVA	80.524,95
<b>Presupuesto base de licitación (P.B.L. = P.E.C. + I.V.A.)</b>	<b>463.977,11</b>

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

Santander, 27 de julio de 2016

El Redactor del Proyecto:

El Director del Proyecto:

Fdo: Enrique García Ferro

Fdo: José Luís Tejerina Hernando

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
en ACADAR, Arquitectura e Ingeniería, S.L.*

*Ingeniero Jefe del Servicio de  
Proyectos y Obras.*